Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧСЕКИХ СИСТЕМ**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.04.06 [Мехатроника](http://vuz2.bru.mogilev.by/group/show/9/48/) и робототехника

**Направленность (профиль)** Промышленная и мобильная робототехника

**Квалификация** Магистр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |
| Лекции, часы | 8 |
| Практические занятия, часы | 16 |
| Лабораторные занятия, часы | 16 |
| Зачет, семестр | 3 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 40 |
| Самостоятельная работа, часы | 68 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108 / 3 |

Кафедра-разработчик программы: «Технология машиностроения»

(название кафедры)

Составитель: И.Д. Камчицкая, канд. техн. наук, доцент

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 1491 от 21.11.2014 г., учебным планом рег. № 150406-1 от 19.04.2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» « 07 » июня 2019 г., протокол № 18 .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета

Белорусско-Российского университета

«19» июня 2019 г., протокол № 5.

Зам. председателя Президиума

научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

М.М. Кожевников, зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия», к.т.н., доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Е. Печковская

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускников к инженерной деятельности по программированию робототехнических систем.

Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов:

- способности иметь навыки по проектированию, конструированию и программированию роботизированных систем;

- способности и готовности программировать промышленных роботов в составе промышленных робототехнических систем;

- разрабатывать функциональные схемы, вести анализ устойчивости, точности и качества процессов управления промышленными робототехническими системами.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

Задачами учебной дисциплины являются освоение теоретических и практических знаний в области программирования автоматизированного оборудования, промышленных роботов и автоматических линий.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**знать**:

- основные направления и перспективы автоматизации производственных процессов;

- основные технические характеристики и работу производственного оборудования в составе робототехнических комплексов и автоматизированных систем;

- способы представления программ работы производственного оборудования в составе промышленных роботехнических систем;

- основные методы программирования промышленных роботов и их технологические возможности при решении задач программирования;

- специфику работы систем цифрового программного управления в режимах подготовки и отработки программ.

**уметь**:

- разрабатывать программы управления промышленными робототехническими системами;

- настраивать возможные режимы работы оборудования с программным управлением;

- осуществлять программирование траектории движения манипулятора робота.

**владеть**:

- методами и алгоритмами программирования основного технологического и периферийного оборудования для решения конкретных задач автоматизации производства;

 - способами определения эффективности использования существующих или вновь разрабатываемых программ для промышленных робототехнических систем.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть). Дисциплины по выбору.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

* автономные мобильные роботы;
* адаптивные мехатронные системы;
* информационные системы в робототехнике.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ОК-1 | способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень  |
| ОПК-3 | владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности |
| ПК-1 | способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей |
| ПК-2 | способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования |
| ПК-8 | готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | Общие сведения о принципах программирования автоматизированных систем управления промышленными установками, промышленными роботами и автоматическими линиями.  | Значение автоматизация и роботизации производственных процессов. Принципы программирования и примеры реализации современных систем управления оборудованием и процессами обработки. Автоматизированные комплексы с микроконтроллерами и ЭВМ для управления качеством обработки.  | ОК-1; ОПК-3,ПК-1, 2, 8 |
| 2 | Нейроинформатика и нейроуправление. Методы нейроуправления. | Нейроинформатика как способ решения различных задач с помощью искусственных нейронных сетей, реализованных на компьютере. Нейроуправление как частный случай интеллектуального управления, использующий искусственные нейронные сети для решения задач управления динамическими объектами. Классификация методов нейроуправления. | ОК-1; ОПК-3,ПК-1, 2, 8 |
| 3 | Применение программируемых логических контроллеров для систем управления промышленным оборудованием. | Мно­гоуровневый процесс построение систем управления промышленным автоматизированным оборудованием.Выбор базы для построения системы. Функциональные требования к кон­троллеру. Специализированные функции управления процессами обработки. | ОК-1; ОПК-3,ПК-1, 2, 8 |
| 4 | Методы и средства адаптации промышленных роботов. | Геометрическая и технологическая адаптация. Корректировка программы. Технологическая необходимость применения сенсоров. Конструкции и принцип действия. Универсализация специализированных сенсоров. Сенсорное управление. Проблемы внедрения сенсоров. | ОК-1; ОПК-3,ПК-1, 2, 8 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

2.2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины дневной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины дневной формы обучения№ недели | Лекции(наименование тем) | Часы | Практическиезанятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | **Тема 1.** Общие сведения о принципах программирования автоматизированных систем управления промышленными установками, промышленными роботами и автоматическими линиями | 2 | **Пр. р. 1.** Применение нейронных сетей для решения задач управления промышленным роботом, скоростью вращения двигателя, промышленным оборудованием | 2 | **Лаб. р. 1.** Изучение конструкции манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 | 2 | 8 |  |
| 3 |  |  | **Пр. р. 1** Применение нейронных сетей для решения задач управления промышленным роботом, скоростью вращения двигателя, промышленным оборудованием | 2 | **Лаб. р. 1.** Изучение конструкции манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 |  | 8 |  |
| 5 | **Тема 2.** Нейроинформатика и нейроуправление. Методы нейроуправления | 2 | **Пр. р. 1** Применение нейронных сетей для решения задач управления промышленным роботом, скоростью вращения двигателя, промышленным оборудованием | 2 | **Лаб. р. 1.** Изучение конструкции манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 | 2 | 8 |  |
| 7 |  |  | **Пр. р. 1.** Применение нейронных сетей для решения задач управления промышленным роботом, скоростью вращения двигателя, промышленным оборудованием | 2 | **Лаб. р. 1.** Изучение конструкции манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 |  | 8 | ЗПРЗЛР |
| 9 | **Тема 3.** Применение программируемых логических контроллеров для систем управления промышленным оборудованием | 2 | **Пр. р. 2.** Разработка программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 по заданной траектории | 2 | **Лаб. р. 2.** Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC M-710iC/50 | 2 | 8 |  |
| 11 |  |  | **Пр. р. 2.** Разработка программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 по заданной траектории | 2 | **Лаб. р. 2.** Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC M-710iC/50 |  | 8 |  |
| 13 | **Тема 4.**  Методы и средства адаптации промышленных роботов | 2 | **Пр. р. 2.** Разработка программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 по заданной траектории | 2 | **Лаб. р. 2.** Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC M-710iC/50 | 2 | 8 |  |
| 15 |  | 2 | **Пр. р. 2.** Разработка программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC/50 по заданной траектории | 2 | **Лаб. р. 2.** Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC M-710iC/50 |  | 12 | ЗПРЗЛР |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  | ПА(зачет) |
|  | Итого | 8 |  | 16 |  | 16 | 68 |  |

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПР – защита практической работы;

ПА – промежуточная аттестация.

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия** | **Вид аудиторных занятий** | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Мультимедиа | Темы 1-4 |  |  | 8 |
| 2 | С использованием ЭВМ |  | Пр. р. 1 |  | 8 |
| 3 | Расчетные |  | Пр. р. 2 | Л. р. 2 | 16 |
| 4 | Традиционные |  |  | Л. р. 1 | 8 |
|  | **ИТОГО:** | 8 | 16 | 16 | 40 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам | 2 |
| 2 | Перечень контрольных вопросов к практическим работам | 2 |
| 3 | Вопросы к зачету | 1 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание****уровня** | **Результаты обучения** |
| ***ОК-1 способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знать суть процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза в совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Владеть способами абстрактного мышления, анализа, синтеза, совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. |
| 2 | Продвинутый уровень | Знать эффективные способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Творчески и критически мыслить, анализировать, синтезировать информацию при решении конкретных научно-исследовательских задач |
| 3 | Высокий уровень | Способен пользоваться приемами к абстрагированию, идеализированию, мысленного моделирования анализа и синтеза. | Владеть способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. |
| ***ОПК-3 владеть современными информационными технологиями, быть готовым применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает базовые понятия и определения информационно-измерительной техники, базовые понятия метрологии и теории информации;примеры современных информационных систем. | Представление о современных информационных технологиях мехатронных и робототехнических систем |
| 2 | Продвинутый уровень |  Владеет навыками построения информационных систем; имеет представление о принципах построения и функционирования электронной части системы. | Навыки построения информационных систем сбора и обработки данных |
| 3 | Высокий уровень |  Способен использовать современные достижения в области преобразования механических величин в электрические величины; современные подходы к интеграции информационных устройств в единую мехатронную систему. | Разработка программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем с применением современных достижений в области информационных технологий  |
| ***ПК-1 способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, определения и терминологии в мехатронике и робототехнике | Владеет основными терминами и определениями, концепциями построения мехатроных и робототехнических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет элементы функционального анализа, теорию вероятностей и математической статистики принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем | Может с помощью программно-технических средств реализовывать разработанные модели мехатронных и робототехнических систем |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для разработки и реализации математических моделей составных частей и объектов мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать и отлаживать программные средства моделирования. | Способен самостоятельно разрабатывать и реализовывать математические модели составных частей и объектов мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать и отлаживать программные средства моделирования. |
| ***ПК-2 способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает основные возможности стандартных программных пакетов для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем. | Знает основные методы построения математических моделей мехатроных и робототехнических систем с использованием стандартных программных пакетов. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет программно-техниче­ские средства и стандартные программные пакеты для выполнения вычислительных экспериментов мехатронных и робототехнических систем | Может с помощью программно-технических средств и стандартных программных пакетов проводить вычислительные эксперименты мехатронных и робототехнических систем |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных программных пакетов и отлаживать программные средства моделирования. | Способен самостоятельно выбирать и настраивать стандартные программные пакеты и программно-технические средства для проведения вычислительных экспериментов мехатронных и робототехнических систем |
| ***ПК-8 готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные принципы и методы решения инженерных задач и методику научно-исследовательских разработок мехатроных и робототехнических систем. | Знает современные методы решения инженерных задач и системы моделирования мехатроных и робототехнических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет программно-технические средства, программные пакеты и методики научно-исследовательских работ для разработки мехатроных и робототехнических систем. | Может с помощью программно-технических средств и руководящих материалов проводить исследований на действующих моделях мехатроных и робототехнических систем. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания, разрабатывать методики научно-исследовательских работ и выступать в роли исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем. | Способен самостоятельно разрабатывать методику, модели мехатроных и робототехнических систем, проводить на них исследования и составлять отчеты. |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| ***ОК-1 способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень*** |
| Представление о процессах абстрактного мышления, анализа, синтеза в совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Знакомство с эффективными способами совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Способность пользоваться приемами к абстрагированию, идеализированию, мысленного моделирования анализа и синтеза. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| ***ОПК-3 владеть современными информационными технологиями, быть готовым применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности*** |
| Представление о современных информационных технологиях мехатронных и робототехнических систем | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Навыки построения информационных систем сбора и обработки данных | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Разработка программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем с применением современных достижений в области информационных технологий  | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| ***ПК-1 способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей*** |
| Владеет основными терминами и определениями, концепциями построения мехатроных и робототехнических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Может с помощью программно-технических средств реализовывать разработанные модели мехатронных и робототехнических систем | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Способен самостоятельно разрабатывать и реализовывать математические модели составных частей и объектов мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать и отлаживать программные средства моделирования. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| ***ПК-2 способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования*** |
| Знает основные методы построения математических моделей мехатроных и робототехнических систем с использованием стандартных программных пакетов. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Может с помощью программно-технических средств и стандартных программных пакетов проводить вычислительные эксперименты мехатронных и робототехнических систем | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Способен самостоятельно выбирать и настраивать стандартные программные пакеты и программно-технические средства для проведения вычислительных экспериментов мехатронных и робототехнических систем | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| ***ПК-8 готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей*** |
| Знает современные методы решения инженерных задач и системы моделирования мехатроных и робототехнических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Может с помощью программно-технических средств и руководящих материалов проводить исследований на действующих моделях мехатроных и робототехнических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| Способен самостоятельно разрабатывать методику, модели мехатроных и робототехнических систем, проводить на них исследования и составлять отчеты. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам. |

**5.3 Критерии оценки зачета**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии** |
| **Зачтено** | **Систематизированные, глубокие и полные знания** по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. **Точное** использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.Знание современных тенденций в программировании промышленных робототехнических систем, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития. |
| **Достаточно полные и систематизированные знания** по всем разделам учебной программы, использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в программировании промышленных робототехнических систем, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития. |
| **Достаточный объем знаний** в рамках образовательного стандарта, использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку. Умение ориентироваться в современных тенденциях программирования промышленных робототехнических систем. |
| **не зачтено** | **Недостаточно полный** объем знаний в рамках образовательного стандарта.**Неумение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине. Неумение ориентироваться в современных тенденциях программирования промышленных робототехнических систем. |

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* изучение нормативных документов;
* исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
* обзор литературы;
* ответы на контрольные вопросы;
* перевод с иностранных языков;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* работа со справочной литературой и словарями;
* участие в научных и практических конференциях;
* чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы | Гриф | Кол-во экз-в |
| 1 | Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 223 с. (электронный ресурс), режим доступа – http:// znanium.com/catalog/product/994181 | Допущено УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств» | znanium.com |
| 2 | Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления : учеб. пособие / А.А. Иванов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 384 с. (электронный ресурс), режим доступа – http:// znanium.com/catalog/product/1014762 | Допущено УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств» | znanium.com |

**7.2 Дополнительная литература:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы | Гриф | Кол-во экз-в |
| 1 | **Козырев, Ю. Г.**  Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. – Москва : Кнорус, 2016. – 494 с. | Доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машино-строения в качестве учеб. пособия для студентов вузов | 10 |
| 2 | **Выжигин, А. Ю.**  Гибкие производственные системы : учеб. пособие для вузов / А. Ю. Выжигин. – Москва : Машиностроение, 2009. – 288с. | Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптотехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений | 6 |
| 3 | **Климов, А. С.** Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учеб. пособие / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 240с.  | Допущено УМО вузов по универ-ситетскому политехническому образо-ванию для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломиро-ванных специалистов 150202 — «Оборудование и технология сварочного производства» | 10 |
| 4 | Основы робототехники: Учебное пособие / Юревич Е.И., - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб:БХВ-Петербург, 2017. - 368 с. (электронный ресурс), режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/978555 | - | znanium.com |
| 5 | Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. – Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=392652 | Допущен УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» | znanium.com |
| 6 | Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.; Под ред. Тимохин А.Н. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=590240 | - | znanium.com |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

* <http://www.rus-robot.com> – каталог промышленных роботов различных производителей;
* http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php – справочник по MATLAB;
* https://www.youtube.com/user/MATLABinRussia – официальный YouTube канал на русском языке по MATLAB.

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

Камчицкая И.Д. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Программирование промышленных робототехнических систем» для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

Камчицкая И.Д. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Программирование промышленных робототехнических систем» для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

**7.4.2 Информационные технологии**

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Общие сведения о принципах программирования автоматизированных систем управления промышленными установками, промышленными роботами и автоматическими линиями.

Тема 2. Нейроинформатика и нейроуправление. Методы нейроуправления

Тема 3. Применение программируемых логических контроллеров для систем управления промышленным оборудованием

Тема 4. Методы и средства адаптации промышленных роботов.

**7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

При проведении практических и лабораторных работ, используется программное обеспечение:

- пакет MATLAB ® для моделирования электрических, механических и электромеханических систем;

- FANUC ROBOGUIDE. Интеллектуальная трехмерная симуляция движений робота.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», рег. номер ПУЛ-4.441-117/1-18.

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Направление подготовки** 15.04.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)** Промышленная и мобильная робототехника

**Квалификация М**агистр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |
| Лекции, часы | 8 |
| Практические занятия, часы | 16 |
| Лабораторные занятия, часы | 16 |
| Зачет, семестр | 3 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 40 |
| Самостоятельная работа, часы | 68 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108 / 3 |

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускников к инженерной деятельности по программированию робототехнических систем.

Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов:

- способности иметь навыки по проектированию, конструированию и программированию роботизированных систем;

- способности и готовности программировать промышленных роботов в составе промышленных робототехнических систем;

- разрабатывать функциональные схемы, вести анализ устойчивости, точности и качества процессов управления промышленными робототехническими системами.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются освоение теоретических и практических знаний в области программирования автоматизированного оборудования, промышленных роботов и автоматических линий.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**знать**:

- основные направления и перспективы автоматизации производственных процессов;

- основные технические характеристики и работу производственного оборудования в составе робототехнических комплексов и автоматизированных систем;

- способы представления программ работы производственного оборудования в составе промышленных роботехнических систем;

- основные методы программирования промышленных роботов и их технологические возможности при решении задач программирования;

- специфику работы систем цифрового программного управления в режимах подготовки и отработки программ.

**уметь**:

- разрабатывать программы управления промышленными робототехническими системами;

- настраивать возможные режимы работы оборудования с программным управлением;

- осуществлять программирование траектории движения манипулятора робота.

**владеть**:

- методами и алгоритмами программирования основного технологического и периферийного оборудования для решения конкретных задач автоматизации производства;

 - способами определения эффективности использования существующих или вновь разрабатываемых программ для промышленных робототехнических систем.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ОК-1 | способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень  |
| ОПК-3 | владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности |
| ПК-1 | способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей |
| ПК-2 | способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования |
| ПК-8 | готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей |

4. Образовательные технологии: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ и расчетные формы проведения занятий.