Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 12:42:33
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 в машиностроении

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Профиль
Интеллектуальная радиоэлектроника и промышленный интернет вещей

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры АиУ, к.т.н. /С.С. Воронин/

Согласовано:

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

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
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 ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 16

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 области машиностроения.

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 области машиностроения.

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

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-3. Способен проектировать и планировать сети проводной и беспроводной передачи данных интеллектуальных радиосистем	ИПК-3.1 Анализирует статистические параметры трафика, статистику основных показателей эффективности интеллектуальных радиосистем и систем передачи данных; ИПК-3.2 Применяет основные интеллектуальные алгоритмы и методы обработки статистических данных, разрабатывает схемы организации системы проводной и беспроводной связи; ИПК-3.3 Оптимизирует использование ресурсов различных систем радиосвязи, разрабатывает мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне.	**Знать:** архитектурную организацию промышленного интернета вещей в области машиностроения, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов машиностроительных производств. **Уметь:** применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей в машиностроении. **Владеть:** методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении.
ПК-6. Способен проектировать, устанавливать, настраивать и поддерживать в работоспособном состоянии компоненты системы обеспечения информационной безопасности в радиотехнических системах	ИПК-6.1. Проводит анализ угроз безопасности информации в радиотехнических системах в процессе их эксплуатации; ИПК-6.2. Разрабатывает и выполняет мероприятия по защите информации в радиотехнических системах для обеспечения непрерывного функционирования в процессе их эксплуатации;	**Знать:** принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения. **Уметь:** проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен

	ИПК-6.3. Применяет штатные средства защиты информации, администрирует и конфигурирует компоненты системы обеспечения безопасности в радиотехнических системах.	данными, облачные платформы, анализ данных). **Владеть:** базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Автоматизация типовых технологических процессов в машиностроении
Безопасность интернета вещей
Введение в профессию
Диагностика и надежность автоматизированных систем
Компьютерные и промышленные интерфейсы и сети
Машинное обучение
Прием и обработка сигналов
Производственная практика (преддипломная)
Сети MESH широкополосной беспроводной связи
Теория автоматического управления
Технические средства автоматизации
Технологии и протоколы интернета вещей
Устройства СВЧ и антенны.

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
			8
1	**Аудиторные занятия**	**56**	**56**
	В том числе:		
1.1	Лекции	28	28
1.2	Семинарские/практические занятия	28	28
2	**Самостоятельная работа**	**88**	**88**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	34	34
2.2	Подготовка к практическим занятиям	36	36
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 машиностроительного производства**	**38**	**8**	**8**	**0**	**0**	**22**
2.1	Тема 1. Аппаратная часть IIoT (на примере процессов машиностроительного производства)		4	4	0	0	10
2.2	Тема 2. Сетевые технологии IIoT (на примере процессов машиностроительного производства)		4	4	0	0	12
3	**Раздел 3. Обработка и хранение данных в IIoT машиностроительной отрасли**	**48**	**10**	**10**	**0**	**0**	**28**
3.1	Тема 1. Обработка данных в IIoT		4	4	0	0	12
3.2	Тема 2. Применение облачных технологий и сервисно-орентированных архитектур в IIoT в машиностроении		6	6	0	0	16
4	**Раздел 4. Сервисы, приложения и бизнес-модели в IIoT машиностроения**	**38**	**6**	**6**	**0**	**0**	**26**
4.1	Тема 1. Пользовательские приложения и сервисы IIoT машиностроительных производств		4	4	0	0	10
4.2	Тема 2. Бизнес-модели в IIoT в машиностроении		2	2	0	0	16
	Итого	**144**	**28**	**28**	**0**	**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 машиностроительного производства

Конечные устройства - контроллеры, датчики, актуаторы. Роль конечных устройств в архитектуре промышленного "Интернета Вещей" в машиностроении. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов для машиностроительного производства. Подключение датчиков и актуаторов к микроконтроллерам. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами. Ознакомление с линейкой промышленных микропроцессоров, программируемых контроллеров в области машиностроения. 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 машиностроительной отрасли

Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IIoT-системах в машиностроении. 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 в машиностроении. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных (на примерах машиностроительных производств). 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 (на примерах машиностроительных производств).

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

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

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-2. Введение в промышленный "Интернет Вещей".

Практическое занятие 3-4. Аппаратная часть промышленного "Интернета Вещей" машиностроительного производства.

Практическое занятие 5-6. Сетевые технологии промышленного "Интернета Вещей" машиностроительного производства.

Практическое занятие 7-8. Обработка данных в промышленном "Интернете Вещей" машиностроительного производства.

Практическое занятие 9-10. Применение облачных технологий в промышленном "Интернете Вещей" машиностроения.

Практическое занятие 11-12. Применение сервисно-ориентированных архитектур в промышленном "Интернете Вещей" машиностроения.

Практическое занятие 13-14. Сервисы и приложения промышленного "Интернета Вещей" машиностроительного производства.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

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 в машиностроении» 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 работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических 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;

- оформление отчета по практическим работам и подготовка его к защите;
- 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;
- 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-3	Способен проектировать и планировать сети проводной и беспроводной передачи данных интеллектуальных радиосистем
ПК-6	Способен проектировать, устанавливать, настраивать и поддерживать в работоспособном состоянии компоненты системы обеспечения информационной безопасности в радиотехнических системах

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Промышленный интернет вещей в машиностроении»

№ 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	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 в машиностроении» (выполнили и успешно защитили практические 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; - принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения.	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; - принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения.	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 машиностроительных производств; - принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	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 машиностроительных производств; - принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	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; - принципы организации и функционирования промышленного интернета вещей в области машиностроения. 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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - применять знания для построения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

в машиностроении; - проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных).	приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных).	широкого спектра приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	- применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	- применять знания для построения широкого спектра приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - проектировать целостные IoT-системы узлов машиностроительного производства (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию. Методы и навыки освоены, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет: - методами проектирования и построения приложений промышленного интернета вещей в машиностроении; - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть и их программированию.

		методов и навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно применяет полученные методы и навыки в ситуациях повышенной сложности.

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.

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 1-2)
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 3-4)
1. Конечные устройства и их роль в архитектуре "Интернета Вещей" (на примере машиностроительного производства).
2. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов в машиностроении.
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 5-6)
1. Роль сетевых подключений в "Интернете Вещей" в машиностроении.
2. Проводные и беспроводные каналы связи в машиностроении.
3. Протоколы IPv4 и IPv6.
4. Приципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации (на примере машиностроительного производства).
5. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть.

Практическая работа 4 (выполняется на практическом занятии 7-8)

1. Примеры собиремых и обрабатываемых данных в IoT-системах в машиностроении.
2. Большие Данные (Big Data).
3. Основные характеристики Больших Данных.
4. Средства и инструменты статической обработки данных.
5. Средства и инструменты потоковой обработки данных.

Практическая работа 5 (выполняется на практическом занятии 9-10)

1. Средства и инструменты хранения данных.
2. Разнородность и семантика данных.
3. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных в машиностроительном производстве.
4. Сервисно-ориентированные архитектуры.
5. Облачные вычисления.
6. Классификация и основные модели облачных вычислений (на примере машиностроительного производства).

Практическая работа 6 (выполняется на практическом занятии 11-12)

1. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем в машиностроении.
2. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем в машиностроении.
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.

Практическая работа 7 (выполняется на практическом занятии 13-14)

1. Принципы проектирования пользовательских приложений на основе IoT-систем (на примере машиностроительного производства).
2. Принципы создания пользовательских приложений на основе IoT-систем (на примере машиностроительного производства).
3. Принципы проектирования пользовательских сервисов на основе IoT-систем (на примере машиностроительного производства).
4. Принципы создания пользовательских сервисов на основе IoT-систем (на примере машиностроительного производства).
5. Путь от IoT-прототипа до законченного продукта (сервиса).

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Определение понятия промышленного "Интернет Вещей".	ПК-3
2. Примеры применения промышленного "Интернета Вещей".	ПК-3
3. Основные области применения промышленного "Интернета Вещей".	ПК-3
4. История появления и развития промышленного "Интернета Вещей".	ПК-3
5. Основные факторы, повлиявшие на развитие промышленного "Интернета Вещей".	ПК-3
6. Конечные устройства и их роль в архитектуре промышленного "Интернета Вещей" в машиностроении.	ПК-3

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