

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

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Робототехника и гибкие автоматизированные производства**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В.
Вершинин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сидорова Е.Ю.
	Идентификатор	R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8

Е.Ю.
Сидорова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В.
Бобряков

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. РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

ИД-1 Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов

ИД-4 Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4, 5 и 6 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	8	11
Гибкие автоматизированные производства. Назначение					
Понятие – гибкие автоматизированные производства (ГАП). Место ГАП в системе материального производства. Экономические предпосылки целесообразности внедрения ГАП. Принципы построения и структура ГАП. Принципы проектирования гибких автоматизированных производств	+	+	+		
Изучение специфики производства (на примере механического производства) и выработка требований при формировании технического задания на создание ГАП. Этапы проектирования ГАП. Обобщенная структурная схема ГАП. Состав управляющей части ГАП: автоматизированная система управления производство (АСУП), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), система автоматизированного проектирования (САПР)	+	+	+	+	
Виды робототехнических устройств. Конструкции манипуляторов. Виды датчиков робототехнических устройств					

Классификация роботов и манипуляторов. Манипуляторы ручного управления. Элементы манипуляторов и их сочленения	+	+	+	
Кинематические схемы манипуляторов	+	+	+	
Виды рабочих зон манипуляторов. Эффективность работы оператора в контуре управления манипулятором	+	+	+	+
Следящие системы с отражением усилий Симметричная следящая система с отражением усилий, ее устойчивость. Виды датчиков робототехнических устройств. Датчики внутреннего состояния приводов манипулятора. Датчики окружающей обстановки, тактильные датчики		+	+	
Управляющая часть роботов. Сенсорные устройства роботов. Принципы программирования промышленных роботов				
Обобщенная функциональная схема управляющей части роботов разных поколений. Уровни управлений	+	+	+	+
Прямая и обратная задача кинематики, реализуемая на втором уровне управления роботом первого поколения.	+	+	+	+
Роботы второго поколения с реализацией обратной связи от состояния окружающей среды. Сенсорные устройства роботов и их классификация. Датчики для управления перемещением и для сборочных работ. Сенсоры для очувствления роботов		+	+	
Принципы и средства программирования роботов первого поколения. Управляющая часть роботов третьего поколения		+	+	
Принципы проектирования гибких автоматизированных производств и мобильные роботы				
Изучение специфики производства (на примере механического производства) и выработка требований при формировании технического задания на создание ГАП. Этапы проектирования ГАП. Обобщенная структурная схема ГАП. Состав управляющей части ГАП: автоматизированная система управления производство (АСУП), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), система автоматизированного проектирования (САПР)		+	+	
Гибкие производственные системы (ГПС) в составе ГАП. Их структура и состав оборудования. Гибкие производственные модули в составе ГПС. Схемы и виды производственных модулей. Состав оборудования, формирующий гибкий производственный модуль: технологическое оборудование (станки с числовым программным управлением, технологические роботы), загрузочные роботы, вспомогательный транспорт, позиции базирования и промежуточного хранения, вспомогательное оборудование	+		+	+
Понятие мобильности робота. Современные мобильные роботы промышленного назначения. Мобильные роботы специального назначения. Шагающие роботы	+		+	+
Устройства передвижения роботов. Сенсорные устройства роботов и их классификация. Датчики для управления перемещением и для сборочных работ. Сенсоры для очувствления роботов. Принципы и средства программирования роботов второго поколения. Управляющая часть роботов мобильных роботов	+		+	+
Вес КМ:	20	25	25	30

\$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
РПК-1	ИД-1 _{РПК-1} Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов	Знать: основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств) Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по робототехнике и ГАП, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
РПК-1	ИД-4 _{РПК-1} Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения	Знать: особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами Уметь: проводить эксперименты	Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №4, 5 и 6 (Лабораторная работа)

		на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения

Краткое содержание задания:

Задание включает 5-6 пунктов. 1 - 2 пункта отражают теоретические вопросы раздела. Остальные пункты относятся к пунктам задания лабораторной работы. Для выполнения задания по пункту студент должен написать ответы на теоретические вопросы по изучаемому разделу программы и представить и защитить отчет по выполнению пунктов задания по лабораторной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств)	1.Основные составляющие ГАП
Знать: особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами	1.Как формируются рабочие зоны манипуляторов
Уметь: проводить эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	1.Как осуществляется процесс обучения робота заданным точкам в пространстве 2.Как осуществить аварийное отключение манипулятора

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы или измерений)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-2. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения

Краткое содержание задания:

Задание включает 5-6 пунктов. 1 - 2 пункта отражают теоретические вопросы раздела.

Остальные пункты относятся к пунктам задания лабораторной работы. Для выполнения

задания по пункту студент должен написать ответы на теоретические вопросы по

изучаемому разделу программы и представить и защитить отчет по выполнению пунктов задания по лабораторной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств)	1.Виды соединений звеньев манипулятора
Знать: особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами	1.Основные команды, обеспечивающие движение манипулятора от точки к точке
Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по робототехнике и ГАП, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	1.Какие команды используются при взаимодействии робота с технологическим оборудованием 2.Особенности программирования робота, если требуется работа по складированию изделий в определенные ячейки

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы или измерений)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-3. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения

Краткое содержание задания:

Задание включает 5-6 пунктов. 1 - 2 пункта отражают теоретические вопросы раздела.

Остальные пункты относятся к пунктам задания лабораторной работы. Для выполнения задания по пункту студент должен написать ответы на теоретические вопросы по изучаемому разделу программы и представить и защитить отчет по выполнению пунктов задания по лабораторной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств)	1.Принцип работы ультразвукового измерителя расстояния
Знать: особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами	1.Виды бесконтактных концевых выключателей
Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по робототехнике и ГАП, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	1.Как обучить робота точкам с использованием выносного пульта оператора
Уметь: проводить эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	1.Как отрегулировать рабочую зону манипулятора с пневматическими приводами

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы или измерений)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-4. Защита лабораторной работы №4, 5 и 6

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения

Краткое содержание задания:

Задание включает 5-6 пунктов. 1 - 2 пункта отражают теоретические вопросы раздела. Остальные пункты относятся к пунктам задания лабораторной работы. Для выполнения задания по пункту студент должен написать ответы на теоретические вопросы по изучаемому разделу программы и представить и защитить отчет по выполнению пунктов задания по лабораторной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами	1. В чем различие между прямой и обратной задачей кинематики 2. В чем отличие между технологическим роботом и роботом-загрузчиком 3. Классификация мобильных роботов 4. Как обеспечивается статическая устойчивость шагающих роботов
Уметь: проводить эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	1. Как оценить длительность технологического цикла изготовления изделия при последовательной обработке его на нескольких станках и одном роботе-загрузчике 2. Как избежать столкновения манипуляторов при работе в общей рабочей зоне 3. Какие исполнительные элементы используются в схвате робота при работе с ферромагнитными

	материалами
--	-------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы или измерений)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

БИЛЕТ № 2

1. Классификация манипуляторов и робототехнических систем. Поколения роботов
2. Уравнения динамики и структурная схема привода с абсолютно жесткой передачей
3. Трансформаторные датчики. Принцип работы, характеристики, достоинства и недостатки

Процедура проведения

Экзамен относится к категории «устный». - Экзамен проводится в аудитории с числом студентов из расчета 5 человек на одного экзаменатора. - Студент получает билет. - Время на подготовку – 40 минут. - Результаты подготовки предоставляются в виде текстового документа с ответами на вопросы и необходимыми математическими выкладками и рисунками. - Время, предоставляемое студенту, для ответов преподавателю на вопросы билета и дополнительные вопросы составляет 20 минут. - По результатам ответа студента на вопросы билета и дополнительные вопросы преподаватель сообщает студенту оценку за экзамен, определяет итоговую оценку за освоение дисциплины с учетом итоговой оценки студента в балльно-рейтинговой структуре и отпускает студента

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-1} Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов

Вопросы, задания

1. Основные условия эффективности применения роботов в промышленном производстве
2. Примерные структуры гибких производственных систем (РПК, РПК, ТК, РКИК)
3. Длинные кинематические передачи. Необходимость их применения в структуре следящих систем роботов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая задача кинематики имеет единственное решение

Ответы:

- прямая
- обратная

Верный ответ: Прямая

2. Какой привод используется в манипуляторах большой грузоподъемности? Какие виды циклических управляющих конструкций могут использоваться в среде MATLAB

Ответы:

- пневматический
- гидравлический
- электрический

Верный ответ: Гидравлический

3.Какой датчик следует выбрать для измерения частоты вращения вала

Ответы:

- тахогенератор
- акустический
- тензометрический

Верный ответ: Тахогенератор

4.Имеет ли смысл использовать загрузочный робот при работе с универсальными станками

Ответы:

- да
- нет

Верный ответ: Нет

5.Какой шагающий робот обладает абсолютной статической устойчивостью

Ответы:

- двуногий
- четырехногий
- шестиногий

Верный ответ: Шестиногий

6.Основной недостаток программируемых роботов первого поколения

Ответы:

- низкое быстродействие
- большие габариты
- отсутствие связи с внешней средой

Верный ответ: Отсутствие связи с внешней средой

7.Каким звеном в структурной схеме представляется упругая кинематическая передача

Ответы:

- интегрирующим
- колебательным
- апериодическим

Верный ответ: Колебательным

8.Для измерения какого параметра используется ультразвуковой датчик

Ответы:

- расстояния
- толщины материала
- скорости перемещения

Верный ответ: Расстояния

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{РПК-1} Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения

Вопросы, задания

- 1.Прямая и обратная задача кинематики. Расчет характеристических координат робота
- 2.Структурная схема двигателя с выделенной нагрузкой (упругая передача)
- 3.Оптимизация траектории движения обслуживающих (загрузочных) роботов

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Зачем используется нестандартное вспомогательное оборудование в составе гибких производственных комплексов

Ответы:

- для упрощения позиционирования заготовок
- для уменьшения рабочей зоны
- для сокращения транспортных расходов

Верный ответ: Для упрощения позиционирования заготовок

2.Как регулируется рабочая зона манипулятора с пневматическими приводами

Ответы:

- с помощью соответствующих команд программатора
- с использованием регулируемых механических упоров

Верный ответ: С использованием регулируемых механических упоров

3.Где располагаются электрические двигатели манипулятора при использовании длинных кинематических передач

Ответы:

- в специальном моторном отсеке непосредственно в месте передачи момента вращения нагрузке
- в специальном моторном отсеке у основания манипулятора
- непосредственно в месте передачи момента вращения нагрузке

Верный ответ: В специальном моторном отсеке у основания манипулятора

4.Какие датчики используются в схвате робота при работе с хрупкими предметами

Ответы:

- акустически и температуры
- тока и напряжения
- давления и проскальзывания

Верный ответ: Давления и проскальзывания

5.Что такое позиция базирования в роботизированном производственном комплексе

Ответы:

- место фиксации заготовке при обработке ее технологическими роботами
- место расположения технологического робота

Верный ответ: Место фиксации заготовке при обработке ее технологическими роботами

6.Для каких видов нагрузок конструируются манипуляторы с длинными кинематическими передачами

Ответы:

- для малых нагрузок
- для средних нагрузок
- для больших нагрузок

Верный ответ: Для малых и больших нагрузок

7.Как влияет на точность позиционирования упругая кинематическая передача, если обратная связь идет непосредственно от нагрузки

Ответы:

- не влияет на точность позиционирования
- ошибка позиционирования возрастает

Верный ответ: Не влияет на точность позиционирования

8.Какие приспособления для работы с плоскими предметами получили наибольшее распространение в манипуляторах

Ответы:

- электрические магниты
- вакуумные присоски
- специальные трехпальцевые захваты

Верный ответ: Электрические магниты, вакуумные присоски

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 «отлично» выставляется, если задание в билете выполнено в полном объеме или имеет несущественные погрешности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 «хорошо» выставляется, если задание в билете выполнено в полном объеме, но имеется не более 2 ошибок

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если задание в билете выполнено не менее, чем на 70% или имеется не более 4 ошибок

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если задание в билете выполнено менее, чем на 60%, или имеет более 4 ошибок

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 экзаменационной составляющих