

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Контур Университет»



КОНТУР
УНИВЕРСИТЕ

С.Е. Стрельникова

15.09.2026 г.

рабочая программа дисциплины (модуля)

Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:
зачеты 8

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	4 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	78	78	78	78
Часы на контроль	2	2	2	2
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

Прикладные IoT-решения и промышленная аналитика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика

Одобрена Ученым советом вуза

Протокол от 15.09.2026 № 05.

Одобрена учебно-методической комиссией

Протокол от 10.09.2026 г. № 01

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	Формирование у обучающихся системы знаний о практических аспектах внедрения промышленного интернета вещей (IIoT) и методов промышленной аналитики, а также развитие навыков проектирования, развертывания и использования IIoT-решений для сбора, обработки и анализа данных с промышленного оборудования в целях повышения операционной эффективности, оптимизации производства и принятия управленческих решений.
1.3	Задачи изучения дисциплины:
1.4	Ознакомить с архитектурой и компонентами IIoT-систем: от датчиков, программируемых логических контроллеров (ПЛК) и SCADA-систем до облачных платформ и приложений аналитики ;
1.5	Изучить практические аспекты работы с промышленными протоколами передачи данных (MQTT, OPC-UA), сбором и предварительной обработкой данных от оборудования в реальном времени ;
1.6	Сформировать навыки создания цифровых двойников промышленного оборудования для мониторинга состояния, дистанционного управления и автоматической диагностики неисправностей с использованием технологий искусственного интеллекта ;
1.7	Развить умения применять методы промышленной аналитики: обнаружение аномалий, прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance), оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции ;
1.8	Обеспечить понимание подходов к интеграции IIoT-решений с корпоративными системами управления производством (MES) и ресурсами предприятия (ERP), построению дашбордов для мониторинга KPI в реальном времени и поддержки принятия решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Программирование
2.1.2	Информационные технологии и сервисы
2.1.3	Алгоритмы и структуры данных
2.1.4	Базы данных и SQL
2.1.5	Введение в профессиональную деятельность
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ПК-2: Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом	
ПК-2.1: Осуществляет поиск и сбор первичных данных о конкурентной среде с использованием источников маркетинговой информации об IT-рынке	
Знать: источники маркетинговой информации о рынке IIoT-решений и промышленной аналитики; методы сбора первичных данных о конкурентной среде на рынке промышленного интернета вещей; структуру и состав конкурентной среды на рынке IIoT-платформ и аналитических систем Уметь: осуществлять поиск и сбор данных о конкурентной среде на рынке IIoT-решений; систематизировать и структурировать собранные маркетинговые данные для выбора платформы; проводить анализ рынка IIoT-платформ и инструментов промышленной аналитики Владеть: навыками работы с источниками маркетинговой информации о IIoT-рынке; методы сбора и обработки данных о конкурентной среде; техниками структурирования информации для выбора IIoT-решения	

ПК-4: Способен применять методы и программные средства сбора, обработки и анализа информации для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	
ПК-4.2: Проектирует процедуры сбора данных для решения конкретных управленческих задач (сбор показателей эффективности подразделений, оценка удовлетворённости клиентов) с использованием методов опросов, анкетирования, интервьюирования, веб-аналитики, парсинга и API государственных систем	
Знать: методы проектирования процедур сбора данных с промышленного оборудования через IIoT; инструменты и методы сбора данных (OPC UA, MQTT, SCADA, API); подходы к обработке и анализу потоковых данных от оборудования в реальном времени Уметь: проектировать процедуры сбора данных с промышленных активов с использованием IIoT;	

выбирать и применять методы сбора данных в зависимости от типа оборудования и задач;
использовать API и протоколы для интеграции ПоТ-данных с системами аналитики
Владеть:
навыками проектирования процедур сбора данных в промышленных средах;
методами работы с промышленными протоколами передачи данных;
техниками интеграции ПоТ-данных с системами MES, ERP и дашбордами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1.			
1.1	Введение в промышленный интернет вещей (ПоТ): понятие, отличие от потребительского IoT, роль в цифровой трансформации промышленности /Лек/	8	3	
1.2	Введение в промышленный интернет вещей (ПоТ): понятие, отличие от потребительского IoT, роль в цифровой трансформации промышленности /Пр/	8	3	
1.3	Введение в промышленный интернет вещей (ПоТ): понятие, отличие от потребительского IoT, роль в цифровой трансформации промышленности /Ср/	8	7	
1.4	Архитектура ПоТ-систем: четыре уровня (сенсорный, сетевой, управления, приложений) и их компоненты /Лек/	8	3	
1.5	Архитектура ПоТ-систем: четыре уровня (сенсорный, сетевой, управления, приложений) и их компоненты /Пр/	8	3	
1.6	Архитектура ПоТ-систем: четыре уровня (сенсорный, сетевой, управления, приложений) и их компоненты /Ср/	8	7	
1.7	Промышленные датчики, программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA-системы для сбора данных /Лек/	8	3	
1.8	Промышленные датчики, программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA-системы для сбора данных /Пр/	8	3	
1.9	Промышленные датчики, программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA-системы для сбора данных /Ср/	8	7	
1.10	Промышленные протоколы передачи данных: OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET (сравнительный анализ и выбор) /Лек/	8	3	
1.11	Промышленные протоколы передачи данных: OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET (сравнительный анализ и выбор) /Пр/	8	3	
1.12	Промышленные протоколы передачи данных: OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET (сравнительный анализ и выбор) /Ср/	8	7	
1.13	Цифровые двойники промышленного оборудования: понятие, типы, этапы создания, интеграция с ПоТ-данными /Лек/	8	3	
1.14	Цифровые двойники промышленного оборудования: понятие, типы, этапы создания, интеграция с ПоТ-данными /Пр/	8	3	
1.15	Цифровые двойники промышленного оборудования: понятие, типы, этапы создания, интеграция с ПоТ-данными /Ср/	8	7	
1.16	Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования (статистические методы, машинное обучение) /Лек/	8	3	
1.17	Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования (статистические методы, машинное обучение) /Пр/	8	3	
1.18	Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования (статистические методы, машинное обучение) /Ср/	8	7	
1.19	Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance): модели прогнозирования отказов и остаточного ресурса оборудования /Лек/	8	3	

1.20	Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance): модели прогнозирования отказов и остаточного ресурса оборудования /Пр/	8	3	
1.21	Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance): модели прогнозирования отказов и остаточного ресурса оборудования /Ср/	8	7	
1.22	Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции на основе данных с датчиков /Лек/	8	3	
1.23	Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции на основе данных с датчиков /Пр/	8	3	
1.24	Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции на основе данных с датчиков /Ср/	8	7	
1.25	Интеграция ПоТ-решений с корпоративными системами (MES, ERP) и построение дашбордов для мониторинга KPI /Лек/	8	4	
1.26	Интеграция ПоТ-решений с корпоративными системами (MES, ERP) и построение дашбордов для мониторинга KPI /Пр/	8	4	
1.27	Интеграция ПоТ-решений с корпоративными системами (MES, ERP) и построение дашбордов для мониторинга KPI /Ср/	8	11	
1.28	Безопасность ПоТ-систем, управление изменениями и оценка экономической эффективности внедрения ПоТ-решений /Лек/	8	4	
1.29	Безопасность ПоТ-систем, управление изменениями и оценка экономической эффективности внедрения ПоТ-решений /Пр/	8	4	
1.30	Безопасность ПоТ-систем, управление изменениями и оценка экономической эффективности внедрения ПоТ-решений /Ср/	8	11	
1.31	/Зачёт/	8	2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Темы для обсуждения на практических занятиях:

Кейс № 1 «Обоснование внедрения ПоТ на промышленном предприятии» (к теме 1.1)

Тема: Введение в промышленный интернет вещей (ПоТ): понятие, отличие от потребительского IoT, роль в цифровой трансформации промышленности.

Цель: сформировать понимание сущности ПоТ, его отличий от потребительского IoT и роли в цифровой трансформации промышленности.

Условие: Производственное предприятие «ХимПром» (химическая промышленность, 500 сотрудников, 3 цеха) сталкивается с проблемами: частые внезапные остановки оборудования, высокие затраты на обслуживание, отсутствие данных о реальной загрузке станков. Руководство рассматривает возможность внедрения ПоТ-решений, но не понимает, чем ПоТ отличается от обычного «умного дома» и как он может помочь промышленному предприятию.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Сформулируйте определение ПоТ. В чём отличие ПоТ от потребительского IoT (умные дома, носимые устройства)?
2. Опишите, какие проблемы предприятия может решить ПоТ (мониторинг, предиктивная аналитика, оптимизация).
3. Приведите примеры использования ПоТ на аналогичных предприятиях химической промышленности.
4. Подготовьте презентацию для руководства с обоснованием необходимости внедрения ПоТ.

Форма отчётности: Презентация, аналитическая записка.

Кейс № 2 «Проектирование архитектуры ПоТ-решения» (к теме 1.2)

Тема: Архитектура ПоТ-систем: четыре уровня (сенсорный, сетевой, управления, приложений) и их компоненты.

Цель: освоить проектирование архитектуры ПоТ-решения.

Условие: На предприятии «ТехноПром» принято решение о внедрении ПоТ для мониторинга состояния оборудования.

Необходимо разработать архитектуру ПоТ-решения, включающую все четыре уровня. На каждом уровне нужно определить компоненты, технологии и потоки данных.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Опишите сенсорный уровень: какие датчики необходимы, какие параметры контролировать.
2. Опишите сетевой уровень: какие протоколы и технологии передачи данных использовать.
3. Опишите уровень управления: где будут обрабатываться и храниться данные (локально, в облаке, гибридно).
4. Опишите уровень приложений: какие аналитические приложения и дашборды будут построены.
5. Подготовьте схему архитектуры ПоТ-решения.

Форма отчётности: Схема архитектуры, описание каждого уровня.

Кейс № 3 «Выбор датчиков, ПЛК и SCADA для ПоТ-решения» (к теме 1.3)

Тема: Промышленные датчики, программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA-системы для сбора данных.

Цель: освоить выбор датчиков, ПЛК и SCADA-систем для ПоТ-решения.

Условие: На предприятии «МеталлИнвест» эксплуатируется 30 единиц оборудования: насосы, компрессоры, плавильные печи, конвейеры. Необходимо выбрать датчики для контроля вибрации, температуры, давления и других параметров, а

также предложить архитектуру сбора данных с использованием ПЛК и SCADA-систем.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Определите, какие параметры необходимо контролировать на каждом типе оборудования.
2. Выберите типы датчиков для каждого параметра.
3. Предложите архитектуру сбора данных: какие ПЛК и SCADA-системы использовать.
4. Опишите, как данные будут передаваться из SCADA в IoT-платформу.
5. Подготовьте презентацию с обоснованием выбора оборудования.

Форма отчётности: Спецификация датчиков, схема сбора данных, презентация.

Кейс № 4 «Выбор протокола передачи данных для IoT-решения» (к теме 1.4)

Тема: Промышленные протоколы передачи данных: OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET (сравнительный анализ и выбор).

Цель: освоить сравнительный анализ протоколов и выбор оптимального для IoT-решения.

Условие: Предприятие «ТехноПром» внедряет IoT-решение для мониторинга оборудования. Оборудование поддерживает различные протоколы: OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET. Архитектор должен выбрать протоколы для передачи данных с учётом требований к производительности, надёжности, безопасности и масштабируемости.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Проведите сравнительный анализ протоколов OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET по критериям: производительность, надёжность, безопасность, сложность внедрения, масштабируемость.
2. Определите, какие протоколы подходят для сбора данных с оборудования, а какие — для передачи данных в облачную платформу.
3. Предложите комбинированное решение (например, Modbus для связи с датчиками, OPC UA для интеграции с системами управления, MQTT для передачи в облако).
4. Подготовьте презентацию с обоснованием выбора протоколов.

Форма отчётности: Сравнительная таблица, схема протокольного стека, презентация.

Кейс № 5 «Разработка концепции цифрового двойника оборудования» (к теме 1.5)

Тема: Цифровые двойники промышленного оборудования: понятие, типы, этапы создания, интеграция с IoT-данными.

Цель: освоить создание цифрового двойника промышленного оборудования.

Условие: На предприятии «СтанкоСтрой» эксплуатируется 50 металлорежущих станков с ЧПУ. Внезапные поломки приводят к простоям до 7 дней. Руководство хочет создать цифровые двойники станков для мониторинга состояния, прогнозирования отказов и дистанционной диагностики.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Определите, какие данные необходимы для создания цифрового двойника станка.
2. Опишите этапы создания цифрового двойника (сбор данных, 3D-модель, интеграция с IoT, калибровка, валидация).
3. Предложите, как цифровой двойник может использоваться для диагностики и прогнозирования отказов.
4. Оцените ожидаемый экономический эффект от внедрения цифровых двойников.

Форма отчётности: Этапы создания цифрового двойника, сценарии использования, оценка экономического эффекта.

Кейс № 6 «Обнаружение аномалий в данных с оборудования» (к теме 1.6)

Тема: Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования (статистические методы, машинное обучение).

Цель: освоить методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования.

Условие: На заводе «МеталлИнвест» установлены датчики на плавильных печах, которые собирают данные о температуре, давлении, энергопотреблении. За 2 года накоплены данные о нормальных режимах работы и 200 аварийных остановках. Требуется построить систему обнаружения аномалий для раннего предупреждения о нештатных ситуациях.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Определите, какие параметры и их комбинации могут указывать на аномалии.
2. Предложите статистические методы обнаружения аномалий (метод трёх сигм, контрольные карты Шухарта).
3. Предложите методы машинного обучения для обнаружения аномалий (изолирующий лес, метод опорных векторов, нейросети).
4. Разработайте архитектуру системы обнаружения аномалий.

Форма отчётности: Описание методов, архитектура системы, примеры сценариев.

Кейс № 7 «Разработка модели прогнозного обслуживания (Predictive Maintenance)» (к теме 1.7)

Тема: Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance): модели прогнозирования отказов и остаточного ресурса оборудования.

Цель: освоить разработку модели прогнозного обслуживания для промышленного оборудования.

Условие: На предприятии «ХимПром» эксплуатируются насосы и компрессоры. За последние 3 года собраны данные о параметрах работы (вибрация, температура, давление, ток) и моментах отказов. Руководство хочет построить модель прогнозирования отказов за 48 часов до их возникновения.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Определите, какие признаки (параметры) наиболее значимы для прогнозирования отказов.
2. Предложите алгоритмы машинного обучения для прогнозирования отказов (регрессия, деревья решений, случайный лес, LSTM).
3. Опишите этапы подготовки данных для обучения модели.
4. Опишите, как модель будет использоваться в реальном времени: как данные поступают, как формируются предупреждения.
5. Оцените экономический эффект от внедрения системы прогнозного обслуживания.

Форма отчётности: Архитектура системы, описание модели, оценка экономического эффекта.

Кейс № 8 «Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции» (к теме 1.8)

Тема: Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции на основе данных с датчиков.

Цель: освоить методы оптимизации загрузки оборудования и анализа качества продукции.

Условие: На заводе по производству строительных материалов наблюдается неравномерная загрузка оборудования: одни станки перегружены, другие простаивают. Также фиксируется рост брака до 8%. Руководство хочет использовать данные с датчиков для оптимизации загрузки и выявления причин брака.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Опишите, какие данные необходимы для анализа загрузки оборудования.
2. Предложите алгоритмы оптимизации распределения загрузки между станками.
3. Опишите, как данные с датчиков могут помочь выявить причины брака.
4. Разработайте систему контроля качества на основе данных с оборудования.
5. Оцените ожидаемый экономический эффект от оптимизации.

Форма отчётности: Алгоритмы оптимизации, описание системы контроля качества, оценка эффекта.

Кейс № 9 «Интеграция IoT-решений с MES и ERP» (к теме 1.9)

Тема: Интеграция IoT-решений с корпоративными системами (MES, ERP) и построение дашбордов для мониторинга KPI.

Цель: освоить интеграцию IoT-решений с MES и ERP, построение дашбордов для мониторинга KPI.

Условие: На предприятии «ТехноПром» внедрены MES и ERP, но данные с оборудования не интегрированы. Руководство хочет построить единую систему мониторинга KPI в реальном времени: загрузка оборудования, производительность, качество, простой.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Опишите, какие данные передаются из IoT в MES (выполнение заказов, загрузка, качество).
2. Опишите, какие данные передаются из MES в ERP (плановые и фактические показатели, затраты).
3. Разработайте структуру дашборда для мониторинга KPI (какие показатели, как визуализировать, для каких уровней управления).
4. Предложите архитектуру интеграции IoT + MES + ERP.

Форма отчётности: Схема интеграции, макет дашборда, описание KPI.

Кейс № 10 «Безопасность IoT-систем и оценка экономической эффективности» (к теме 1.10)

Тема: Безопасность IoT-систем, управление изменениями и оценка экономической эффективности внедрения IoT-решений.

Цель: освоить методы обеспечения безопасности IoT-систем, управления изменениями и оценки экономической эффективности.

Условие: На предприятии «ТехноПром» завершается внедрение IoT-решения. Руководство обеспокоено вопросами безопасности (угрозы промышленному шпионажу, отказу оборудования). Также необходимо оценить экономическую эффективность внедрения и разработать план управления изменениями для персонала.

Задания для студентов (работа в группах по 4–5 человек):

1. Выявите основные угрозы безопасности IoT-системы (несанкционированный доступ, атаки на протоколы, отказ в обслуживании).
2. Предложите меры по обеспечению безопасности (шифрование, аутентификация, сегментация сети).
3. Разработайте план управления изменениями для персонала (обучение, коммуникации, преодоление сопротивления).
4. Рассчитайте экономическую эффективность внедрения IoT-решения (ROI, срок окупаемости).
5. Подготовьте отчёт для руководства с рекомендациями.

Форма отчётности: План обеспечения безопасности, план управления изменениями, оценка экономической эффективности.

Примерные вопросы к зачету:

1. Понятие промышленного интернета вещей (IIoT). Отличие IIoT от потребительского IoT.
2. Роль IIoT в цифровой трансформации промышленности.
3. Четыре уровня архитектуры IIoT-систем: сенсорный, сетевой, управления, приложений.
4. Компоненты IIoT-систем: датчики, ПЛК, SCADA, облачные платформы.
5. Типы промышленных датчиков и их применение.
6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК): назначение и применение.
7. SCADA-системы: назначение, архитектура, функции.
8. Протокол OPC UA: архитектура, информационные модели, безопасность.
9. Протокол MQTT: архитектура Pub/Sub, QoS, топика.
10. Сравнительный анализ протоколов OPC UA и MQTT.
11. Протоколы полевого уровня: Modbus, PROFINET, EtherCAT.
12. Выбор протокола передачи данных в зависимости от задач.
13. Понятие цифрового двойника. Типы цифровых двойников.
14. Этапы создания цифрового двойника промышленного оборудования.
15. Интеграция цифровых двойников с IIoT-данными.
16. Применение цифровых двойников для мониторинга и диагностики оборудования.
17. Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования.
18. Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance): понятие и методы.
19. Модели прогнозирования отказов оборудования.
20. Оптимизация загрузки оборудования на основе данных.
21. Анализ качества продукции с использованием данных с датчиков.
22. Интеграция IIoT-решений с MES (управление производством).
23. Интеграция IIoT-решений с ERP (планирование ресурсов предприятия).
24. Построение дашбордов для мониторинга KPI в реальном времени.
25. Эталонные архитектуры подключенной фабрики.

26. Вертикальная и горизонтальная интеграция данных в промышленности.
27. Безопасность IoT-систем: угрозы и методы защиты.
28. Управление изменениями при внедрении IoT-решений.
29. Оценка экономической эффективности внедрения IoT-решений.
30. Сбор и предварительная обработка данных от оборудования в реальном времени.

5.2. Темы письменных работ

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания:

ВОПРОСЫ НА СООТВЕТСТВИЕ (№ 1–5)

Инструкция: к каждому элементу из левого столбца подберите ОДИН соответствующий элемент из правого столбца. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв (например: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г). Каждая буква используется только один раз.

ПК-4.2. Вопрос № 1. Соответствие между уровнем архитектуры IoT и его описанием

Установите соответствие между уровнем и его описанием:

Уровень архитектуры IoT Описание

1. Сенсорный уровень А. Передача данных от датчиков и контроллеров к системам обработки
2. Сетевой уровень Б. Визуализация данных и принятие решений, дашборды и аналитика
3. Уровень управления В. Датчики и исполнительные механизмы, сбор первичных данных
4. Уровень приложений Г. Обработка и хранение данных, аналитика, интеграция с системами

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.2. Вопрос № 2. Соответствие между протоколом передачи данных и его описанием

Установите соответствие между протоколом и его описанием:

Протокол Описание

1. MQTT А. Промышленный стандарт для безопасного обмена данными между устройствами и системами управления
2. OPC UA Б. Протокол полевого уровня для связи с датчиками и исполнительными механизмами
3. Modbus В. Лёгковесный протокол с архитектурой публикации-подписки (Pub/Sub) для IoT
4. PROFINET Г. Промышленный протокол реального времени для автоматизации

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.2. Вопрос № 3. Соответствие между типом цифрового двойника и его описанием

Установите соответствие между типом и его описанием:

Тип цифрового двойника Описание

1. Цифровой прототип А. Виртуальная копия конкретного физического объекта с историей эксплуатации
2. Цифровой экземпляр Б. Агрегированная модель группы объектов для анализа системного уровня
3. Агрегированный двойник В. Виртуальная модель объекта на этапе проектирования
4. Цифровая тень Г. Виртуальная копия, получающая данные в реальном времени, но без прогнозных функций

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.2. Вопрос № 4. Соответствие между методом промышленной аналитики и его описанием

Установите соответствие между методом и его описанием:

Метод Описание

1. Обнаружение аномалий А. Прогнозирование отказов оборудования на основе данных датчиков
2. Прогнозное обслуживание Б. Выявление нештатных ситуаций и отклонений от нормального режима работы
3. Оптимизация загрузки В. Анализ соответствия продукции заданным характеристикам
4. Анализ качества продукции Г. Распределение нагрузки между оборудованием для максимальной эффективности

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.2. Вопрос № 5. Соответствие между компонентом IoT-системы и его описанием

Установите соответствие между компонентом и его описанием:

Компонент Описание

1. Датчик А. Система сбора данных и диспетчерского управления в реальном времени
2. ПЛК Б. Устройство для измерения физических параметров (температура, вибрация)
3. SCADA В. Программируемый контроллер для управления промышленными процессами
4. MES Г. Система управления производственными операциями на уровне цеха

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ВОПРОСЫ С ОДНИМ ВЕРНЫМ ОТВЕТОМ (№ 6–15)

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите только букву выбранного варианта ответа (А, Б, В или Г).

ПК-4.2. Вопрос № 6. Какой уровень архитектуры IoT отвечает за сбор первичных данных с датчиков?

- А) Сенсорный уровень
- Б) Сетевой уровень
- В) Уровень управления
- Г) Уровень приложений

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 7. Какой промышленный протокол использует архитектуру публикации-подписки (Pub/Sub)?

- А) OPC UA
- Б) MQTT
- В) Modbus
- Г) PROFINET

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 8. Что такое цифровой двойник?

- А) Программа для 3D-моделирования
- Б) Виртуальная модель физического объекта, процесса или системы
- В) Система автоматизации производства
- Г) База данных о производственных операциях

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 9. Какой метод используется для прогнозирования отказов оборудования на основе данных датчиков?

- А) Обнаружение аномалий
- Б) Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance)
- В) Оптимизация загрузки
- Г) Анализ качества продукции

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 10. Какая система отвечает за сбор данных и диспетчерское управление в реальном времени?

- А) ERP
- Б) MES
- В) SCADA
- Г) CRM

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 11. Какой протокол является промышленным стандартом для безопасного обмена данными между устройствами и системами управления?

- А) MQTT
- Б) OPC UA
- В) Modbus
- Г) PROFINET

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 12. Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)?

- А) Устройство для измерения физических параметров
- Б) Программируемый контроллер для управления промышленными процессами
- В) Система визуализации данных
- Г) База данных для хранения производственной информации

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 13. Какой уровень MES (Manufacturing Execution System) занимает в пирамиде автоматизации?

- А) Стратегический уровень
- Б) Операционный уровень (цех)
- В) Уровень сбора данных с оборудования
- Г) Уровень управления ресурсами предприятия

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 14. Какой метод позволяет выявить нештатные ситуации и отклонения от нормального режима работы оборудования?

- А) Прогнозное обслуживание
- Б) Обнаружение аномалий
- В) Оптимизация загрузки
- Г) Анализ качества продукции

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 15. Что такое ERP (Enterprise Resource Planning)?

- А) Система управления производственными операциями на уровне цеха
- Б) Система планирования ресурсов предприятия на стратегическом уровне
- В) Система сбора данных с оборудования
- Г) Система визуализации данных

Ответ:

ВОПРОСЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ВЕРНЫМИ ОТВЕТАМИ (№ 16–20)

Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных вариантов ответов и запишите только буквы выбранных вариантов ответов (А, Б, В или Г).

ПК-4.2. Вопрос № 16. Какие уровни входят в архитектуру ИТ-систем? (Выберите несколько)

- А) Сенсорный уровень
- Б) Сетевой уровень
- В) Уровень управления
- Г) Уровень приложений

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 17. Какие протоколы используются для передачи данных в промышленных ИТ-решениях? (Выберите несколько)

- А) OPC UA
- Б) MQTT
- В) Modbus
- Г) PROFINET

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 18. Какие типы цифровых двойников существуют? (Выберите несколько)

- А) Цифровой прототип
- Б) Цифровой экземпляр
- В) Агрегированный двойник
- Г) Виртуальная реальность

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 19. Какие методы относятся к методам промышленной аналитики? (Выберите несколько)

- А) Обнаружение аномалий
- Б) Прогнозное обслуживание
- В) Оптимизация загрузки
- Г) Анализ качества продукции

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 20. Какие компоненты входят в состав ИТ-решения для мониторинга оборудования? (Выберите несколько)

- А) Датчики
- Б) Программируемые логические контроллеры (ПЛК)
- В) SCADA-системы
- Г) Системы управления базами данных

Ответ:

ВОПРОСЫ С ОДНИМ АРГУМЕНТИРОВАННЫМ ОТВЕТОМ (№ 21–25)

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

ПК-4.2. Вопрос № 21. Какой промышленный протокол наиболее подходит для передачи данных с большого количества удалённых датчиков в облачную платформу?

- А) OPC UA
- Б) MQTT
- В) Modbus
- Г) PROFINET

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 22. Какой компонент ИТ-системы отвечает за сбор данных с оборудования и диспетчерское управление в реальном времени?

- А) ПЛК
- Б) SCADA
- В) MES
- Г) ERP

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 23. Какой метод промышленной аналитики позволяет прогнозировать отказы оборудования до их возникновения?

- А) Обнаружение аномалий
- Б) Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance)
- В) Оптимизация загрузки
- Г) Анализ качества продукции

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 24. Какой уровень управления в пирамиде автоматизации отвечает за планирование ресурсов предприятия на стратегическом уровне?

- А) SCADA
- Б) MES
- В) ERP

Г) ПоТ-платформа

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 25. Какой этап создания цифрового двойника предполагает интеграцию виртуальной модели с данными в реальном времени?

- А) Сбор данных
- Б) Построение 3D-модели
- В) Интеграция с ПоТ-данными
- Г) Калибровка и валидация

Ответ:

ВОПРОСЫ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (№ 26–30)

Инструкция: Прочитайте текст, установите правильную последовательность действий и запишите аргументы, обосновывающие выбранный порядок.

ПК-4.2. Вопрос № 26. Установите правильную последовательность уровней архитектуры ПоТ (снизу вверх).

- А) Уровень управления (обработка данных)
- Б) Сенсорный уровень (датчики)
- В) Уровень приложений (дашборды, аналитика)
- Г) Сетевой уровень (передача данных)

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 27. Установите правильную последовательность этапов создания цифрового двойника.

- А) Интеграция с ПоТ-данным
- Б) Сбор данных о процессе
- В) Калибровка и валидация модели
- Г) Построение виртуальной модели

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 28. Установите правильную последовательность обработки данных в ПоТ-решении.

- А) Визуализация данных на дашборде
- Б) Передача данных по сети
- В) Сбор данных с датчиков
- Г) Анализ данных и обнаружение аномалий

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 29. Установите правильную последовательность интеграции ПоТ-решения с корпоративными системами.

- А) Передача данных из ПоТ в MES
- Б) Передача плановых заданий из ERP в MES
- В) Передача фактических данных из MES в ERP
- Г) Сбор данных с оборудования в ПоТ-платформу

Ответ:

ПК-4.2. Вопрос № 30. Установите правильную последовательность этапов внедрения системы прогнозного обслуживания (Predictive Maintenance).

- А) Внедрение модели прогнозирования в эксплуатацию
- Б) Сбор исторических данных о работе оборудования и отказах
- В) Обучение модели на исторических данных
- Г) Подготовка данных и выделение признаков

Ответ:

5.4. Перечень видов оценочных средств и критерии оценивания

Контроль результатов освоения дисциплины является формой управления качества образования.

Контроль результатов освоения дисциплины осуществляется в виде текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

Система текущего контроля включает:

1. контроль работы обучающихся на лекционных и практических занятиях;
2. контроль участия в совместной работе группы;
3. контроль выполнения индивидуальных заданий;
4. контроль выполнения обучающимися заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета, который проводится в устной либо письменной форме.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определить общий уровень освоения дисциплины в целом;
2. определить уровень основных знаний по каждой теме курса;
3. объективизировать результат контроля, минимизировать возможную субъективность преподавателя.

Критерии и рубрики оценивания Элемент контроля/Критерий/Индикаторы/Уровни (0–5)/Комментарий к уровню «5»

Кейс № 1 «Обоснование внедрения ПоТ на промышленном предприятии» (к теме 1.1)

Элемент контроля: Понимание сущности IIoT, его отличий от потребительского IoT и роли в цифровой трансформации промышленности / ПК-2.1, ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Сформулировано чёткое определение IIoT с обоснованием отличий от потребительского IoT; описаны конкретные проблемы предприятия, которые решает IIoT; приведены примеры использования IIoT в химической промышленности; презентация структурирована и убедительна для руководства; выводы аргументированы.

Кейс № 2 «Проектирование архитектуры IIoT-решения» (к теме 1.2)

Элемент контроля: Проектирование архитектуры IIoT-решения / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Описаны все четыре уровня архитектуры IIoT (сенсорный, сетевой, управления, приложений); для каждого уровня определены компоненты, технологии и потоки данных; схема архитектуры отражает все взаимосвязи; описание каждого уровня содержит детальные характеристики; выводы обоснованы.

Кейс № 3 «Выбор датчиков, ПЛК и SCADA для IIoT-решения» (к теме 1.3)

Элемент контроля: Выбор датчиков, ПЛК и SCADA-систем для IIoT-решения / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Определены параметры контроля для каждого типа оборудования; выбраны типы датчиков с обоснованием; предложена архитектура сбора данных с использованием ПЛК и SCADA; описана передача данных из SCADA в IIoT-платформу; презентация структурирована и убедительна.

Кейс № 4 «Выбор протокола передачи данных для IIoT-решения» (к теме 1.4)

Элемент контроля: Сравнительный анализ протоколов и выбор оптимального для IIoT-решения / ПК-2.1, ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Проведён сравнительный анализ протоколов (OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET) по критериям; определены протоколы для сбора данных с оборудования и для передачи в облако; предложено комбинированное решение с обоснованием; презентация структурирована и убедительна.

Кейс № 5 «Разработка концепции цифрового двойника оборудования» (к теме 1.5)

Элемент контроля: Создание цифрового двойника промышленного оборудования / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Определены данные для создания цифрового двойника; описаны этапы создания (сбор данных, 3D-модель, интеграция с IIoT, калибровка, валидация); предложены сценарии использования для диагностики и прогнозирования; оценён ожидаемый экономический эффект; выводы аргументированы.

Кейс № 6 «Обнаружение аномалий в данных с оборудования» (к теме 1.6)

Элемент контроля: Методы обнаружения аномалий в данных с промышленного оборудования / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Определены параметры и их комбинации для выявления аномалий; предложены статистические методы и методы машинного обучения; разработана архитектура системы обнаружения аномалий; описаны сценарии использования; выводы аргументированы.

Кейс № 7 «Разработка модели прогнозного обслуживания (Predictive Maintenance)» (к теме 1.7)

Элемент контроля: Разработка модели прогнозного обслуживания для промышленного оборудования / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Определены значимые признаки для прогнозирования; предложены алгоритмы машинного обучения; описаны этапы подготовки данных; описана работа модели в реальном времени; оценён экономический эффект; выводы аргументированы.

Кейс № 8 «Оптимизация загрузки оборудования и анализ качества продукции» (к теме 1.8)

Элемент контроля: Методы оптимизации загрузки оборудования и анализа качества продукции / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Определены данные для анализа загрузки; предложены алгоритмы оптимизации; описано использование данных для выявления причин брака; разработана система контроля качества; оценён экономический эффект; выводы аргументированы.

Кейс № 9 «Интеграция IIoT-решений с MES и ERP» (к теме 1.9)

Элемент контроля: Интеграция IIoT-решений с MES и ERP, построение дашбордов для мониторинга KPI / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Описаны потоки данных между IIoT, MES и ERP; разработана структура дашборда с указанием показателей и визуализации; предложена архитектура интеграции; схема и макет дашборда выполнены наглядно; выводы обоснованы.

Кейс № 10 «Безопасность IIoT-систем и оценка экономической эффективности» (к теме 1.10)

Элемент контроля: Методы обеспечения безопасности IIoT-систем, управление изменениями и оценка экономической эффективности / ПК-4.2 / 0 / 3 / 5 / Выявлены основные угрозы безопасности с обоснованием; предложены меры по обеспечению безопасности; разработан план управления изменениями; рассчитаны ROI и срок окупаемости; отчёт для руководства структурирован и убедителен; выводы аргументированы.

Тест

Корректность ответов на вопросы: $\geq 90\%$ правильных ответов — 5; /75–89% — 4; /60–74% — 3; /< 60% — 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Горелов, Н. А. Цифровая экономика и информационное общество : учебник для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 328 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18432-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558666>.

2. Зараменских, Е. П. Основы бизнес-информатики : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13419-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/486432>.
 3. Мясоедов, С. П. Кросс-культурный менеджмент : учебник для вузов / С. П. Мясоедов, Л. Г. Борисова. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02314-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560297>.
 4. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 322 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17914-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560175>.
 5. Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 530 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20422-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558120>.
 6. Астапчук В. А., Терещенко П. В. Корпоративные информационные системы: Требования при проектировании: учебное пособие для вузов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 113 с. URL: <https://urait.ru/bcode/453261>.
 7. Чистов Д. В., Мельников П. П., Золотарюк А. В., Ничепорук Н. Б. Проектирование системной информации: учебник и практики для вузов. — Москва: Юрайт, 2021. — 258 с. — (Высшее образование). <https://urait.ru/bcode/469199>.
- Дополнительная литература
8. Бабина О.И. Имитационное моделирование процессов планирования на промышленном предприятии [Электронный ресурс] : монография / О.И. Бабина, Л.И. Мошкович. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-3082-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/506049>.
 9. Плехотникова, М. А. Информационные технологии в управлении : учебное пособие для бакалавров / М. А. Плехотникова, Ю. В. Вертакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 462 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-2820-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/423417>.
 10. Литвак, Б. Г. Стратегический менеджмент : учебник для бакалавров / Б. Г. Литвак. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2929-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425854>.

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Сетевые ресурсы Государственного автономного учреждения культуры Свердловской области «Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского». Режим доступа: https://book.uraic.ru/el_library/resursy_dostup
Э2	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: https://urait.ru/
Э3	Научная библиотека Cyberleninka. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Операционная система Astra Linux
6.3.1.2	Офисная система LibreOffice
6.3.1.3	Платформы для сбора и первичной обработки телеметрии (например, Eclipse Mosquitto (EPL/EDL) для MQTT). СУБД для хранения временных рядов (например, InfluxDB (MIT)) в образовательных целях. Средства статистической обработки данных (R (GPL) или Python с библиотеками)
6.3.1.4	Контур.Класс
6.3.1.5	Контур.Толк
6.3.1.6	1С:Университет ПРОФ
6.3.1.7	Среда электронного обучения 3LK (русский Moodle)

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

7.1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:
7.2	Адрес (местоположение) учебных аудиторий Перечень оборудования и технических средств обучения
7.3	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 3 площадью 66,2 м² в помещении 501 Стол – 13 шт.
7.4	Стул – 25 шт.
7.5	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.6	Телевизор (75”) – 1 шт.
7.7	Беспроводная система презентаций – 1 шт.
7.8	Спикерфон – 1 шт.
7.9	ПК (ноутбук) – 12 шт.
7.10	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 19 площадью 31,7 м² в помещении 501 Стол – 7 шт.
7.11	Стул – 13 шт.
7.12	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.13	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.14	Телевизор (75”) – 1 шт.

7.15	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 21 площадью 35,6 м² в помещении 501 Стол – 7 шт.
7.16	Стул – 13 шт.
7.17	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.18	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.19	Телевизор (75") – 1 шт.
7.20	
7.21	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:
7.22	Адрес (местоположение) помещения для самостоятельной работы обучающихся Перечень компьютерной техники и оборудования
7.23	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 5 площадью 44,3 м² в помещении 501 ПК (ноутбук) – 9 шт.
7.24	Стол – 11 шт.
7.25	Стул – 11 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется ознакомиться с рабочей программой, целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы. Также рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу, перечень заданий. Перед лекцией просматривать конспект предыдущей лекции для более глубокого восприятия материала. При подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной и методической литературой, учесть рекомендации преподавателя. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятий вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. При пропуске занятия самостоятельно изучить материал и предоставить преподавателю отчёт по пропущенной теме в часы индивидуальных консультаций. При подготовке к текущей аттестации тщательно изучать материал по блокам тем, акцентировать внимание на определениях, терминах, содержании понятий. Для этого рекомендуется использовать основную литературу, а также конспекты лекций, составленные в ходе изучения всей дисциплины. При подготовке к промежуточной аттестации в дополнение к изучению конспектов лекций, словарей, учебных пособий, целесообразно пользоваться учебной литературой, рекомендованной в программе, и электронными ресурсами. При подготовке к зачёту или экзамену организовать учёбу так, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке — это повторение всего материала учебной дисциплины.