



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

И.о директора института электро-
энергетики и электроники

Гибадуллин Р.Р.

« 26 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.03.05 Промышленная робототехника

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Программирование и электроника информационных систем

Квалификация Бакалавр

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Промышленная электроника	Доцент, к.ф.-м.н.	Потапов А.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра - разработчик «Промышленная электроника»	12.02.2025	№ 12	_____ Зав. каф., д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	Выпускающая кафедра «Промышленная электроника»	12.02.2025	№ 12	_____ Зав. каф., д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	Учебно-методический совет института Электроэнергетики и электроники	18.02.2025	№ 6	_____ И.о. директора, к.т.н., доц., Максимов В.В.
Одобрена	Ученый совет института Электроэнергетики и электроники	18.02.2025	№ 8	_____ И.о. директора, к.т.н., доц., Максимов В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины «Промышленная робототехника» заключается в подготовке специалистов, способных разрабатывать, оптимизировать, отлаживать, внедрять и эксплуатировать роботизированные системы в промышленности.

Задачами дисциплины являются:

- получение представления о принципах работы промышленных роботов, конструкции, кинематики, динамики и механики роботов, системах управления и программирования роботов, включая программное обеспечение и аппаратные компоненты;
- изучение языков программирования промышленных роботов, требований безопасности при работе с промышленными роботами;
- приобретение практических приемов и навыков для программирования роботизированных ячеек и линий с применением специализированных программных продуктов, интеграции роботов в производственные процессы, оптимизации работы роботов для повышения эффективности производства.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2 Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники
ПК-5 Способен решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей	ПК-5.2 Уметь разрабатывать протоколы и алгоритмы взаимодействия модулей систем автоматизации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: «Цифровая и микропроцессорная техника», «Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации».

Последующие дисциплины: «Производственная практика (преддипломная)».

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се- мestr(ы)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	–	67	67
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,33	48	48
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	–	–	–
Лабораторные работы	0,89	32	32
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,67	96	96
Проработка учебного материала	1,67	60	60
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Введение в промышленную робототехнику	40	8			32	ТК1	ПК-1.23, ПК-1.2У, ПК-1.2В
Раздел 2 Системы управления роботами	104	8	32		64	ТК2	ПК-5.23, ПК-5.2У, ПК-5.2В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-1.23, ПК-1.2У, ПК-1.2В, ПК-5.23, ПК-5.2У, ПК-5.2В
Итого за 8 семестр	180	16	32		132		
ИТОГО	180	16	32		132		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в промышленную робототехнику.

Тема 1.1. Классификация и устройство роботов. История развития, основные понятия и термины. Типы роботов (манипуляторы, мобильные, коботы). Конструкция и компоненты роботов (приводы, редукторы, контроллеры).

Тема 1.2. Коллаборативные роботы (коботы). Особенности конструкции, применение в малых и средних производствах.

Тема 1.3. Кинематика и динамика роботов. Прямая и обратная кинематика, уравнения движения.

Тема 1.4. Применение роботов в промышленности (автомобилестроение, электроника, металлообработка), примеры внедрения. Интеграция роботов в IoT и Industry 4.0 (умные фабрики, облачные технологии и AI).

Раздел 2. Системы управления роботами.

Тема 2.1. Системы управления роботами. Обзор программного обеспечения (KUKA.WorkVisual, Fanuc ROBOGUIDE, Robot Studio).

Тема 2.2. Программирование роботов ABB, KUKA, Fanuc. Языки программирования KRL, Rapid, алгоритмы управления.

Тема 2.3. Датчики и системы технического зрения. Типы датчиков (оптические, тактильные, ультразвуковые). Обработка изображений.

Тема 2.4. Безопасность и стандарты в робототехнике. Нормы ISO 10218, ISO/TS 15066. Организация безопасной работы.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Ознакомление с органом управления промышленного робота HIWIN RA605.

Лабораторная работа 2. Программирование траектории движения манипулятора.

Лабораторная работа 3. Аналитическое программирование промышленного робота HIWIN.

Лабораторная работа 4. Изучение возможностей таймеров, счетчиков ПР HIWIN RA605.

Лабораторная работа 5. Изучение цифровых входов-выходов ПР HIWIN RA605.

Лабораторная работа 6. Введение в работу с промышленным коллаборативным роботом-манипулятором UNIVERSAL ROBOTS UR3.

Лабораторная работа 7. Работа с рабочим органом манипулятора UR3.

Лабораторная работа 8. Использование команды «pattern» для укладки однотипных деталей.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено		не зачтено		
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		Системы управления и программирования роботов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Создавать компьютерные модели роботизированных систем с применением специализированного программного обеспечения	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:					
	Навыками работы с компьютер-	Продемонстрированы навыки при	Продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор	При решении стандартных за-	

		ными моделями роботизированных систем для отладки систем управления роботами	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	дач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-5	ПК-5.2	знать:				
		Принципы работы промышленных роботов, конструкцию и кинематику роботов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Разрабатывать протоколы управления роботами и интегрировать роботов в производственные процессы	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						
		Навыками программирования роботизированных ячеек и линий с применением специализированных программных продуктов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Пахомова, Л. В. Промышленные роботы и робототехнические системы: учебное пособие / Л. В. Пахомова. — Новосибирск: СГУВТ, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8119-0933-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293405>

2. Медведев, В. А. Системы управления электроприводами промышленных роботов: учебное пособие / В. А. Медведев. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 193 с. — ISBN 978-5-4497-1205-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108371.html>

3. Кравцов, А. Г. Промышленные роботы: учебное пособие / А. Г. Кравцов, К. В. Марусич. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 95 с. — ISBN 978-5-4497-3697-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143656.html>

5.1.2. Дополнительная литература

1. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2021. — 486 с. — ISBN 978-5-91359-013-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142007.html>

2. Серебрянный, В. В. Программирование промышленных роботов версии KRC4 на языке KRL: учебное пособие / В. В. Серебрянный, И. Л. Ермолов. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7038-5292-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111277.html>

3. Вильбергер, М. Е. Методы и средства управления промышленными роботами: учебное пособие / М. Е. Вильбергер, И. И. Сингизин, Н. С. Попов, Г. С. Сидоров. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4616-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126503.html>

4. Козырев, Ю. Г., Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие / Ю. Г. Козырев. — Москва: КноРус, 2025. — 310 с. — ISBN 978-5-406-14606-4. — URL: <https://book.ru/book/957561> — Текст: электронный.

5. Шишмарёв, В. Ю., Роботизированные системы и их промышленное применение : учебник / В. Ю. Шишмарёв. — Москва: КноРус, 2023. — 419 с. — ISBN 978-5-406-11557-2. — URL: <https://book.ru/book/949263> — Текст: электронный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-405	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 16 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-410	Специализированная учебная мебель на 29 посадочных мест, 16 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-405	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 16 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного

корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучаю-

щихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической

и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	Титульный лист	26.03.2025	Изменена ФИО и.о. директора института электроэнергетики и электроники	Иванов Д.А.	Гибадуллин Р.Р.
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.03.05 Промышленная робототехника

Направление подготовки	<u>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</u>
Профиль	<u>Программирование и электроника информационных систем</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>

г. Казань, 2025

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		Системы управления и программирования роботов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Создавать компьютерные модели роботизированных систем с применением специализированного программного обеспечения	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						
		Навыками работы с компьютерными моделями роботизированных систем для отладки систем управления	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

		роботами				
ПК-5	ПК-5.2	знать:				
		Принципы работы промышленных роботов, конструкцию и кинематику роботов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Разрабатывать протоколы управления роботами и интегрировать роботов в производственные процессы	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						
		Навыками программирования роботизированных ячеек и линий с применением специализированных программных продуктов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение лабораторных работ и тестов; глубокое понимание принципов работы промышленных роботов, конструкции и кинематики роботов, систем управления и программирования роботов, умение создавать компьютерные модели роботизированных систем, разрабатывать протоколы управления роботами с применением специализированных программных продуктов; полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы экзаменатора.

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение лабораторных работ и тестов; понимание принципов работы промышленных роботов, конструкции и кинематики роботов, систем управления и программирования роботов, умение создавать компьютерные модели роботизированных систем с применением специализированных программных продуктов; ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение лабораторных работ и тестов; частичных ответов на вопросы экзаменационного билета.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение лабораторных работ и тестов; отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример заданий

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также ис-

пользовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1.2 Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники).

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Что такое промышленный робот?	Устройство для развлечения
	Автоматизированная машина для выполнения производственных задач
	Ручной инструмент для сборки промышленных устройств
	Компьютер для управления станками
Какие основные компоненты входят в состав промышленного робота?	Контроллер, приводы, датчики, манипулятор
	Клавиатура, монитор, мышь
	Только двигатели и шестерни
	Только программное обеспечение
Что такое кинематика робота?	Изучение движения робота без учета сил
	Изучение электрических схем робота
	Изучение программного обеспечения робота
	Изучение материалов, из которых сделан робот

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит 50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% закрытого типа, 80% открытого типа.

Темы рефератов

1. История развития промышленных роботов: от первых манипуляторов до современных коботов.
2. Классификация промышленных роботов: типы, конструкции, сферы применения.
3. Кинематика и динамика роботов: методы анализа и моделирования движений.
4. Роботы в автомобилестроении: сварка, покраска, сборка.
5. Использование роботов в электронной промышленности: монтаж микросхем, тестирование.
6. Роботизированные системы в пищевой промышленности: упаковка, сортировка, контроль качества.
7. Успешные кейсы внедрения роботов на предприятиях (например, Tesla, Amazon).
8. Провалы в роботизации: анализ ошибок и уроки для будущих проектов.
9. Робототехника в малом и среднем бизнесе: возможности и ограничения.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-5 Способен решать задачи по созданию и

отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей (ПК-5.2 Уметь разрабатывать протоколы и алгоритмы взаимодействия модулей систем автоматизации).

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Какие типы систем управления используются в промышленных роботах?	Позиционные, контурные, адаптивные
	Только механические
	Только ручные
	Только облачные
Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)?	Устройство для управления роботами и производственными процессами
	Тип датчика
	Программное обеспечение для 3D-моделирования
	Тип двигателя
Какие команды используются для задания скорости движения робота?	VEL, SPEED
	MOVE, STOP
	WAIT, DELAY
	SET, RESET
Какой стандарт регулирует безопасность промышленных роботов?	ISO 10218
	ISO 9001
	ISO 14001
	ISO 45001
Какие датчики используются для предотвращения столкновений робота с объектами?	Лазерные сканеры, ультразвуковые датчики
	Только температурные датчики
	Только датчики давления
	Только видеокамеры

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит 50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% закрытого типа, 80% открытого типа.

Лабораторная работа

Лабораторная работа 1. Ознакомление с органом управления промышленного робота HIWIN RA605.

Лабораторная работа 2. Программирование траектории движения манипулятора.

Лабораторная работа 3. Аналитическое программирование промышленного робота HIWIN.

Лабораторная работа 4. Изучение возможностей таймеров, счетчиков ПП HIWIN RA605.

Лабораторная работа 5. Изучение цифровых входов-выходов ПП HIWIN RA605.

Лабораторная работа 6. Введение в работу с промышленным коллаборативным роботом-манипулятором UNIVERSAL ROBOTS UR3.

Лабораторная работа 7. Работа с рабочим органом манипулятора UR3.

Лабораторная работа 8. Использование команды «pattern» для укладки однотипных деталей.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Предварительный расчет;
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о проводимой работе. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В предварительном расчете проводится расчет и выбор основных элементов, если это предусмотрено заданием.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

Темы рефератов

1. Системы управления промышленными роботами: от ПЛК до облачных решений.
2. Роль датчиков в промышленной робототехнике: виды, принципы работы, примеры использования.

3. Энд-эффекторы (захваты, инструменты): проектирование и адаптация под задачи производства.
4. Коллаборативные роботы (коботы): безопасность, гибкость, интеграция с человеком.
5. Искусственный интеллект в промышленной робототехнике: машинное зрение, адаптивное управление.
6. Интернет вещей (IoT) и промышленные роботы: мониторинг, диагностика, предиктивная аналитика.
7. Проектирование роботизированных ячеек: этапы, инструменты, стандарты (например, ISO 10218).
8. Гибкие производственные системы (ГПС): роль роботов в быстрой переналадке производства.
9. Автономные мобильные роботы (AMR) в логистике: навигация, задачи, преимущества.
10. Экономическая эффективность внедрения роботов: расчет ROI, снижение издержек.
11. Влияние роботизации на кадровую политику: новые профессии, переподготовка сотрудников.
12. Управление проектами автоматизации: риски, этапы, инструменты (например, Digital Twin).
13. Безопасность при работе с промышленными роботами: стандарты, технологии, практики.
14. SCARA vs. 6-осевые роботы: преимущества и недостатки в разных задачах.
15. Дельта-роботы vs. картезианские роботы: скорость, точность, сферы применения.

Для промежуточной аттестации:

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Дайте определение промышленного робота. Чем он отличается от других видов роботов (например, сервисных или медицинских)?
2. Опишите историческое развитие промышленной робототехники. Какую роль сыграл Джордж Девол в создании первых промышленных роботов?
3. Перечислите основные компоненты промышленного робота и объясните функции каждого из них (манипулятор, контроллер, приводы, энд-эффекторы).
4. Что такое "степени свободы" робота? Почему для выполнения большинства задач требуется не менее 6 степеней свободы?
5. Объясните разницу между кинематикой и динамикой робота. Какие задачи решаются в рамках этих разделов?
6. Опишите принцип работы замкнутой системы управления роботом. Какие элементы входят в контур обратной связи?
7. Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)? Как он взаимодействует с промышленным роботом?

8. Какие типы датчиков используются в промышленных роботах? Приведите примеры их применения.

9. Опишите основные методы программирования промышленных роботов (оффлайн-программирование, обучение "по точкам", использование языков высокого уровня).

10. В чем преимущества и недостатки коллаборативных роботов (коботов) по сравнению с традиционными промышленными роботами?

11. Что такое ROS (Robot Operating System)? Как он используется в промышленной робототехнике?

12. Перечислите основные требования стандарта ISO 10218 (безопасность промышленных роботов). Какие меры защиты применяются при работе с роботами?

13. Как организовать безопасное взаимодействие человека и робота на производстве? Какие технологии для этого используются (например, зоны безопасности, датчики силы)?

14. Приведите примеры использования промышленных роботов в автомобилестроении. Какие задачи они выполняют (сварка, покраска, сборка)?

15. Как роботы интегрируются в гибкие производственные системы (ГПС)? Какие преимущества это дает?

16. Какие основные проблемы возникают при внедрении роботов на производстве (технические, экономические, организационные)?

17. Почему точность и повторяемость — ключевые характеристики промышленных роботов? Как они влияют на качество продукции?

18. Как искусственный интеллект и машинное обучение меняют промышленную робототехнику? Приведите примеры (например, адаптивное управление, компьютерное зрение).

19. Объясните роль Интернета вещей (IoT) в развитии "умных фабрик" (Smart Factory). Какие данные собирают роботы и как их анализируют?

20. Какие перспективы у автономных мобильных роботов (AMR) в логистике и производстве?

21. Сравните SCARA-роботы и артикулированные роботы (6-осевые). В каких задачах каждый тип эффективнее?

22. Почему дельта-роботы часто используются в задачах высокой скорости (например, упаковка)? Объясните их кинематические особенности.

23. Какие критерии используются для оценки экономической эффективности внедрения промышленных роботов?

24. Как роботизация влияет на кадровую политику предприятия? Какие новые профессии возникают в связи с автоматизацией?