

**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  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Ю.М.

Сафонов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

## 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 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

2. ПК-2 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

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-1 <sub>ПК-1</sub> 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)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеет методами проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов расчёта, систем и их	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)

## **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	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Назовите основные характеристики промышленных роботов</li><li>2. Назовите основные требования, предъявляемые к электроприводу роботов</li><li>3. Классификация промышленных роботов по системам управления</li><li>4. Назовите основные области применения промышленных роботов</li><li>5. Изобразите функциональную схему промышленного робота</li></ol>
--	--

#### **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

### **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

**КМ-3. КРЗ. 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 динамические нагрузки электроприводов роботов и манипуляторов	1.Способы уравнивания механизмов подъёма 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*

**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	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Применение роботов в космической отрасли</li><li>2.Применение роботов в медицине</li><li>3.Применение бытовых роботов</li><li>4.Применение микророботов</li><li>5.Применение ИНС для управления промышленных роботов</li><li>6.Оптимальное управление в робототехнике</li><li>7.Генетические алгоритмы в управлении промышленными роботами</li></ol>
---	--

**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*



# 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-1<sub>ПК-1</sub> 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.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 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.

**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

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