Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.03.2026 14:27:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленный интернет вещей

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Промышленная автоматизация

Квалификация

Магистр

Формы обучения

очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.  /С.С. Воронин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление», д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление», д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 5
3.3 Содержание дисциплины ... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 7
4.2 Основная литература ... 7
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 9
7 Фонд оценочных средств ... 10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель данной дисциплины заключается ознакомлении студентов с основными принципами новой технологической концепции промышленного Интернета Вещей (IoT) в различных областях промышленности.

Главная задача дисциплины состоит в изучении принципов построения и проектирования процессов, данных и вещей с целью повышения эффективности и ценности современного производства в рамках концепции "Индустрия 4.0", реальных индустриальных кейсов по внедрению технологий промышленного интернета вещей и создании прототипов IoT-устройств в различных областях промышленности.

Обучение по дисциплине «Промышленный интернет вещей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-1. Способен разрабатывать, внедрять и обслуживать системы промышленного интернета вещей (IIoT) для автоматизации и оптимизации технологических процессов, обеспечивая интеграцию устройств, сбор и анализ данных, а также обеспечение безопасности и надежности функционирования этих систем	ИПК-1.1. Изучает принципы проектирования архитектуры систем IIoT и разрабатывает их компоненты для сбора, передачи и обработки данных в промышленных условиях. ИПК-1.2. Осваивает методы внедрения и настройки систем IIoT, обеспечивая интеграцию сенсоров, исполнительных устройств и облачных платформ. ИПК-1.3. Анализирует вопросы кибербезопасности и надежности функционирования систем IIoT, разрабатывает стратегии защиты от уязвимостей.	**Знать:** архитектурную организацию промышленного интернета вещей различных областях промышленности, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов промышленных производств. **Уметь:** применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей. **Владеть:** методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП: :

SCADA-системы в автоматизированном производстве
Автоматизированное проектирование электротехнической документации
Защита интеллектуальной собственности
Интеллектуальные системы управления
Математическое моделирование автоматизированных систем
Машинное обучение
Монтаж и наладка автоматизированных систем

Программирование на языке высокого уровня
Программное обеспечение и системные функции контроллеров
Проектирование промышленных систем автоматизации
Производственная практика (преддипломная)
Современные методы теории управления
Теория эксперимента
Промышленная аналитика данных
Управление инженерными проектами
Учебная практика (научно-исследовательская работа)
Проектирование человеко-машинного интерфейса
Электротехнические системы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**56**	**56**
	В том числе:		
1.1	Лекции	28	28
1.2	Семинарские/практические занятия	14	14
1.3	Лабораторные занятия	14	14
2	**Самостоятельная работа**	**88**	**88**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	34	34
2.2	Подготовка к практическим занятиям	18	18
2.3	Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
2.3	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение в промышленный "Интернет Вещей"**	**20**	**4**	**4**	**0**	**0**	**12**

1.1	Тема 1. Основные понятия и определения промышленного «Интернета Вещей» (IIoT)		2	2	0	0	6
1.2	Тема 2. Примеры и области применения IIoT		2	2	0	0	6
2	**Раздел 2. Аппаратная и сетевая часть IIoT**	**38**	**8**	**8**	**0**	**0**	**22**
2.1	Тема 1. Аппаратная часть IIoT (на примере процессов производства)		4	4	0	0	10
2.2	Тема 2. Сетевые технологии IIoT (на примере процессов производства)		4	4	0	0	12
3	**Раздел 3. Обработка и хранение данных в IIoT**	**48**	**10**	**2**	**8**	**0**	**28**
3.1	Тема 1. Обработка данных в IIoT		4	2	2	0	12
3.2	Тема 2. Применение облачных технологий и сервисно-орентированных архитектур в IIoT		6	0	6	0	16
4	**Раздел 4. Сервисы, приложения и бизнес-модели в IIoT**	**38**	**6**	**0**	**6**	**0**	**26**
4.1	Тема 1. Пользовательские приложения и сервисы IIoT		4	0	4	0	10
4.2	Тема 2. Бизнес-модели в IIoT		2	0	2	0	16
	Итого	**144**	**28**	**14**	**14**	**0**	**88**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в промышленный "Интернет Вещей"

Определение понятия промышленного "Интернет Вещей". Примеры и основные области применения промышленного "Интернета Вещей". История появления и развития промышленного "Интернета Вещей". Основные факторы, повлиявшие на развитие промышленного "Интернета Вещей".

Раздел 2. Аппаратная и сетевая часть IIoT

Конечные устройства - контроллеры, датчики, актуаторы. Роль конечных устройств в архитектуре промышленного "Интернета Вещей". Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов. Подключение датчиков и актуаторов к микроконтроллерам. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами. Ознакомление с линейкой промышленных микропроцессоров, программируемых контроллеров. Роль сетевых подключений в "Интернете Вещей". Проводные и беспроводные каналы связи. Протоколы IPv4 и IPv6. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть. Беспроводные сети, их технологии и особенности. Энергоэффективные сети дальнего радиуса действия.

Раздел 3. Обработка и хранение данных в IIoT

Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IIoT-системах. Большие Данные (Big Data). Основные характеристики Больших Данных: объем, скорость, разнородность, достоверность, ценность. Средства и инструменты статической обработки данных. Средства и инструменты потоковой обработки данных. Средства и инструменты хранения данных. Разнородность и семантика данных. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IIoT-системах. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных. Сервисно-ориентированные архитектуры, история развития. Облачные вычисления. Классификация и основные модели облачных вычислений. Роль облачных

вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IIoT-систем. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IIoT-систем.

Раздел 4. Сервисы, приложения и бизнес-модели в IIoT

Принципы проектирования и создания пользовательских приложений и сервисов на основе IIoT-систем. Путь от IIoT-прототипа до законченного продукта (сервиса). Обзор бизнес-моделей, применяемых для коммерциализации IIoT-продуктов. Основные тренды в развитии промышленного "Интернета Вещей" различных производств в Российской Федерации и мире. Примеры успешного внедрения IIoT-систем и сервисов различных производств в Российской Федерации и мире.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Введение в промышленный "Интернет Вещей".
Практическое занятие 2-3. Аппаратная часть промышленного "Интернета Вещей".
Практическое занятие 4-5. Сетевые технологии промышленного "Интернета Вещей".
Практическое занятие 6-7. Обработка данных в промышленном "Интернете Вещей".

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1-2. Применение облачных технологий в промышленном "Интернете Вещей".

Лабораторное занятие 3-4. Применение сервисно-ориентированных архитектур в промышленном "Интернете Вещей".

Лабораторное занятие 5-7. Сервисы и приложения промышленного "Интернета Вещей".

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Гофман П.М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / Гофман П.М., Кузнецов П.А.. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/146515.html.

2. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-784-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124712.html.

3. Дубков, И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И. С. Дубков, П. С. Сташевский, И. Н. Яковина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3161-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91510.html.

4.3 Дополнительная литература

1. Росляков, А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 135 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/71837.html.

2. Промышленные вычислительные сети : учебное пособие / И.А. Елизаров [и др.].. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 162 с. — ISBN 978-5-8265-1933-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94370.html.

3. Данильченко С.В. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами : лабораторный практикум / Данильченко С.В., Хиврин М.В.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. — 139 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106731.html.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Windows
2. Microsoft-Office
3. Matlab Simulink

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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. Выдается тематика заданий для подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

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

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выполненной работы каждым студентом и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Промышленный интернет вещей» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических и лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических и лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой 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 экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

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.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- защита лабораторных работ;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-1	Способен разрабатывать, внедрять и обслуживать системы промышленного интернета вещей (IIoT) для автоматизации и оптимизации технологических процессов, обеспечивая интеграцию устройств, сбор и анализ данных, а

	также обеспечение безопасности и надежности функционирования этих систем

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Промышленный интернет вещей»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально либо группой студентов из 2-3 человек. После выполнения практической работы студент оформляет отчет, сдает его преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
2	Текущий	Защита лабораторной работы	Лабораторная работа выполняется группой студентов из 2-3 человек. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчет, сдает его преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему лабораторной работы в формате "вопрос-ответ".
3	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине

			(модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Промышленный интернет вещей» (выполнили и успешно защитили практические и лабораторные работы).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
Знать: - архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов машиностроительных производств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов машиностроительных производств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов

		машиностроительных производств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	машиностроительных производств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	машиностроительных производств. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении методов и навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей. Методы и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей. Свободно применяет полученные методы и навыки в ситуациях повышенной сложности.

			переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - практическая работа выполнена полностью и без ошибок – 2 балла - практическая работа выполнена, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - практическая работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам. Выполнение практических работ допускается индивидуально либо группами студентов по 2-3 человека. Отчет по практической работе должен содержать: название работы, ФИО студентов и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе. Защита отчета по практической работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются.
Защита лабораторной работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - лабораторная работа выполнена полностью и без ошибок – 2 балла - лабораторная работа выполнена, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - лабораторная работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ допускается группами студентов по 2-3 человека. Отчет по лабораторной работе должен содержать: название работы, ФИО студентов и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный

		отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к практическим занятиям

Практическая работа 1 (выполняется на практическом занятии 1)
1. Определение понятия "Интернет Вещей".
2. Примеры применения "Интернета Вещей".
3. Основные области применения "Интернета Вещей".
4. История появления и развития "Интернета Вещей".

5. Основные факторы, повлиявшие на развитие "Интернета Вещей".

Практическая работа 2 (выполняется на практическом занятии 2-3)
1. Конечные устройства и их роль в архитектуре "Интернета Вещей".
2. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов.
3. Способы подключения датчиков и актуаторов к микроконтроллерам.
4. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами.
5. Описание микропроцессоров и микрокомпьютеров.

Практическая работа 3 (выполняется на практическом занятии 4-5)
1. Роль сетевых подключений в "Интернете Вещей".
2. Проводные и беспроводные каналы связи.
3. Протоколы IPv4 и IPv6.
4. Приципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации (на примере отрасли производства).
5. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть.

Практическая работа 4 (выполняется на практическом занятии 6-7)
1. Примеры собиремых и обрабатываемых данных в IoT-системах.
2. Большие Данные (Big Data).
3. Основные характеристики Больших Данных.
4. Средства и инструменты статической обработки данных.
5. Средства и инструменты потоковой обработки данных.

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа 1 (выполняется на лабораторных занятиях 1-2)
1. Средства и инструменты хранения данных.
2. Разнородность и семантика данных.
3. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных.
4. Сервисно-ориентированные архитектуры.
5. Облачные вычисления.
6. Классификация и основные модели облачных вычислений (на примере области производства).

Лабораторная работа 2 (выполняется на лабораторных занятиях 3-4)
1. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем.
2. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.
3. Беспроводные сети Wi-Fi.
4. Технологии ZigBee и ее особенности.
5. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности.
6. Технология LPWAN и ее особенности.

Лабораторная работа 3 (выполняется на лабораторных занятиях 5-7)
1. Принципы проектирования пользовательских приложений на основе IoT-систем.
2. Принципы создания пользовательских приложений на основе IoT-систем.
3. Принципы проектирования пользовательских сервисов на основе IoT-систем.
4. Принципы создания пользовательских сервисов на основе IoT-систем.
5. Путь от IoT-прототипа до законченного продукта (сервиса).

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Определение понятия промышленного "Интернет Вещей".	ПК-1
2. Примеры применения промышленного "Интернета Вещей".	ПК-1
3. Основные области применения промышленного "Интернета Вещей".	ПК-1
4. История появления и развития промышленного "Интернета Вещей".	ПК-1
5. Основные факторы, повлиявшие на развитие промышленного "Интернета Вещей".	ПК-1
6. Конечные устройства и их роль в архитектуре промышленного "Интернета Вещей".	ПК-1
7. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов.	ПК-1
8. Способы подключения датчиков и актуаторов к микроконтроллерам.	ПК-1
9. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами.	ПК-1
10. Роль сетевых подключений в промышленном "Интернете Вещей".	ПК-1
11. Проводные и беспроводные каналы связи.	ПК-1
12. Протоколы IPv4 и IPv6.	ПК-1
13. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации.	ПК-1
14. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть.	ПК-1
15. Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии ZigBee и ее особенности.	ПК-1
16. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности.	ПК-1
17. Технология LPWAN и ее особенности.	ПК-1
18. Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IIoT-системах.	ПК-1
19. Большие Данные (Big Data). Основные характеристики Больших Данных.	ПК-1
20. Средства и инструменты статической обработки данных.	ПК-1
21. Средства и инструменты потоковой обработки данных.	ПК-1
22. Средства и инструменты хранения данных.	ПК-1
23. Разнородность и семантика данных.	ПК-1
24. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IIoT-системах.	ПК-1
25. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных.	ПК-1
26. Сервисно-ориентированные архитектуры.	ПК-1
27. Облачные вычисления.	ПК-1
28. Классификация и основные модели облачных вычислений.	ПК-1
29. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем различных производств.	ПК-1
30. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IIoT-систем различных производств.	ПК-1
31. Принципы проектирования и создания пользовательских приложений и сервисов на основе IIoT-систем различных производств.	ПК-1
32. Путь от IIoT-прототипа до законченного продукта (сервиса).	ПК-1
33. Обзор бизнес-моделей, применяемых для коммерциализации IIoT-продуктов.	ПК-1
34. Основные тренды в развитии промышленного "Интернета Вещей" в Российской Федерации и мире.	ПК-1
35. Примеры успешного внедрения IIoT-систем и сервисов в Российской Федерации.	ПК-1