

**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: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электропривод роботов и манипуляторов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафонов Ю.М.
	Идентификатор	R499e1df9-SafonovYM-0ebabf1d

Ю.М.
Сафонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С.
Анучин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С.
Анучин

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-1 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи

ИД-3 Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов

2. ПК-2 Способен самостоятельно планировать и выполнять необходимые исследования и разработки в области профессиональной деятельности с использованием современных методов и средств экспериментальной и проектной деятельности и интерпретировать и представлять результаты выполненных исследований и разработок

ИД-1 Знает современные средства в области электропривода и методы их разработки

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Системы управления (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. КР1. Характеристики промышленных роботов (Контрольная работа)

2. КР2. Кинематический анализ (Контрольная работа)

3. КР3. Динамический анализ и выбор двигателя (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
Основные определения и классификации промышленных роботов и манипуляторов					
Основные понятия		+			
Современные концепции автоматизации производства		+			
Типовые кинематические схемы и электроприводы					
Требования к приводам			+		

Типовые схемы, уравнения и режимы		+		
Основные компоновочные решения		+		
Выбор типа электропривода и динамический анализ				
Специальные электродвигатели и механизмы			+	
Выбор электродвигателя и механизма			+	
Современные системы управления роботов				
Принципы построения и классификация систем управления движением роботов				+
Информационные системы для роботов				+
Вес КМ:	25	25	25	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
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Владеет методами проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов	Знать: Существующие системы управления роботов и манипуляторов и методы их выбора Уметь: Составлять кинематические уравнения промышленного робота	КР2. Кинематический анализ (Контрольная работа) Системы управления (Реферат)
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Знает современные средства в области электропривода и методы их разработки	Знать: Назначение, характеристики и функциональные возможности роботов и манипуляторов Уметь: Анализировать динамические нагрузки электроприводов роботов и манипуляторов	КР1. Характеристики промышленных роботов (Контрольная работа) КР3. Динамический анализ и выбор двигателя (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КР1. Характеристики промышленных роботов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа на 45 минут

Краткое содержание задания:

Письменная контрольная работа, содержащая набор теоретических вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Назначение, характеристики и функциональные возможности роботов и манипуляторов	1. Назовите основные характеристики промышленных роботов 2. Назовите основные требования, предъявляемые к электроприводу роботов 3. Классификация промышленных роботов по системам управления 4. Назовите основные области применения промышленных роботов 5. Изобразите функциональную схему промышленного робота
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-2. КР2. Кинематический анализ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа на 45 минут

Краткое содержание задания:

Письменная контрольная работа, содержащая набор вопросов и задач.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Составлять кинематические уравнения промышленного робота	1.Изобразите кинематическую схему манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат. 2.Для кинематической схемы робота, работающего в сферической системе координат, получите основное кинематическое уравнение. 3.Для трёхзвенной кинематической схемы робота, работающего в ангулярной системе координат, получите основное кинематическое уравнение. 4.Для кинематической схемы робота, работающего в цилиндрической системе координат, получите уравнение для скорости схвата. 5.Получите уравнения движения для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-3. КР3. Динамический анализ и выбор двигателя

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа на 45 минут.

Краткое содержание задания:

Письменная контрольная работа, содержащая набор вопросов и задач.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Анализировать	1.Способы уравнивания механизмов подъёма
----------------------	--

динамические нагрузки электроприводов роботов и манипуляторов	промышленных роботов 2.Методы получения уравнений движения промышленных роботов 3.Методы проверки двигателей ПР по нагреву 4.Особенности выбора двигателей для многокоординатного электропривода 5.Особенности настройки контура скорости электропривода ПР
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-4. Системы управления

Формы реализации: Выступление (доклад)

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выступление по теме реферата

Краткое содержание задания:

Подготовка реферата по заданной теме и его защита

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Существующие системы управления роботов и манипуляторов и методы их выбора	1.Применение роботов в космической отрасли 2.Применение роботов в медицине 3.Применение бытовых роботов 4.Применение микророботов 5.Применение ИНС для управления промышленных роботов 6.Оптимальное управление в робототехнике 7.Генетические алгоритмы в управлении промышленными роботами
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Сравнение гидро-, пневмо- и электроприводов роботов.
2. Применение нейронных сетей в электроприводе роботов.

Процедура проведения

Устный экзамен с предварительной подготовкой по билету

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{ПК-1} Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов

Вопросы, задания

1. Типовые кинематические схемы.
2. Кинематические уравнения.
3. Позиционные системы программного управления.
4. Управление по эталонной модели.
5. Интеллектуальное управление роботом.
6. Применение нейронных сетей в электроприводе роботов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Системы координат, используемые в робототехнике.
Верный ответ: В робототехнике используются прямоугольная, цилиндрическая, сферическая и ангулярная системы координат.
2. Кинематическое уравнение промышленного робота, работающего в цилиндрической системе координат.
Верный ответ: $x_c = l \cos\varphi$; $y_c = l \sin\varphi$; $z_c = z$. (возможна матричная запись)
3. Назовите 3 системы, относящиеся к интеллектуальным СУ ЭПРиМ.
Верный ответ: К интеллектуальным системам управления относятся нечеткая логика, искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы управления.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Знает современные средства в области электропривода и методы их разработки

Вопросы, задания

1. Основные типы двигателей, применяемые в электроприводе роботов.
2. Сравнение гидро-, пневмо- и электроприводов роботов.
3. Динамика манипуляционных систем.
4. Основные компоновочные решения электропривода роботов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение манипулятора.
Верный ответ: Манипулятором называется техническое устройство, предназначенное для воспроизведения двигательных функций руки человека.
2. Дайте определение промышленного робота.

Верный ответ: Промышленным роботом называется манипулятор, действующий автономно и автоматически.

3. Основные требования к электроприводу промышленных роботов.

Верный ответ: Малая масса двигателей, высокое быстродействие и высокая перегрузочная способность по моменту в широком диапазоне.

4. Основные особенности электропривода промышленных роботов.

Верный ответ: Основные особенности электропривода промышленного робота - это работа с переменным моментом инерции и переменным моментом сопротивления с инвариантными динамическими показателями.

5. Назовите отличие цикловой СУ от позиционной.

Верный ответ: Позиционная система управления отличается от цикловой большим количеством точек позиционирования и их простым программированием.

6. Назовите отличие позиционной СУ от контурной.

Верный ответ: В контурной СУ в отличие от позиционной осуществляется непрерывный контроль положения, в позиционной - только конечной точки.

7. Назовите основные типы электродвигателей, применяемых в электроприводе ПРиМ.

Верный ответ: В электроприводе ПРиМ применяются малоинерционные ДПТ, высокомоментные ДПТ, ШД, синхронные с постоянными магнитами, вентильные.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

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

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

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу