МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Промышленная робототехника

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Робототехника
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Лавренов Р.О. (кафедра интеллектуальной робототехники, Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем), lavrenov@it.kfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-18	владение навыками создания компонент операционных систем и систем реального времени

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

1. Обладать знаниями дисциплины 'Информатика'.
2. Обладать знаниями дисциплины 'Алгоритмы и структуры данных'.
3. Обладать знаниями дисциплины 'Введение в робототехнику'.
4. Обладать знаниями дисциплины 'Робототехническая операционная система'.
5. Знать английский язык на уровне не ниже среднего для работы с источниками на английском языке.

Должен уметь:

1. Уметь находить самостоятельно необходимые интернет-ресурсы.
2. Уметь разбираться самостоятельно с IDE и программами для разработки.
3. Уметь самостоятельно разбираться с представленными для изучения фрагментами кода.

Должен владеть:

1. Заниматься самостоятельной работой.
2. При необходимости самостоятельно находить нужную информацию при выполнении лабораторных заданий.
3. Знать основные понятия и паттерны программирования.
4. Работать в команде, при этом демонстрируя личные результаты.
5. Способность манипулировать основными структурами и алгоритмами данных программирования.
6. Владеть английским языком для самостоятельной работы с научной литературой на английском языке.

По окончании изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

1. Разбираться в сторонних программных библиотеках языка KRL.
2. Самостоятельно писать программы на языке KRL.
3. Самостоятельно находить и исправлять ошибки кода KRL.
5. Писать программные модули для реальных промышленных роботов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

1. Заниматься самостоятельной работой.
2. При необходимости самостоятельно находить нужную информацию при выполнении лабораторных заданий.
3. Знать основные понятия и паттерны программирования.
4. Работать в команде, при этом демонстрируя личные результаты.
5. Способность манипулировать основными структурами и алгоритмами данных программирования.

По окончании изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

1. Разбираться в сторонних программах промышленных роботов.
2. Самостоятельно писать программы на языке KRL.
3. Самостоятельно находить и исправлять ошибки кода на языке KRL.
4. Писать программные модули для реальных промышленных роботов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Робототехника)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 18 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Работа со внутренним ПО промышленного манипулятора.	3	0	0	4	10
2.	Тема 2. Обучение языку программирования KRL.	3	0	0	6	16
3.	Тема 3. Обучение Ethernet KRL.	3	0	0	4	12
4.	Тема 4. Дистанционное управление роботом по данным технического зрения.	3	0	0	4	16
	Итого		0	0	18	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Работа со внутренним ПО промышленного манипулятора.

Применение промышленных роботов. Компоненты робототехнической ячейки. Конфигурация системы управления. Подсоединение периферийных устройств. Предохранительные устройства. Техника безопасности при работе с промышленными роботами. Запуск робота. Описание и конструкция. Механика робота. Точность и повторяемость. Система управления роботом. Шинные системы. Пульт управления и его функции. Режимы работы робота. Универсальная система координат. Система координат инструмента. Основная система координат. Юстировка робота. Нагрузки инструмента. Нагрузки робота. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Запрос текущего положения робота.

Тема 2. Обучение языку программирования KRL.

Структура программы KRL. Создание программных модулей. Типы данных и переменные. Операции в языке KRL. Создание новой команды перемещения. Создание перемещений по траекториям. Программирование функций ожидания. Программирование функций переключения траектории. Контроль выполнения программы. Циклы, условные переходы и остановки. Работа с подпрограммами. Массивы/поля с KRL. Структуры с KRL. Расчет или манипуляция позициями робота.

Тема 3. Обучение Ethernet KRL.

Установка Ethernet KRL. Конфирурация ethernet соединения. Функции Ethernet KRL. XML структура пакетов данных. Серверная программа. Клиентская программа. Протокол ошибок. Логирование.

Тема 4. Дистанционное управление роботом по данным технического зрения.

Подготовка к запуску программы от ПЛК. Настройка соединения с ПЛК (Cell.src). Конфигурирование и применение режима Внешняя автоматика. Соединение с системой WorkVisual. Управление проектом с помощью WorkVisual. Передача проекта в систему управления роботом (установка). Активация проекта в системе управления роботом. Редактирование программ KRL с помощью WorkVisual.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Kuka Ethernet KRL Manual - http://www.wtech.com.tw/public/download/manual/kuka/krc4/KST-Ethernet-KRL-21-En.pdf

Kuka Expert Programming - https://goo.gl/gg6D2o
Kuka System Software Manual - http://www.wtech.com.tw/public/download/manual/kuka/krc2ed05/Operating%20and%20Programming.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В течении всего курса студентам следует использовать при программировании ОС Windows.

В самостоятельной работе студенту необходимо:

1) Запустить и по шагам изучить представленные на практическом занятии программы.

2) Найти дополнительное источники, о которых будет сказано на практическом занятии и самостоятельно изучить необходимые темы, программируя при этом решаемые задачи.

3) Изучить представленный на практическом занятии теоретический материал.

При подготовке к лабораторной работе студенту необходимо:

1) Запустить и по шагам изучить все представленные на практическом занятии программы.

2) Изучить представленный на практическом занятии теоретический материал.

3) Изучить дополнительный материал, рекомендуемый преподавателем к самостоятельному исследованию.

4) Часть заданий по курсу требует работы в команде. Рекомендуется выполнять все командные задания вместе, а не разделять задания на независимые части между членами команды.

5) При работе с реальным промышленными роботом нужно приходить в строго отведенное время и соблюдать технику безопасности.

При подготовке к контрольной работе студенту необходимо:

1) Конспектировать содержание лекций - то что представлено на слайдах преподавателя, и то что упоминается устно и записывается на доске.

2) В ходе самостоятельной работы дома запустить и по шагам изучить представленные на практическом занятии программы.

3) Найти дополнительное источники, о которых будет сказано на практическом занятии и самостоятельно изучить необходимые темы, программируя при этом решаемые задачи.

При подготовке к написанию компьютерной программы студенту необходимо:

1) Подготовить к использованию изученные на практическом занятии и сделанные в рамках домашних работ программы.

2) Конспектировать содержание лекций - то что представлено на слайдах преподавателя, и то что упоминается устно и записывается на доске.

3) Найти дополнительное источники, о которых будет сказано на практическом занятии и самостоятельно изучить необходимые темы, программируя при этом решаемые задачи.

4) При работе с реальным промышленными роботом нужно приходить в строго отведенное время и соблюдать технику безопасности.

5) Пользоваться стандартными требованиями к разработке ПО и программной архитектуры, например, модулярность кода, описание функций, наличие комментариев, тестирование.

Для успешной сдачи зачета:

1) Для успешной сдачи зачета студент должен посвящать самостоятельной подготовке (изучение лекций, чтение дополнительных материалов, интернет-туториалов, решение задач) не менее, чем указанное в РПД время.

2) Изучить весь теоретический материал что будет пройден вместе с преподавателем.

3) Найти дополнительное источники, о которых будет сказано на практических занятиях и самостоятельно изучить темы, программируя при этом решаемые задачи.

4) В ходе самостоятельной работы дома запустить и по шагам изучить все представленные на практическом занятии программы.

5) Выполнить все домашние задания, полученные в течении семестра.

6) Прийти на зачет вовремя.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.04 "Программная инженерия" и магистерской программе "Робототехника".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Промышленная робототехника

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Робототехника
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2014. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-575-4
http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469746

2. Роботы своими руками. Игрушечная электроника [Электронный ресурс] / Д. Мамичев - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015.
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591623.html

3. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. ? 2-е изд., испр. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 223 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58e7460f93d2e6.7688379.
http://znanium.com/catalog/product/763678

Дополнительная литература:

1. Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Павлов В.П. - Красноярск : СФУ, 2016.
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834055.html

2. Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2012. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-575-4.
http://znanium.com/catalog/product/245480

3. Кто есть кто в робототехнике: Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем [Электронный ресурс] / А.П. Барсуков. - Вып. II. - М. : ДМК Пресс, 2008. - (Ежеквартальный справочник).
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747154.html

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Промышленная робототехника

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Робототехника
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ