

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

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины
РОБОТОТЕХНИКА И ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ
ПРОИЗВОДСТВА**


| | |
|--|---------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Вариативная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.В.02.09.02 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 10 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 10 семестр - 8 часов; |
| Практические занятия | 10 семестр - 8 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 10 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 10 семестр - 124,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | 10 семестр - 1,2 часа; |
| включая: Тестирование Решение задач Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 10 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2017

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Колосов О.С. |
| | Идентификатор | R41f2dacc-KolosovOS-ac4c01e2 |

(подпись)

О.С. Колосов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бородкин А.А. |
| | Идентификатор | R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b |

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов основных навыков, необходимых при проектировании гибких автоматизированных производств с использованием робототехнических устройств

Задачи дисциплины

- изучение основных принципов построения гибких автоматизированных производств и особенностей построения и функционирования робототехнических устройств;
- формирование навыков, необходимых при проектировании гибких автоматизированных производств с использованием робототехнических устройств;
- развитие навыков по обоснованию и принятию конкретные технические решения при проектировании гибких автоматизированных производств с использованием робототехнических средств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| ПК-1 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств | | знать: - особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами. уметь: - выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. |
| ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | | знать: - основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств. уметь: - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|-----|-----|------|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Основы управления производством | 26.80 | 10 | 2 | - | 2 | - | 0.5 | - | 0.30 | - | 22 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Основы управления производством"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], п.7 [4], п.4</p> | |
| 1.1 | Гибкие автоматизированные производства. Назначение | 14.45 | | 1 | - | 1 | - | 0.3 | - | 0.15 | - | 12 | - | | |
| 1.2 | Принципы проектирования гибких автоматизированных производств | 12.35 | | 1 | - | 1 | - | 0.2 | - | 0.15 | - | 10 | - | | |
| 2 | Робототехнические устройства | 31.80 | | 2 | - | 2 | - | 0.5 | - | 0.30 | - | 27 | - | | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Робототехнические устройства"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], п.3 [2], п.6</p> |
| 2.1 | Виды робототехнических устройств. Конструкции манипуляторов | 17.45 | | 1 | - | 1 | - | 0.3 | - | 0.15 | - | 15 | - | | |
| 2.2 | Виды датчиков робототехнических устройств | 14.35 | | 1 | - | 1 | - | 0.2 | - | 0.15 | - | 12 | - | | |
| 3 | Роботизированные комплексы в машиностроении | 34.60 | | 3 | - | 3 | - | 0.5 | - | 0.30 | - | 27.8 | - | | |
| 3.1 | Управляющая часть роботов. Сенсорные устройства роботов | 20.25 | | 2 | - | 2 | - | 0.3 | - | 0.15 | - | 15.8 | - | | |
| 3.2 | Принципы | 14.35 | | 1 | - | 1 | - | 0.2 | - | 0.15 | - | 12 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---------------|----------|----------|----------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------|-------------|--|---|
| | программирования промышленных роботов | | | | | | | | | | | | | [5], п.10 |
| 4 | Мобильные роботы | 14.8 | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 12 | - | | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Мобильные роботы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 4.1 | Современные мобильные роботы промышленного назначения | 14.8 | 1 | - | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 12 | - | | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 35.7 | | [6], п.6 |
| | Всего за семестр | 144.00 | 8 | - | 8 | - | 2.0 | - | 1.20 | 0.3 | 88.8 | 35.7 | | |
| | Итого за семестр | 144.00 | 8 | - | 8 | 2.0 | 1.20 | 0.3 | 124.5 | | | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы управления производством

1.1. Гибкие автоматизированные производства. Назначение

Понятие – гибкие автоматизированные производства (ГАП). Место ГАП в системе материального производства. Экономические предпосылки целесообразности внедрения ГАП. Принципы построения и структура ГАП. Принципы проектирования гибких автоматизированных производств. Изучение специфики производства (на примере механического производства) и выработка требований при формировании технического задания на создание ГАП. Этапы проектирования ГАП. Обобщенная структурная схема ГАП. Состав управляющей части ГАП: автоматизированная система управления производством (АСУП), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), система автоматизированного проектирования (САПР).

1.2. Принципы проектирования гибких автоматизированных производств

Изучение специфики производства (на примере механического производства) и выработка требований при формировании технического задания на создание ГАП. Этапы проектирования ГАП. Обобщенная структурная схема ГАП. Состав управляющей части ГАП: автоматизированная система управления производством (АСУП), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), система автоматизированного проектирования (САПР). Гибкие производственные системы (ГПС) в составе ГАП. Их структура и состав оборудования. Гибкие производственные модули в составе ГПС. Схемы и виды производственных модулей. Состав оборудования, формирующий гибкий производственный модуль: технологическое оборудование (станки с числовым программным управлением, технологические роботы), загрузочные роботы, вспомогательный транспорт, позиции базирования и промежуточного хранения, вспомогательное оборудование.

2. Робототехнические устройства

2.1. Виды робототехнических устройств. Конструкции манипуляторов

Классификация роботов и манипуляторов. Манипуляторы ручного управления. Элементы манипуляторов и их сочленения. Кинематические схемы манипуляторов. Виды рабочих зон манипуляторов. Эффективность работы оператора в контуре управления манипулятором. Следящие системы с отражением усилий. Симметричная следящая система с отражением усилий, ее устойчивость.

2.2. Виды датчиков робототехнических устройств

Виды датчиков робототехнических устройств. Датчики внутреннего состояния приводов манипулятора. Датчики окружающей обстановки, тактильные датчики.

3. Роботизированные комплексы в машиностроении

3.1. Управляющая часть роботов. Сенсорные устройства роботов

Обобщенная функциональная схема управляющей части роботов разных поколений. Уровни управлений. Прямая и обратная задача кинематики, реализуемая на втором уровне управления роботом первого поколения. Роботы второго поколения с реализацией обратной связи от состояния окружающей среды. Сенсорные устройства роботов и их классификация. Датчики для управления перемещением и для сборочных работ. Сенсоры для очувствления роботов.

3.2. Принципы программирования промышленных роботов

Принципы и средства программирования роботов первого поколения. Управляющая часть роботов третьего поколения.

4. Мобильные роботы

4.1. Современные мобильные роботы промышленного назначения

Понятие мобильности робота. Современные мобильные роботы промышленного назначения. Мобильные роботы специального назначения. Шагающие роботы. Устройства передвижения роботов. Сенсорные устройства роботов и их классификация. Датчики для управления перемещением и для сборочных работ. Сенсоры для осязания роботов. Принципы и средства программирования роботов второго поколения. Управляющая часть роботов мобильных роботов.

3.3. Темы практических занятий

1. Мобильные роботы в современном мире;
2. Программирование промышленных роботов РФ-202М И РФ-204М;
3. Промышленный робот РФ-202ММ;
4. Системы автоматизированного проектирования.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Особенности и принципы проектирования гибких автоматизированных производств
2. Особенности робототехнических устройств
3. Особенности роботизированных комплексов в машиностроении
4. Особенности современных мобильных роботов промышленного назначения

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|-------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| особенности программирования и управления промышленными роботами и манипуляторами | ПК-1(Компетенция) | | | | + | Контрольная работа/Мобильные роботы в современном мире |
| основные методы, способы и средства построения робототехнических устройств и гибких автоматизированных производств | ПК-2(Компетенция) | + | | | | Тестирование/Системы автоматизированного проектирования |
| Уметь: | | | | | | |
| выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств | ПК-1(Компетенция) | | | + | | Решение задач/Программирование промышленных роботов РФ-202М И РФ-204М |
| проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | ПК-2(Компетенция) | | + | | | Решение задач/Промышленный робот РФ-202М |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Системы автоматизированного проектирования (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Мобильные роботы в современном мире (Контрольная работа)
2. Программирование промышленных роботов РФ-202М И РФ-204М (Решение задач)
3. Промышленный робот РФ-202М (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гладков Э. А., Кисилев О. Н.- "Робототехнические комплексы для дуговой и контактной сварки", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2009 - (107 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52136;
2. Д. А. Анисимов- "Основы робототехники на базе LEGO Mindstorms EV3 обучающе-контролирующая программа: выпускная квалификационная работа", Кызыл, 2016 - (74 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492828>;
3. И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин- "Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом", Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2014 - (63 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429847>;
4. Программирование прикладных систем / Рос. акад. наук. Научный совет по проблеме 'Робототехника и автоматизированное производство' ; Ред. А. К. Платонов . – М. : Наука, 1992 . – 284 с. – (Робототехника и гибкие производственные системы) : 31.25 .;
5. Робототехника и гибкие автоматизированные производства : учебное пособие для втузов : в 9 кн. / В. З. Рахманкулов, [и др.] ; Ред. И. М. Макаров . – М. : Высшая школа, 1986 .;
6. Робототехника и гибкие автоматизированные производства : учебное пособие для втузов : в 9 кн. / В. З. Рахманкулов, [и др.] ; Ред. И. М. Макаров . – М. : Высшая школа, 1986 . Кн.9 : Лабораторный практикум по робототехнике / В. З. Рахманкулов, [и др.] ; Ред. И. М. Макаров . – 1986 . – 176 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;

3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-417/6, Белая мультимедийная студия | стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный |
| | Ж-417/7, Световая черная студия | стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для | Ж-2006, | стол, стул, компьютер персональный, |

| | | |
|--|---------------------------------------|---|
| консультирования | Конференц-зал ИДДО | кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря | стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Робототехника и гибкие автоматизированные производства

(название дисциплины)

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Системы автоматизированного проектирования (Тестирование)

КМ-2 Промышленный робот РФ-202М (Решение задач)

КМ-3 Программирование промышленных роботов РФ-202М И РФ-204М (Решение задач)

КМ-4 Мобильные роботы в современном мире (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 1 | Основы управления производством | | | | | |
| 1.1 | Гибкие автоматизированные производства. Назначение | | + | | | |
| 1.2 | Принципы проектирования гибких автоматизированных производств | | + | | | |
| 2 | Робототехнические устройства | | | | | |
| 2.1 | Виды робототехнических устройств. Конструкции манипуляторов | | | + | | |
| 2.2 | Виды датчиков робототехнических устройств | | | + | | |
| 3 | Роботизированные комплексы в машиностроении | | | | | |
| 3.1 | Управляющая часть роботов. Сенсорные устройства роботов | | | | + | |
| 3.2 | Принципы программирования промышленных роботов | | | | + | |
| 4 | Мобильные роботы | | | | | |
| 4.1 | Современные мобильные роботы промышленного назначения | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |