

**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	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Изобразите кинематическую схему манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат.</li> <li>2.Для кинематической схемы робота, работающего в сферической системе координат, получите основное кинематическое уравнение.</li> <li>3.Для трёхзвенной кинематической схемы робота, работающего в ангулярной системе координат, получите основное кинематическое уравнение.</li> <li>4.Для кинематической схемы робота, работающего в цилиндрической системе координат, получите уравнение для скорости схвата.</li> <li>5.Получите уравнения движения для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат</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-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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Способы уравнивания механизмов подъёма промышленных роботов</li> <li>2.Методы получения уравнений движения промышленных роботов</li> <li>3.Методы проверки двигателей ПР по нагреву</li> <li>4.Особенности выбора двигателей для многокоординатного электропривода</li> <li>5.Особенности настройки контура скорости электропривода ПР</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-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 микроботов</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**