

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Интернет вещей

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): лаборант-исследователь Будревич А.Д. (Институт информационных технологий и интеллектуальных систем, КФУ), AnDBudrevich@kpfu.ru ; ассистент, б.с. Чупин М.М. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), MihMChupin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8	Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Архитектуру микроконтроллеров (ARM Cortex-M)
- Беспроводные протоколы связи (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRa)
- Принципы работы облачных IoT-платформ (IBM Cloud)
- Методы взаимодействия с датчиками и управления устройствами

Должен уметь:

- Разрабатывать программы для микроконтроллеров на языке С
- Настраивать беспроводную связь между устройствами
- Интегрировать IoT-устройства с облачными сервисами
- Анализировать требования и составлять ТЗ для IoT-проектов

Должен владеть:

- Навыками работы с микроконтроллерами STM32
- Технологиями передачи данных по сетям MQTT, REST API
- Методами обработки данных с датчиков и управления исполнительными устройствами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Разработка цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies)))" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в IoT. Архитектура и компоненты	8	0	0	0	0	4	2	20
2.	Тема 2. Тема 2. Микроконтроллеры и программирование на C	8	0	0	0	0	8	4	40
3.	Тема 3. Тема 3. Беспроводные протоколы связи	8	0	0	0	0	8	4	40
4.	Тема 4. Тема 4. Сетевые протоколы (MQTT, REST API)	8	0	0	0	0	8	4	40
5.	Тема 5. Тема 5. Облачные платформы и сервисы	8	0	0	0	0	8	4	40
	Итого		0	0	0	0	36	18	180

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение в IoT. Архитектура и компоненты

Изучение фундаментальных концепций Интернета вещей: мониторинг состояния объектов в реальном времени, удаленное управление устройствами, оптимизация процессов на основе собираемых данных и создание автономных систем. Рассматриваются ключевые сферы применения IoT: умный дом, промышленная автоматизация, логистика и управление цепями поставок, точное земледелие в сельском хозяйстве, экологический мониторинг. Подробно разбирается общая архитектура IoT-систем, включающая конечные устройства (сенсоры, актуаторы), сетевую инфраструктуру, серверную часть для обработки данных и пользовательские интерфейсы. Анализируются критерии выбора компонентов для конкретных IoT-решений, такие как энергопотребление, стоимость, надежность и условия эксплуатации.

Тема 2. Тема 2. Микроконтроллеры и программирование на C

Глубокое изучение архитектуры современных микроконтроллеров на примере семейства ARM Cortex-M (STM32). Освоение работы с периферийными устройствами: портами ввода-вывода общего назначения (GPIO), широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) для управления мощностью, аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) для измерения аналоговых сигналов. Практическое программирование на языке C в среде STM32CubeIDE: чтение данных с различных датчиков (температуры, влажности, освещенности, давления), управление исполнительными устройствами (реле, сервоприводы, светодиоды) через интерфейсы ввода-вывода. Практикум включает создание прототипа простого IoT-устройства с базовой функциональностью.

Тема 3. Тема 3. Беспроводные протоколы связи

Детальный анализ популярных беспроводных протоколов, используемых в IoT: Wi-Fi для высокоскоростной передачи данных на короткие расстояния, Bluetooth (включая BLE) для энергоэффективного соединения с периферийными устройствами, ZigBee для создания ячеистых сетей с низким энергопотреблением и LoRa для дальнобойной связи с минимальным энергопотреблением. Проводится сравнительный анализ протоколов по ключевым параметрам: дальность связи, энергопотребление, скорость передачи данных, пропускная способность, стоимость развертывания и эксплуатации. Практикум включает настройку беспроводного соединения между микроконтроллером и сервером с использованием одного из изученных протоколов.

Тема 4. Тема 4. Сетевые протоколы (MQTT, REST API)

Изучение принципов работы MQTT-брюка как основы для обмена сообщениями в IoT-системах в архитектуре "издатель-подписчик". Освоение REST API для организации взаимодействия между устройствами и облачными сервисами через HTTP-запросы. Разработка клиент-серверных приложений для сбора телеметрии с удаленных датчиков, обработки данных на сервере и визуализации информации в веб-интерфейсах или мобильных приложениях. Практикум включает реализацию сквозной передачи данных от датчиков, подключенных к микроконтроллеру, на сервер с использованием изученных сетевых протоколов.

Тема 5. Тема 5. Облачные платформы и сервисы

Освоение основ работы с облачными платформами для IoT на примере IBM Cloud, включая регистрацию устройств, настройку правил обработки данных и управление доступом. Создание комплексных IoT-решений с использованием облачных сервисов для хранения, обработки и анализа больших объемов телеметрической информации. Изучение методов визуализации данных: отображение на географических картах, построение графиков и диаграмм для анализа временных рядов, создание дашбордов для мониторинга состояния системы в реальном времени. Практикум включает полный цикл развертывания IoT-проекта в облачной среде - от подключения устройства до настройки визуализации данных.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

IoT Академия Samsung - <https://www.innovationcampus.ru/lms/login/index.php>

Mbed Os - <https://os.mbed.com>

Кафедра автоматики и управления - <https://aiu.susu.ru/iot/samsung>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы по Интернету вещей направлены на практическое освоение подключения, настройки и программирования различных умных устройств, изучение основных протоколов передачи данных, сетевых технологий и обеспечения безопасности, что позволяет эффективно закрепить теоретические знания и развить навыки работы с реальными IoT-решениями.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя подробное изучение технической документации, выполнение различных упражнений и задач по моделированию, проектированию, программированию и анализу IoT-систем, развитие навыков работы с облачными платформами, а также анализ вопросов безопасности и управления устройствами для глубокого понимания всей экосистемы Интернета вещей.
экзамен	Экзамен направлен на комплексную проверку понимания основных принципов архитектуры и функционала IoT, способность проектировать и реализовывать простые и средние по сложности сценарии взаимодействия устройств, знание протоколов, стандартов, способов интеграции и обеспечения безопасности, а также умение анализировать возникающие технические проблемы и находить эффективные решения в рамках IoT-среды.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Разработка цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.03 Интернет вещей*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Царев, Р. Ю. Программирование на языке Си: учебное пособие / Р. Ю. Царев. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-3006-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/510946> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Макаров, С.Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей: практическое руководство / Макаров С.Л. - Москва: ДМК Пресс, 2019. - 204 с. - ISBN 978-5-97060-730-5 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607305.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Антти Суомалайнен. Интернет вещей: видео, аудио, коммутация: монография / Антти Суомалайнен. - Москва: ДМК Пресс, 2019. - 120 с. - ISBN 978-5-97060-761-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607619.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 365 с.- (Высшее образование). - DOI 10.12737/17505. - ISBN 978-5-16-019101-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2086790> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

2. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие / А. М. Водовозов. 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-9729-1071-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972910717.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Немцова, Т. И. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке C++ : учебное пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. - 512 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0699-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083383> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

4. Губарев, В. В. Введение в облачные вычисления и технологии: учебное пособие / Губарев В.В., Савульчик С.А. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 48 с. - ISBN 978-5-7782-2252-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/557005> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.03 Интернет вещей

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows