Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2025 18:09:55
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии интернета вещей в процессах управления

Направление подготовки
29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль/специализация
«Полиграфические технологии производства промышленной продукции»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва – 2025

Разработчик(и):

Заведующий кафедрой «Технологии
и управление качеством в полиграфическом
и упаковочном производстве», к.т.н., /Ф.А. Доронин/



Согласовано

Руководитель образовательной программы
к.т.н., /И.В. Нагорнова/



1. **Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Цели дисциплины:
Сформировать практические умения проектировать и внедрять решения промышленного интернета вещей (IIoT) для мониторинга и управления производственными процессами.

Задачи дисциплины:
Освоить архитектуру IIoT (датчики/актуаторы, MCU/ПЛК, шлюзы, брокер сообщений, базы временных рядов), протоколы MQTT/OPC UA/Modbus/TCP/REST и паттерны edge/cloud.
Реализовать потоковую обработку (Node-RED), хранение и визуализацию (InfluxDB/TimescaleDB + Grafana), интеграцию с MES/SCADA и SPC-контролем.
Разработать требования ИБ (TLS, учётные записи/роли, сегментация сети), ТЭО и план пилота (PoC) с KPI/критериями приёмки.

Соотнесение дисциплины с компетенциями и индикаторами:
ПК-3. Способен организовывать и управлять технологическими процессами, определять условия для оптимального производственного цикла и достижения качества и конкурентных преимуществ высокотехнологичной продукции с использованием современных организационных, технических и цифровых средств и методов
ИПК-7 Прогнозирует технологические изменения и оценивает потребительские и функциональные характеристики высокотехнологичной продукции с использование цифровых средств и методов, в. т.ч.ИИ
ПК-4. Способен на основе анализа ресурсных возможностей формировать управленческие решения с учетом технического и технологического состояния производства и стратегического развития производства
ИПК-5 Руководит разработкой и реализацией проектов с использованием современных технологий управления

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1. Дисциплины (модули) — Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Модуль: Б.1.2.2 «Автоматизация и цифровизация производства»
Связи с другими дисциплинами ОПОП: «Полиграфические технологии в производстве промышленных изделий», «Проектирование полиграфического и упаковочного производства», «Цифровые инструменты и искусственный интеллект в профессиональной деятельности»; обеспечивает цифровую инфраструктуру данных для «Управление цифровыми рабочими потоками»

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

- Зачетные единицы: 3 з.е.
- Общий объем: 108 часов
- Аудиторные занятия: 36 часов (лекции 18; практические 18)
- Самостоятельная работа (СРС): 72 часа

Вид промежуточной аттестации: зачет (2 семестр)

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

Вид учебной работы	**Всего часов**	**3 семестр**
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18

Самостоятельная работа (всего)	72	72
В том числе: реферат	4	4
Подготовка к практическим занятиям	64	64
Тестирование	4	4
Вид промежуточной аттестации – зачёт	—	
Общая трудоёмкость час / зач. ед.	108 / 3	108 / 3

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№	Раздел/тема дисциплины	Всего	Лекции	Практ.	СРС
1	Архитектура IIoT: уровни, роли, edge/cloud, поток данных	12	2	2	8
2	Датчики/актуаторы, контроллеры/шлюзы; протоколы полевого уровня	12	2	2	8
3	Сообщения и обмен: MQTT (топики, QoS, retain), брокеры	12	2	2	8
4	OPC UA / Modbus/TCP / REST. Карта точек данных, модели адресации	12	2	2	8
5	Потоковые сценарии в Node-RED: фильтрация, обогащение, маршрутизация	12	2	2	8
6	Хранение и визуализация: InfluxDB/TimescaleDB, Grafana, алерты	12	2	2	8
7	Интеграция с MES/SCADA. KPI, SPC, роли и разграничение доступа	12	2	2	8
8	Кибербезопасность IIoT: TLS/сертификаты, учётные записи, сегментация	12	2	2	8
9	ТЭО, PoC/пилот: ТЗ, критерии приёмки, план внедрения и риски	12	2	2	8
Итого	—	108	18	18	72

4.2. Содержание разделов (точные формулировки разделов даны в 4.1)

1. Модель IIoT; устройство—шлюз—платформа; надёжность/масштабирование; кейсы мониторинга/управления. 2. Типы датчиков/актуаторов, интерфейсы; MCU/ПЛК; промышленные шлюзы; краткий обзор Zigbee/BLE/LoRaWAN. 3. MQTT 3.1.1/5.0: топики, QoS, retain, last will; брокеры Mosquitto/EMQX; шаблоны обмена. 4. OPC UA (узлы, адресное пространство, подписки), Modbus/TCP, REST API; проектирование карты точек. 5. Node-RED: ноды, логика, фильтры, конверсия форматов; интеграция MQTT/HTTP/OPC UA; запись в БД. 6. TSDB: схема, ретеншн-политики; запросы/агрегации; панели Grafana; алерты; SLA мониторинга. 7. Интеграция с MES/SCADA (ISA-95); KPI и SPC-карты; роли/аудит; журналирование. 8. Минимально безопасная конфигурация IIoT: TLS, сертификаты, пользователи/роли, сегментация сети, управление секретами. 9. ТЭО: TCO/ROI, эффекты; PoC/пилот — структура ТЗ, критерии приёмки, дорожная карта и риски.

4.3. Практические занятия / лабораторные занятия

(каждое по 2 часа; привязка к разделам 4.1)

1. Схема архитектуры IIoT участка; перечень точек данных и KPI. 2. Подбор датчиков/шлюза; карта совместимости и параметров. 3. Развёртывание брокера MQTT; настройка тем/QoS/retain; тест-обмен. 4. Чтение данных по OPC UA/Modbus (эмулятор/кейсовые данные); карта адресов/метаданных. 5. Поток в Node-RED: приём → фильтрация/обогащение → публикация/запись. 6. TSDB + Grafana: визуализация, алерты, ретеншн-политика. 7. Эскиз интеграции с MES/SCADA: точки, частоты, роли; пример SPC-карты. 8. Мини-аудит ИБ IIoT: чек-лист требований и рекомендации. 9. ТЭО/PoC: TCO/ROI, критерии приёмки, риски; черновик ТЗ и защита.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

5.1. Основная литература

Г* SO/IEC 30141 Internet of Things (IoT) — Reference Architecture; OPC UA Specifications; OASIS MQTT 3.1.1/5.0. * ISA-95; IEC 62591 (WirelessHART). * Документация InfluxDB/TimescaleDB, Grafana, Node-RED, Eclipse Paho, EMQX/Mosquitto.

5.2. Дополнительная литература

ГОСТы (в части проведения научных исследований)

5.3. Лицензионное программное обеспечение

-

5.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Веб-доступ к БД: Роспатент (FIPS), WIPO PATENTSCOPE, Espacenet.
Аналитика/визуализация: MS Excel; при наличии — Power BI/Tableau

5.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс находится в разработке

6. Материально-техническое обеспечение

Учебный компьютерный класс (1 ПК на обучающегося), доступ в интернет; установленное ПО для статистики/визуализации.
Опционально: наборы датчиков/контроллеров/шлюзов или имитаторы данных.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий».

7.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций. В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, реферат, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен/зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций

8. Фонд оценочных средств по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля

ПК-3	ИПК-7 Прогнозирует технологические изменения и оценивает потребительские и функциональные характеристики высокотехнологичной продукции с использование цифровых средств и методов, в. т.ч. ИИ	Текущий контроль: защита практических работ № 1, 3–4, 7, 9; тестирование. Промежуточная аттестация: зачёт
ПК-4	ИПК-5 Руководит разработкой и реализацией проектов с использованием современных технологий управления	Текущий контроль: защита практических работ № 7–9 (интеграция, ТЭО/РоС, ТЗ); проверка документов. Промежуточная аттестация: зачёт

8.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

8.2.1 Критерии оценки ответа на зачете

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице п. 8.1 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.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице п.8.1 показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

8.2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных или практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

8.2.4. **Критерии оценки курсовой работы (если применимо)**

«5» (отлично): тема курсового проекта актуальна и раскрыта полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый без использования опорного конспекта.

«4» (хорошо): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.

«3» (удовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не в полной мере соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в целом реферат выполнен самостоятельно, однако очевидно наличие заимствований без ссылок на источники; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.

«2» (неудовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но не раскрыта; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в реферате очевидно наличие значительных объемов заимствований без ссылок на источники; доклад не подготовлен.

8.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

8.3.1 **Промежуточный контроль (вопросы к экзамену/зачету)**

1. Архитектура IIoT (слои, роли) и паттерны edge/cloud.
2. MQTT: топики, QoS, retain; функции брокера.
3. OPC UA: адресное пространство, чтение/подписки; карта точек.
4. Потоковая обработка в Node-RED; интеграция с MQTT/HTTP/OPC UA.
5. TSDB и Grafana: структура БД, запросы, алерты, ретеншн-политика.
6. Интеграция с MES/SCADA, KPI и SPC-карты; роли и аудит.
7. Кибербезопасность IIoT: TLS, учётные записи/роли, сегментация, управление ключами.
8. PoC/пилот: ТЗ, критерии приёмки, риски; расчёт TCO/ROI. 9. Управленческие решения и планирование ресурсов внедрения IIoT; прогноз технологических изменений