Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.06.2024 11:20:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Прикладные задачи автоматического управления и интернета вещей

Направление подготовки
**09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль подготовки (образовательная программа)
**«Интеллектуальные беспилотные системы»**

Год начала обучения:
**2024**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

**Москва – 2024**

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Интеллектуальные беспилотные системы

**Разработчик(и):**

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Т.Т. Идиатуллов /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

# Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)
3.1.1 Очная форма обучения
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.2.1 Очная форма обучения
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3 Оценочные средства
7.3.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях
7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)

# 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Прикладные задачи автоматического управления и интернета вещей» является формирование системы знаний, умений и навыков в области основ алгоритмизации и прикладного программирования.

Задачи дисциплины: изучение принципов построения алгоритмов, изучение основ алгоритмических конструкций, изучение языков программирования высокого уровня, изучение методов построения алгоритмов и структур данных, используемых при решении прикладных задач в различных предметных областях с применением ЭВМ, освоение концепций событийного программирования и построения распределенных систем управления, в том числе, гетерогенных.

Планируемые результаты обучения связаны с достижением способностей к разработке программного обеспечения в области построения распределенных систем управления. Освоенные умения должны включать методы подбора, подключения и настройки модулей ЭВМ и компонент периферийного оборудования, а также умения по разработке требований и проектированию программного обеспечения систем управления на базе технологий интернета вещей.

Обучение по дисциплине «Прикладные задачи автоматического управления и интернета вещей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ПК-1<br>Способен подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования | Знать:<br>Способы подключения и настройки модулей ЭВМ и периферийного оборудования, используемого в системах интернета вещей.<br>Уметь:<br>Подключать и настраивать вычислительные модули и периферийное оборудование, используемое при построении систем интернета вещей.<br>Владеть:<br>Навыками подключения и настройки ЭВМ и периферийного оборудования для разработки систем интернета вещей. |
| ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение | Знать:<br>Методы разработки требований и проектирования программного обеспечения в рамках задач, связанных с разработкой систем интернета вещей.<br>Уметь:<br>Формировать требования и выполнять работы по проектированию программного обеспечения систем интернета вещей.<br>Владеть:<br>Навыками разработки требований и проектирования прикладного программного обеспечения систем интернета вещей. |

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)».

*Дается описание междисциплинарных связей с обеспечивающими и последующими дисциплинами и практиками.*

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 1 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **108** | 108 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | - | - |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **54** | 54 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Обработка результатов лабораторных работ и подготовка отчетов | 54 | 54 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Дифференцированный зачет | + | + |
| | Итого: | **108** | 108 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Раздел 1. Основные концепции интернета вещей | **38** | **6** | | **12** | | **20** |
| 1.1 | Тема 1. Классификация систем интернета вещей | 10 | 2 | | 4 | | 4 |
| 1.2 | Тема 2. Концепция умных подключенных вещей | 14 | 2 | | 4 | | 8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.3 | Тема 3. Реализация концепции событийного программирования в системах интернета вещей | 14 | 2 | | 4 | | 8 |
| 2 | Раздел 2. Облачная платформа интернета вещей | **42** | **6** | | **12** | | **24** |
| 2.1 | Тема 4. Организация первичной обработки данных | 14 | 2 | | 4 | | 8 |
| 2.2 | Тема 5. Разработка пользовательского интерфейса | 14 | 2 | | 4 | | 8 |
| 2.3 | Тема 6. Накопление мониторинговых данных. Потоки данных | 14 | 2 | | 4 | | 8 |
| 3 | Раздел 3. Автоматизация производственных систем | **32** | **4** | | **8** | | **16** |
| 3.1 | Тема 7. Проектирование распределенных систем управления | 16 | 4 | | 6 | | 6 |
| 3.2 | Тема 8. Реализация взаимодействия подключенных устройств | 16 | 4 | | 6 | | 6 |
| **Итого** | | **108** | **18** | | **36** | | **54** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Основные концепции интернета вещей**

**Тема 1. Классификация систем интернета вещей**

*Введение в дисциплину рассматривает проблематику обеспечения движения роботов, влияние конструктивных особенностей на свободу перемещений, связь типовых задач с проблемами обеспечения подвижности.*

**Тема 2. Концепция умных подключенных вещей**

*Мобильные роботы, как правило, создаются на базе колесных шасси. Существует несколько основных кинематических схем колесных шасси, которые определяют особенности движения и траекторий.*

**Тема 3. Реализация концепции событийного программирования в системах интернета вещей**

*Средства управления движением, сенсорные системы и позиционирования создают погрешностям в оценке перемещения. Вероятностные модели движения предназначены для оценки вклада тех или иных условий на работу алгоритмов управления, фильтрации и оценке корректирующих поправок.*

**Раздел 2. Облачная платформа интернета вещей**

**Тема 4. Организация первичной обработки данных**

*Системы управления движением мобильных роботов традиционно строятся на основе средств планирования маршрутов. Проблема построения оптимальных маршрутов движения, позволяющих обходить препятствия и достигать цели привела к возникновению большого числа способов построения маршрутов перемещения.*

**Тема 5. Разработка пользовательского интерфейса**

*Область предназначенная для движения мобильного робота может быть выражена в виде пространства конфигураций, котороя определяет возможные положения робота. Пространство конфигураций должно быть структурировано, чтобы в нем можно было использовать алгоритмы планированя пути.*

**Тема 6. Накопление мониторинговых данных. Потоки данных**

*Во многих сутациях построение полного пространства конфигураций для последующего поиска маршрута является затруднительным. В этом случае используются методы поиска пути с одновременным формированием графа возможных состояний роботизированной системы. Большинство подобных методов применяют вероятностные алгоритмы для анализа перемещений.*

**Раздел 3. Автоматизация производственных систем**

**Тема 7. Проектирование распределенных систем управления**

*Работа измерительных систем роботов, в первую очередь детекторов расстояния, описывается с помощью вероятностных моделей, как в следствии погрешностей датчиков, так и в силу физических особенностей их взаимодействия с окружением робота.*

*Вероятностные модели также используются для проведения анализа распложения окружающих объектов по полученным данным и оценке эволюции положения и окружения робота.*

**Тема 8. Реализация взаимодействия подключенных устройств**

*Представление информации об окружении робота, представления её в форме, удобной для дальнейшего использования при навигации является процессом моделирования окружающей среды, именуемого картированием. В робототехнике наиболее применимыми являются топологические карты, карты признаков и карты проходимости.*

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

*(не проводятся).*

3.4.2 Лабораторные занятия

*Подключение и сбор данных смарт-устройств*

*Визуализация мониторинговых данных*

*Симулятор гибкий производственной линии IoTControlCenterSim с подключением к платформе интернета вещей.*

*Симулятор мобильных роботов IoTRobotWorld с подключением к платформе интернета вещей.*

*Построение системы управления подключенным устройством*

## 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Реализация модели сборочной линии на базе симулятора гибкой производственной ячейки.
2. Реализация модели сварочного производства на базе симулятора гибкой производственной ячейки.
3. Реализация модели линии упаковки и сортировки изделий на базе симулятора гибкой производственной ячейки.
4. Построение карты с использованием данных ультразвукового дальномера на базе симулятора мобильных роботов;
5. Поиск пути к локации с известными координатами на базе симулятора мобильных роботов;
6. Инспекция системы хранения с детекцией наличия объектов в заданных зонах на базе симуляторов мобильных роботов;
7. Реализация модели системы маркировки изделий на базе симулятора гибкой производственной ячейки.

# 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Направление подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 12 января 2016 г. N 5)

2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н «Об утверждении профессионального стандарта «Программист».

## 4.2 Основная литература

1. Т. Т. Идиатуллов, Р. Р. Байшугурова, Н. Н. Пояркова, Д. О. Шевяков Разработка на платформе интернета вещей ThingWorx: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2021. – с.: ил.

2. Портал разработчика платформы ThingWorx. – URL: https://developer.thingworx.com/en (дата обращения: 15.06.2021).

3. Пошаговое руководство Getting Started on the ThingWorx Platform – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources/learning-paths/getting-started-on-thingworx-platform (дата обращения: 19.06.2021).

4. Пошаговое руководство Design and Implement Data Models to Enable Predictive Analytics. – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources /learning-paths/enable-predictive-analytics (дата обращения: 25.06.2021).

5. Пошаговое руководство Customize UI and Display Options to Deploy Applications. – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources/learning-paths/customize-ui-and-display-options. (дата обращения: 01.07.2021).

## 4.3 Дополнительная литература

1. Справочный центр ThingWorx 8. – URL: https://support.ptc.com/help/thingworx_hc/ thingworx_8_hc/ru/ (дата обращения: 24.07.2021).

2. MDN web docs. Веб-технологии для разработчиков. Справочник по JavaScripthttps – URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript/ Reference/Global_Objects/parseInt (дата обращения: 30.07.2021).

3. Robotis E-Manual. MX-63T/R/AT/AR – URL: http://emanual.robotis.com/docs/en/dxl/ mx/mx-64/#control-table-of-eeprom-area (дата обращения: 6.08.2021).

4. Data Model Introduction. Scenario. – URL: https://developer.thingworx.com/en/ resources/learning-paths/enable-predictive-analytics/data-model/how-do-things-templates-and-shapes-describe-real-world-objects (дата обращения: 10.08.2021).

## 4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://e.lanbook.com/ Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (дата обращения 10.08.2023)

2. https://academia-moscow.ru/e_learning/pum/ Программно-учебные модули «Издательский центр «Академия». (дата обращения 10.08.2023)

## 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Linux OS
2. Microsoft Windows
3. LibreOffice
4. Microsoft VisualStudio Community Edition
5. ThingWorx
6. NodeRed

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://ubuntu.com/blog/tag/ros2
2. https://roboticscasual.com/robotics-tutorials
3. https://github.com/Intelligent-Quads/iq_tutorials

## 5 Материально-техническое обеспечение

Компьютерные классы кафедры: ауд. Пр1411, Пр 2808.

Лаборатории робототехники: Пр1406, Пр1407, Пр1408.

*Оборудование и аппаратура:*

- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.
- макет гибкой производственной линии на базе манипуляционного робота FANUC LR-Mate 4s
- комплект смарт-устройств для построения макетов распределенных систем управления.

## 6 Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины «Прикладные задачи автоматического управления и интернета вещей» следует уделять изучению основных положений и понятий, основанных на использовании информационного моделирования этапов жизненного цикла изделия.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст лекций, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные

стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

**Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

- Проектирование гибкой производственной системы на базе интернета вещей.
- Принципы функционирования систем на базе интернета вещей.
- Методы управления подключенными устройствами.
- Мониторинг функционирования подключенного оборудования и визуализация результатов мониторинга.

## 7 Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 2 | ЗЛР | Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств. | Задания для защиты лабораторных работ |

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Незачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Форма промежуточной аттестации:** курсовой проект (дифференцированный зачет).

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом индивидуального задания на курсовое проектирование и подготовку отчета по выполнению проекта.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом |

| | |
|---|---|
| | могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

### 7.3 Оценочные средства

#### 7.3.1 Текущий контроль

Текущий контроль выполняется путем выполнения и защиты лабораторных работ, а также выполнения заданий контрольных работ и защиты курсового проекта.

#### 7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация может проводиться в форме тестирования или устного ответа на зачете. Допуск до промежуточной аттестации выполняется после выполнения работ лабораторного практикума в полном объеме.

Итоговое оценивание выполнения курсового проекта проводится независимо от промежуточной аттестации (зачета).

**Вопросы для промежуточной аттестации (зачета):**

1. Понятие «Thing» (вещь) в концепции модели данных ThingWorx.

2. Thing Shape (профиль вещи) в концепции модели данных ThingWorx.

3. INFOTABLE – информационная таблица, её свойства и назначение.

4. Сущности на облачной платформе интернета вещей и их назначение в модели системы управления.

5. Проектирование IoT-приложений с использованием UML. Назначение диаграммы классов (class diagram).

6. Современные технологии построения автоматизированных систем управления.

7. Локальные и распределенные системы управления.

8. Применение сетевых и веб-технологий при построении систем управления.

9. Технологии промышленного интернета вещей в системах управления технологическим

10. Использование структурных диаграмм для представления алгоритма. Основные алгоритмические конструкции.

11. Технологии организации и хранения данных. Обеспечение доступа к устройствам ввода-вывода и хранения данных.

12. Документирование разработки, комментирование кода приложения.

13. Методы организации совместной работы.

14. Модульность приложения. Использование библиотек компонент и подключение внешнего кода в приложение.

15. Роль проектирования информационных систем на всех этапах внедрения АСУ.

16. Существующие подходы к разработке технической документации.

17. Роль технической документации при организации работы группы разработчиков.

18. Нисходящее и восходящее проектирование приложений.

19. Использование структурных диаграмм для представления алгоритмов и функциональности информационной системы.

20. Проектирование структур данных и потоков данных.

21. Применение инструментария SADT (подходы IDEF и UML) при анализе реальных систем, рефакторинге и разработке приложений.

22. Концепция «умных пространств» на базе систем интернета вещей.

23. Подходы к визуализации данных в системах интернета вещей.

24. Реализация гибких производственных систем на технологиях интернета вещей.