

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 12.10.2026 16:48:36

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



 / Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Разработка сценариев IoT**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Информационные системы умных пространств»

Год начала обучения:

2026

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2026

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

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент



/ Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
 - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
 - 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
 - 3.3 Содержание дисциплины
 - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
 - 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
 - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы
 - 4.2. Основная литература
 - 4.3 Дополнительная литература
 - 4.4 Электронные образовательные ресурсы
 - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
 - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5. Материально-техническое обеспечение
6. Методические рекомендации
 - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
 - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7. Фонд оценочных средств
 - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
 - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
- Приложение 1
- Приложение 2

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Разработка сценариев IoT» следует отнести:

- формирование у обучающихся представления о сценарии как о основной единице описания полезного поведения системы Интернета вещей и о месте сценарного подхода в разработке решений для умных пространств;
- ознакомление обучающихся с методами выявления, формализации, проектирования и верификации сценариев взаимодействия устройств, программных сервисов и пользователей;
- формирование навыков разработки комплекта сценариев для заданного объекта, их реализации средствами платформ автоматизации и оценки полученных результатов.

К основным задачам освоения дисциплины «Разработка сценариев IoT» следует отнести:

- изучение понятийного аппарата сценарного подхода и места сценариев в архитектуре решений Интернета вещей;
- изучение методов анализа предметной области, выявления потребностей пользователей и определения контекста использования системы;
- изучение моделей и нотаций описания сценариев: вариантов использования, пользовательских историй, диаграмм деятельности и последовательности;
- изучение событийной модели описания правил автоматизации, включающей триггеры, условия и действия;
- приобретение навыков проектирования комплектов сценариев для типовых предметных областей и объектов умных пространств;
- изучение методов выявления и разрешения конфликтов между сценариями, определения приоритетов и режимов работы системы;
- приобретение навыков реализации сценариев средствами платформ автоматизации и инструментов визуального программирования;
- изучение способов использования накопленных данных и прогнозных оценок при построении адаптивных сценариев;
- приобретение навыков тестирования сценариев, оценки их результативности и оформления спецификации сценариев в составе технической документации.

Обучение по дисциплине «Разработка сценариев IoT» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4. Способен разрабатывать программное обеспечение для интеллектуализации пространств	ИПК-4.1. Знает архитектуру систем интеллектуализации пространств, состав их компонентов, событийную модель взаимодействия устройств и сервисов. ИПК-4.2. Умеет проектировать и реализовывать сценарии взаимодействия устройств и пользователей, обеспечивая согласованное поведение системы умного пространства. ИПК-4.3. Владеет навыками разработки, отладки, тестирования и сопровождения комплекта сценариев умного пространства с учетом требований к надежности, безопасности и приватности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка сценариев IoT» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1.2) основной образовательной программы бакалавриата части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Информационные системы умных пространств».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Основы информационно-коммуникационных технологий», «Программирование», «Алгоритмы и структуры данных», «Физические основы электроники». Дисциплина изучается параллельно с дисциплинами «Технологии программирования умных устройств» и «Программирование микроконтроллеров», опираясь на осваиваемые в них навыки работы с устройствами и протоколами обмена.

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин «Информационные системы умных пространств», «Проектирование информационных систем», «Промышленная автоматизация и интернет вещей», «Системы искусственного интеллекта», а также выполнение курсовых работ и выпускной квалификационной работы в части постановки задачи и обоснования функциональности разрабатываемых решений.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов, из них аудиторных — 36 часов, самостоятельная работа обучающихся — 72 часа. Форма промежуточной аттестации — экзамен в 3 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	—	—
2	Самостоятельная работа	72	72
3	Промежуточная аттестация	экзамен	экзамен
	Итого:	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Сценарный подход в системах Интернета вещей: основные понятия и место сценариев в архитектуре решения	12	2	2	8
2	Тема 2. Анализ предметной области и выявление потребностей пользователей	12	2	2	8

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Всего , час.	Лекци и	Практически е занятия	Самостоятельна я работа
3	Тема 3. Модели и нотации описания сценариев	12	2	2	8
4	Тема 4. Событийная модель сценария: триггеры, условия, действия	12	2	2	8
5	Тема 5. Проектирование комплектов сценариев для типовых предметных областей	12	2	2	8
6	Тема 6. Взаимодействие сценариев: конфликты, приоритеты, режимы работы системы	12	2	2	8
7	Тема 7. Инструментальные средства реализации сценариев	12	2	2	8
8	Тема 8. Использование данных и прогнозных оценок при построении адаптивных сценариев	12	2	2	8
9	Тема 9. Качество сценариев: тестирование, безопасность, отказоустойчивост	12	2	2	8

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Всего , час.	Лекци и	Практически е занятия	Самостоятельна я работа
	ь, оценка эффективности				
	Итого	108	18	18	72

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Сценарный подход в системах Интернета вещей: основные понятия и место сценариев в архитектуре решения (2 ч)

Понятие сценария в системах Интернета вещей: последовательность и логика взаимодействия устройств, программных сервисов и пользователей, приводящая к достижению полезного результата. Соотношение понятий «сценарий», «вариант использования», «правило автоматизации», «бизнес-процесс». Сценарий как единица описания ценности решения для заказчика и пользователя. Место сценарного уровня в многоуровневой архитектуре Интернета вещей: устройства, каналы связи, платформа, прикладные сервисы, интерфейсы. Разделение ответственности между логикой устройства, логикой шлюза и логикой платформы; критерии выбора места размещения сценария. Классификация сценариев: по инициатору (по событию, по расписанию, по команде пользователя), по степени участия человека, по времени реакции, по охвату (сценарии устройства, помещения, здания, территории). Типовые ошибки при разработке решений Интернета вещей, связанные с отсутствием проработанных сценариев. Порядок разработки сценариев в жизненном цикле проекта. Терминология и эталонная архитектура Интернета вещей по национальным стандартам.

Тема 2. Анализ предметной области и выявление потребностей пользователей (2 ч)

Обследование объекта автоматизации: сбор исходных данных, инвентаризация существующих систем и оборудования, ограничения инфраструктуры. Заинтересованные стороны решения Интернета вещей: конечные пользователи, эксплуатирующая организация, служба технического обслуживания, владелец объекта; несовпадение их интересов. Контекст использования: пользователи, задачи, среда, оборудование, режимы работы объекта. Методы выявления потребностей: интервью, анкетирование, наблюдение за деятельностью, анализ инцидентов и обращений, анализ

данных существующих систем, изучение аналогичных решений. Формирование персон и профилей пользователей. Определение проблем и возможностей автоматизации, оценка их значимости и частоты возникновения. Формулирование целей внедрения и измеримых показателей достижения результата: экономия ресурсов, сокращение времени реакции, повышение комфорта и безопасности. Первичный перечень сценариев и его приоритизация. Оценка реализуемости сценария с учетом доступных устройств, каналов связи и бюджета проекта.

Тема 3. Модели и нотации описания сценариев (2 ч)

Требования к описанию сценария: однозначность, полнота, проверяемость, независимость от конкретной технической реализации. Текстовые формы описания: пользовательские истории, критерии приемки, шаблон описания варианта использования (наименование, участники, предусловия, основной поток, альтернативные потоки, исключительные ситуации, постусловия). Уровни детализации описания. Графические нотации: диаграмма вариантов использования, диаграмма деятельности, диаграмма последовательности, диаграмма состояний; выбор нотации в зависимости от характера сценария. Описание бизнес-процессов эксплуатации объекта. Сценарные карты и раскадровки как средство согласования с заказчиком. Прослеживаемость: связь потребности, сценария, требования к устройству и элемента реализации. Формирование каталога сценариев, его структура и атрибуты записей. Проверка описания на полноту: рассмотрены ли отказ устройства, отсутствие связи, отсутствие пользователя, конфликт с ручным управлением. Типичные недостатки описаний сценариев.

Тема 4. Событийная модель сценария: триггеры, условия, действия (2 ч)

Событийная модель как основной способ реализации сценариев в системах Интернета вещей. Правило вида «событие — условие — действие»: структура и семантика. Триггеры: изменение состояния устройства, выход значения за порог, наступление момента времени, поступление команды пользователя, событие внешнего сервиса. Пороговые триггеры и проблема частых срабатываний, гистерезис, задержка подтверждения события, фильтрация дребезга состояний. Условия: состояние других устройств, режим работы системы, временной интервал, присутствие пользователей, погодные и внешние факторы. Логические выражения в условиях. Действия: команды устройствам, изменение режима, уведомление пользователя, запись в журнал, вызов внешнего сервиса, запуск другого сценария. Последовательные и параллельные действия, задержки, ожидание подтверждения выполнения.

Состояния системы и режимы работы как контекст выполнения сценариев. Идемпотентность действий и повторное выполнение сценария. Ограничение частоты срабатывания. Отладка правил и трассировка их выполнения.

Тема 5. Проектирование комплектов сценариев для типовых предметных областей (2 ч)

Понятие комплекта сценариев объекта и требования к его полноте и непротиворечивости. Умный дом и квартира: сценарии освещения, климата, безопасности, энергосбережения, присутствия и отсутствия жильцов, сценарии пробуждения и ухода. Умное здание и офис: управление инженерными системами, учет ресурсов, контроль доступа, диспетчеризация, реагирование на аварийные ситуации. Умная аудитория и образовательное пространство: подготовка помещения к занятию, управление презентационным оборудованием, контроль микроклимата и посещаемости. Городские сценарии: уличное освещение, мониторинг окружающей среды, управление отходами, парковочное пространство. Промышленные и складские сценарии: контроль условий хранения, мониторинг состояния оборудования, оповещение персонала. Сельскохозяйственные сценарии: полив, микроклимат теплиц, контроль состояния посевов. Общие закономерности: типовые триггеры, повторяющиеся структуры правил, шаблоны сценариев и их повторное использование. Учет особенностей объекта, сезонности и режимов эксплуатации.

Тема 6. Взаимодействие сценариев: конфликты, приоритеты, режимы работы системы (2 ч)

Совместная работа множества сценариев на одном объекте. Виды конфликтов: конкуренция за общее устройство, взаимоисключающие действия, циклическое взаимное срабатывание, конфликт автоматического управления с ручным вмешательством пользователя, конфликт сценариев разных пользователей. Методы выявления конфликтов: матрица «сценарий — устройство», анализ пересечения условий срабатывания, проверка на образование циклов. Приоритеты сценариев и правила их назначения. Блокирующие и вытесняющие сценарии, аварийные сценарии с наивысшим приоритетом. Режимы работы системы (дом, отсутствие, ночь, гость, обслуживание, авария) как средство упорядочивания поведения. Механизм временного отключения автоматики после ручного вмешательства пользователя. Ограничение области действия сценария помещением, группой устройств или временем суток. Согласование сценариев с ожиданиями

пользователя, предсказуемость поведения системы. Документирование правил разрешения конфликтов в спецификации сценариев.

Тема 7. Инструментальные средства реализации сценариев (2 ч)

Классификация средств реализации сценариев: встроенная логика устройства, средства платформы автоматизации, инструменты визуального программирования потоков данных, сценарные языки, внешние прикладные сервисы. Реализация сценариев средствами платформы автоматизации: модель сущностей и состояний, редактор правил, шаблоны, переменные и вспомогательные объекты, обработка расписаний. Средства визуального программирования потоков: узлы, связи, преобразование сообщений, ветвление, работа с внешними интерфейсами; область применения и ограничения. Описание сценариев на текстовых языках конфигурации и их преимущества при версионировании и командной работе. Локальное и облачное выполнение сценариев, влияние на задержки, автономность и приватность. Интеграция разнородных устройств через брокер сообщений и адаптеры протоколов. Организация повторного использования: подпрограммы, параметризованные шаблоны сценариев. Ведение сценариев в системе контроля версий, порядок внесения изменений и отката. Средства отладки: журналы выполнения, трассировка правил, имитация событий.

Тема 8. Использование данных и прогнозных оценок при построении адаптивных сценариев (2 ч)

Переход от пороговых правил к сценариям, учитывающим накопленные данные. Сбор и хранение телеметрии, базы данных временных рядов, агрегирование показаний по интервалам. Статистические характеристики данных и их применение в условиях сценариев: скользящее среднее, скорость изменения величины, отклонение от типового профиля. Выявление аномалий и построение сценариев реагирования на них. Профили использования объекта: суточные, недельные, сезонные; адаптация порогов и расписаний к выявленным профилям. Прогнозные оценки: прогноз потребления ресурсов, прогноз времени достижения заданного состояния, использование внешних данных прогноза погоды. Применение методов машинного обучения в сценариях: распознавание присутствия и активности, классификация состояний оборудования, предиктивное обслуживание; требования к данным и ограничения подхода. Обратная связь от пользователя и корректировка поведения системы. Риски адаптивных сценариев: непредсказуемость поведения, обучение на нерепрезентативных данных, необходимость

возможности ручного переопределения. Визуализация данных и информационные панели для контроля работы сценариев.

Тема 9. Качество сценариев: тестирование, безопасность, отказоустойчивость, оценка эффективности (2 ч)

Показатели качества сценария: результативность, предсказуемость, время реакции, устойчивость к отказам, понятность для пользователя. Тестирование сценариев: разработка тестовых случаев на основе описания, проверка основного и альтернативных потоков, имитация событий и состояний устройств, применение виртуальных устройств. Проверка граничных условий и одновременного срабатывания нескольких правил. Приемочные испытания на объекте и опытная эксплуатация. Отказоустойчивость: поведение сценария при отказе датчика, недостоверных показаниях, потере связи с устройством, недоступности платформы или внешнего сервиса; безопасное состояние по умолчанию, деградация функциональности. Недопустимость сценариев, создающих угрозу жизни, здоровью и имуществу при сбое. Безопасность и приватность: разграничение прав на запуск сценариев, защита каналов управления, минимизация собираемых данных, обработка персональных данных и сведений о частной жизни пользователей, информирование пользователей о работе системы. Оценка эффективности внедрения сценариев по измеримым показателям. Сопровождение и развитие комплекта сценариев, документирование изменений.

3.3.2 Содержание практических занятий (18 часов)

Практическое занятие № 1. Анализ объекта автоматизации и формирование перечня сценариев (2 ч)

Выбор объекта автоматизации по индивидуальному заданию, сбор исходных данных о его составе, режимах эксплуатации и существующих системах. Выявление заинтересованных сторон и их интересов. Определение проблем и возможностей автоматизации. Формирование первичного перечня сценариев с указанием ожидаемого результата каждого из них и его приоритизация по значимости и реализуемости.

Практическое занятие № 2. Определение контекста использования и построение профилей пользователей (2 ч)

Описание контекста использования системы для выбранного объекта: пользователи, решаемые задачи, среда, оборудование. Разработка персон и профилей пользователей. Построение карты пути пользователя для одного из

ключевых сценариев с выделением проблемных точек. Формулирование измеримых целевых показателей внедрения сценариев.

Практическое занятие № 3. Формализация сценария в виде варианта использования (2 ч)

Разработка описания двух-трех сценариев по шаблону варианта использования: участники, предусловия, основной поток, альтернативные потоки, исключительные ситуации, постусловия. Построение диаграммы вариантов использования и диаграммы деятельности для выбранного сценария. Проверка описания на полноту, в том числе рассмотрение отказа устройства и отсутствия связи.

Практическое занятие № 4. Разработка правил автоматизации в событийной модели (2 ч)

Преобразование описаний сценариев в набор правил вида «событие — условие — действие». Составление таблицы правил с указанием триггеров, условий, действий и режимов, в которых правило активно. Определение параметров пороговых триггеров, гистерезиса и задержек подтверждения. Проверка правил на отсутствие циклического срабатывания и на корректность поведения при повторном возникновении события.

Практическое занятие № 5. Проектирование комплекта сценариев объекта (2 ч)

Разработка полного комплекта сценариев для выбранного объекта с охватом освещения, микроклимата, безопасности, учета ресурсов и информирования пользователей. Определение перечня необходимых устройств и передаваемых данных для каждого сценария. Формирование каталога сценариев с атрибутами: наименование, цель, приоритет, инициатор, область действия, требуемые устройства.

Практическое занятие № 6. Анализ и разрешение конфликтов между сценариями (2 ч)

Построение матрицы «сценарий — устройство» и выявление конкуренции за общие устройства. Анализ пересечения условий срабатывания и поиск взаимоисключающих действий и циклических зависимостей. Назначение приоритетов сценариев и определение режимов работы системы. Разработка правил обработки ручного вмешательства пользователя и аварийных ситуаций. Документирование принятых правил разрешения конфликтов.

Практическое занятие № 7. Реализация сценариев средствами платформы автоматизации (2 ч)

Изучение модели сущностей и редактора правил платформы автоматизации, развернутой на учебном сервере. Реализация спроектированных сценариев с применением виртуальных и физических устройств учебного стенда. Реализация сценария средствами визуального программирования потоков данных. Проверка срабатывания правил, анализ журнала выполнения и трассировки.

Практическое занятие № 8. Разработка сценариев на основе накопленных данных (2 ч)

Настройка накопления телеметрии и построение информационной панели с графиками показаний. Расчет агрегированных характеристик и выявление суточного профиля использования объекта. Разработка сценария с адаптивным порогом и сценария реагирования на аномальные показания. Оценка поведения сценария на исторических данных и обоснование выбранных параметров.

Практическое занятие № 9. Тестирование сценариев и оформление спецификации (2 ч)

Разработка тестовых случаев для комплекта сценариев с проверкой основного и альтернативных потоков. Проведение испытаний с имитацией событий, отказа датчика и потери связи, фиксация результатов и устранение выявленных недостатков. Оценка достижения целевых показателей внедрения. Оформление итоговой спецификации сценариев объекта и защита выполненной работы.

3.3.3 Содержание самостоятельной работы обучающихся (72 часа)

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды деятельности:

- проработка конспектов лекций и изучение разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе и электронным образовательным ресурсам;
- изучение национальных стандартов в области Интернета вещей и требований к описанию систем и технической документации;
- изучение документации на платформы автоматизации и инструменты визуального программирования сценариев;
- подготовка к практическим занятиям и защите выполненных заданий, оформление отчетов;

- выполнение сквозного индивидуального задания по разработке комплекта сценариев для выбранного объекта;
- анализ существующих решений и типовых сценариев для заданной предметной области;
- разработка и отладка сценариев на учебной платформе автоматизации вне аудиторных занятий;
- подготовка обзора (реферата) по одному из направлений применения сценариев Интернета вещей;
- подготовка к тестированию и к экзамену.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
4. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).
5. Академический учебный план. Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Профиль: Информационные системы умных пространств. Форма обучения: очная.
6. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).
7. ГОСТ Р 59026-2020. Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 30141-2021. Информационные технологии. Интернет вещей. Эталонная архитектура.

9. ГОСТ Р 71013-2023. Информационные технологии. Интернет вещей. Требования к безопасности потребительских устройств Интернета вещей.
10. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
11. ГОСТ Р 57100-2016. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры.
12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. Модели качества систем и программных продуктов.

4.2 Основная литература

1. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; пер. с англ. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с.
2. Росляков, А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. — Самара : ПГУТИ, 2015. — 200 с.
3. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс, Дж. Битти ; пер. с англ. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. — 736 с.
4. Коберн, А. Современные методы описания функциональных требований к системам / А. Коберн ; пер. с англ. — Москва : Лори, 2011. — 263 с.
5. Купер, А. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин, К. Носсел ; пер. с англ. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2018. — 720 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Шварц, М. Интернет вещей с ESP8266 / М. Шварц ; пер. с англ. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. — 192 с.
2. Петин, В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. — 496 с.
3. Леффингуэлл, Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению / Д. Леффингуэлл, Д. Уидриг ; пер. с англ. — Москва : Вильямс, 2002. — 448 с.

4. Фаулер, М. UML. Основы : краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования / М. Фаулер ; пер. с англ. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2011. — 192 с.
5. Тидвелл, Дж. Разработка пользовательских интерфейсов / Дж. Тидвелл ; пер. с англ. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2019. — 480 с.
6. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2009. — 608 с.
7. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2020. — 462 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/>

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Документация платформы автоматизации Home Assistant. — <https://www.home-assistant.io/docs/>
3. Документация среды визуальной разработки Node-RED. — <https://nodered.org/docs/>
4. Документация брокера сообщений Eclipse Mosquitto. — <https://mosquitto.org/documentation/>
5. Спецификации и материалы по протоколу MQTT. — <https://mqtt.org/>
6. Спецификация языка моделирования UML. — <https://www.omg.org/spec/UML/>
7. Спецификация нотации моделирования бизнес-процессов BPMN. — <https://www.omg.org/spec/BPMN/>
8. Документация средства визуализации Grafana. — <https://grafana.com/docs/>
9. Официальный интернет-портал национальных стандартов Российской Федерации. — <https://protect.gost.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
11. Электронно-библиотечная система «Юрайт». — <https://urait.ru/>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 10 (или выше) — Microsoft Open License.

2. Офисные приложения Microsoft Office 2016 (или выше) — Microsoft Open License.
3. Офисный пакет LibreOffice — свободно распространяемое ПО (лицензия MPL).
4. Платформа автоматизации Home Assistant — свободно распространяемое ПО (лицензия Apache 2.0).
5. Среда визуальной разработки Node-RED — свободно распространяемое ПО (лицензия Apache 2.0).
6. Брокер сообщений Eclipse Mosquitto — свободно распространяемое ПО (лицензия EPL).
7. База данных временных рядов InfluxDB и средство визуализации Grafana — свободно распространяемое ПО.
8. Средство построения диаграмм Draw.io (diagrams.net) — свободно распространяемое ПО.
9. CASE-средство моделирования процессов Ramus Educational или Bizagi Modeler — свободно распространяемое ПО.
10. Клиент брокера сообщений MQTT Explorer — свободно распространяемое ПО.
11. Интерпретатор языка программирования Python с библиотеками обработки данных — свободно распространяемое ПО.
12. Система контроля версий Git — свободно распространяемое ПО (лицензия GPL).

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мультимедийный проектор, компьютер, экран) — 1 комплект.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная посадочными местами по числу обучающихся, маркерной или меловой доской, а также следующим материально-техническим обеспечением:

- персональные компьютеры с установленным программным обеспечением моделирования, работы с диаграммами и доступом к учебной платформе автоматизации — из расчета одно рабочее место на одного обучающегося;
- сервер (или выделенная виртуальная машина) с развернутыми платформой автоматизации, брокером сообщений, базой данных временных рядов и средством визуализации;

- демонстрационный стенд умного пространства с набором датчиков и исполнительных устройств для проверки работы разработанных сценариев — не менее одного на учебную группу;
- набор виртуальных устройств и средства имитации событий для проведения испытаний сценариев без физического оборудования;
- расходные материалы для групповой работы (бумажные карточки, маркеры, стикеры);
- локальная вычислительная сеть с доступом к учебному серверу и к сети Интернет;
- доступ к электронной информационно-образовательной среде университета и электронно-библиотечным системам.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы — теоретические сведения, примеры описаний сценариев и типовых наборов правил, шаблоны документов, задания для практических занятий, а также заранее проверить работоспособность учебной платформы автоматизации, брокера сообщений и демонстрационного стенда.

При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия. Практические занятия целесообразно выстраивать как сквозную работу над одним объектом, выбранным обучающимся: от обследования объекта и выявления потребностей к формализации сценариев, их реализации на платформе и испытаниям. Такой порядок показывает связь между качеством постановки задачи и работоспособностью полученного решения.

Особое внимание следует уделять полноте описания сценариев: обучающиеся склонны описывать только основной поток и не рассматривать отказ датчика, потерю связи, ручное вмешательство пользователя и одновременное срабатывание нескольких правил. При проверке работ следует учитывать обоснованность выбора триггеров и пороговых значений, отсутствие конфликтов и циклических зависимостей между правилами, предсказуемость поведения системы для пользователя, а также корректность оформления спецификации сценариев. Необходимо разбирать с

обучающимися недопустимость сценариев, способных при сбое создать угрозу жизни, здоровью или имуществу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки обучающихся являются лекции.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, изучают стандарты и документацию на платформы автоматизации, выполняют сквозное индивидуальное задание, готовятся к практическим занятиям и к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Особое внимание при подготовке следует уделять умению доводить описание сценария до проверяемой формы: каждый сценарий должен допускать однозначную проверку срабатывания и результата. Полезно анализировать поведение знакомых бытовых и учебных систем автоматизации, выявляя в них удачные и неудачные сценарные решения, а также проверять собственные сценарии на учебной платформе с имитацией нештатных ситуаций до их демонстрации на физическом оборудовании.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- подготовка к решению прикладных задач;
- выполнение и защита заданий практических занятий, оформление отчетов;
- выполнение и защита сквозного индивидуального задания по разработке комплекта сценариев объекта;
- подготовка домашних работ и их защита;
- подготовка обзора (реферата) по направлениям применения сценариев Интернета вещей;
- тест;
- экзамен.

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).

ПК-4. Способен разрабатывать программное обеспечение для интеллектуализации пространств.

Показатель	2	3	4	5
знать: понятийный аппарат сценарного подхода и место сценариев в архитектуре решений Интернета вещей, методы выявления потребностей, нотации описания сценариев, событийную модель правил автоматизации, способы разрешения конфликтов и требования к качеству сценариев	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2—3 несущественные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: обследовать объект автоматизации и выявлять потребности пользователей, формализовать сценарии в виде вариантов использования и правил автоматизации, проектировать непротиворечивый комплект сценариев и реализовывать его средствами платформы автоматизации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях

Показатель	2	3	4	5
владеть: навыками применения инструментальны х средств реализации и отладки сценариев, проведения их тестирования с имитацией нештатных ситуаций, оценки результативности сценариев и оформления спецификации сценариев объекта	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточност ь навыков по ряду показателей	Обучающийся частично владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при аналитических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно оперирует приобретенным и знаниями

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: 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».

Шкала оценивания	Описание
отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Все задания практических занятий выполнены и защищены, сквозное индивидуальное задание выполнено в полном объеме, комплект сценариев непротиворечив, испытан и документирован.

Шкала оценивания	Описание
	Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо при этом были допущены 2—3 несущественные ошибки. Комплект сценариев разработан и реализован, имеются отдельные недостатки в проработке нестандартных ситуаций или оформлении спецификации. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Комплект сценариев разработан не в полном объеме, реализованы отдельные сценарии, документация содержит существенные недостатки. Присутствовал более чем на $\frac{1}{2}$ занятий по дисциплине.
неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов для экзамена

1. Понятие сценария в системах Интернета вещей. Соотношение с понятиями варианта использования и правила автоматизации.

2. Место сценарного уровня в многоуровневой архитектуре Интернета вещей.
3. Разделение логики между устройством, шлюзом и платформой: критерии выбора.
4. Классификация сценариев Интернета вещей.
5. Типовые ошибки при разработке решений, связанные с непроработанностью сценариев.
6. Порядок разработки сценариев в жизненном цикле проекта.
7. Обследование объекта автоматизации: состав исходных данных и ограничения инфраструктуры.
8. Заинтересованные стороны решения Интернета вещей и учет их интересов.
9. Контекст использования системы и его составляющие.
10. Методы выявления потребностей пользователей.
11. Персоны и профили пользователей: назначение и порядок разработки.
12. Формулирование целей внедрения и измеримых показателей результата.
13. Приоритизация сценариев и оценка их реализуемости.
14. Требования к описанию сценария. Проверяемость описания.
15. Пользовательские истории и критерии приемки.
16. Шаблон описания варианта использования и его разделы.
17. Диаграмма вариантов использования и диаграмма деятельности.
18. Диаграммы последовательности и состояний при описании сценариев.
19. Сценарные карты и раскадровки как средство согласования с заказчиком.
20. Прослеживаемость: связь потребности, сценария и требования.
21. Каталог сценариев: структура и атрибуты записей.
22. Проверка описания сценария на полноту.
23. Правило вида «событие — условие — действие»: структура и семантика.
24. Виды триггеров в сценариях Интернета вещей.
25. Пороговые триггеры. Гистерезис и задержка подтверждения события.
26. Условия в правилах автоматизации и логические выражения.
27. Виды действий в сценариях. Последовательные и параллельные действия.

28. Состояния и режимы работы системы как контекст выполнения сценариев.
29. Идемпотентность действий и ограничение частоты срабатывания правил.
30. Отладка правил и трассировка их выполнения.
31. Комплект сценариев объекта: требования к полноте и непротиворечивости.
32. Типовые сценарии умного дома.
33. Типовые сценарии умного здания и офиса.
34. Типовые сценарии умной аудитории и образовательного пространства.
35. Городские сценарии Интернета вещей.
36. Промышленные и складские сценарии Интернета вещей.
37. Шаблоны сценариев и их повторное использование.
38. Виды конфликтов между сценариями.
39. Методы выявления конфликтов. Матрица «сценарий — устройство».
40. Приоритеты сценариев и правила их назначения.
41. Режимы работы системы как средство упорядочивания поведения.
42. Обработка ручного вмешательства пользователя в работу автоматики.
43. Предсказуемость поведения системы и согласование с ожиданиями пользователя.
44. Классификация средств реализации сценариев.
45. Реализация сценариев средствами платформы автоматизации.
46. Средства визуального программирования потоков данных: возможности и ограничения.
47. Описание сценариев в текстовых форматах конфигурации и их версионирование.
48. Локальное и облачное выполнение сценариев: сравнительная характеристика.
49. Интеграция разнородных устройств при реализации сценариев.
50. Переход от пороговых правил к сценариям на основе накопленных данных.
51. Агрегирование телеметрии и статистические характеристики в условиях сценариев.
52. Профили использования объекта и адаптация порогов и расписаний.
53. Прогнозные оценки и внешние данные в сценариях.
54. Применение методов машинного обучения в сценариях: возможности и ограничения.

55. Риски адаптивных сценариев и способы их снижения.
56. Показатели качества сценария.
57. Тестирование сценариев: разработка тестовых случаев и имитация событий.
58. Отказоустойчивость сценариев: поведение при отказе датчика и потере связи.
59. Безопасное состояние по умолчанию и деградация функциональности.
60. Безопасность и приватность при разработке сценариев Интернета вещей.
61. Оценка эффективности внедрения сценариев по измеримым показателям.
62. Состав спецификации сценариев и порядок ее сопровождения.

7.3.2 Примерные темы индивидуальных заданий и обзоров

- Разработка комплекта сценариев для умной квартиры с учетом присутствия жильцов и энергосбережения.
- Разработка комплекта сценариев для умной учебной аудитории.
- Разработка сценариев управления инженерными системами административного здания.
- Разработка сценариев контроля условий хранения продукции на складе.
- Разработка сценариев мониторинга и управления микроклиматом теплицы.
- Разработка сценариев уличного освещения с адаптацией к освещенности и трафику.
- Разработка сценариев контроля доступа и безопасности объекта.
- Разработка адаптивных сценариев на основе анализа суточных профилей потребления ресурсов.
- Анализ и разрешение конфликтов в комплекте сценариев объекта.
- Сравнительный анализ средств реализации сценариев в платформах автоматизации.
- Обеспечение приватности пользователей при разработке сценариев умного пространства.
- Оценка экономической эффективности внедрения комплекта сценариев на объекте.