

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем

21.04.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.06.02 Технологии интернет вещей

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.04 Программная инженерия

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и сетевые технологии

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

Зуев Сергей Алексеевич (zuyev@sc.vsu.ru)

**7. Рекомендована:**

протокол НМС №5 от 10.03.2021

**8. Учебный год:**

2023-2024

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Курс знакомит студентов с глобальной инфраструктурой для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления сложных сервисов путем соединения физических и виртуальных вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий.

Научить использовать инструментарий управления и оптимизации процессов, происходящих в современном информационном обществе. Дать основные понятия и объяснить терминологию, при разработке конкретных проектов в сфере «Интернета вещей».

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование основополагающих представлений о вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека;

формирование навыков оценки основных характеристик способов и устройств адресации, а также технологии идентификации этих предметов («вещей»). Методы и средства, применяемые для автоматической идентификации: оптически распознаваемые идентификаторы (штрих коды, Data Matrix, QR-коды), средства определения местонахождения в режиме реального времени.

Задачи учебной дисциплины:

представить современное состояние развития систем Интернета вещей;

рассмотреть основные принципы построения систем Интернета вещей и способов адресации физических объектов таких систем;

рассмотреть способы моделирования работы протоколов Интернета вещей по технологии RFID, сенсорных беспроводных сетей, и стандарта IEEE 802.15.4.

#### **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1. Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: управление данными, архитектура ЭВМ, язык программирования Си, основы Unix.

#### **11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-17 Способен описывать алгоритмы компонентов системы, включая методы и схемы.	ПК-17.2 Описывает алгоритмы и (или) функционирование программы с обоснованием выбора схем алгоритмов решения задач, возможных взаимодействий программы с другими программами.	знать: алгоритмы и (или) функционирование программы с обоснованием выбора схем алгоритмов решения задач, возможных взаимодействий программы с другими программами уметь: описывать алгоритмы компонентов системы, включая методы и схемы владеть: навыками описания алгоритмов компонентов системы, включая методы и схемы
ПК-17 Способен описывать алгоритмы компонентов системы, включая методы и схемы.	ПК-17.3 Описывает и обосновывает выбор метода организации входных и выходных данных по каждому алгоритму.	знать: описание методов организации входных и выходных данных по каждому алгоритму уметь: обосновывать выбор метода организации входных и выходных данных по каждому алгоритму владеть: навыками описания алгоритмов компонентов системы, включая методы и схемы

#### **12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

4/144

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 5	Всего
Аудиторные занятия	50	50
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	0	0
Самостоятельная работа	58	58
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Лекции		
1.1	Интернет вещей	Аппаратная составляющая. Сети передачи данных. Программная составляющая	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.2	Ключевые технологии	SmartThings, Bluetooth Low Energy, IBM Cloud, GSM, LoRa, Wi-Fi, MQTT, RTOS, MBed, STM32	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.3	Основные задачи интернета вещей	Мониторинг, управление, оптимизация, автономия	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.4	Сферы применения интернета вещей	Медицина, сельское хозяйство, промышленность, умный дом, урбанистика, экология, транспорт, ЖКХ, логистика и др.	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.5	STM32	Таймеры, входы-выходы, многопоточность. Управление прерываниями в системах реального времени. Оптимизация затрат оперативной памяти	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.6	Сенсоры (или датчики)	Инфракрасный дальномер; Датчики давления, влажности и температуры; Ультразвуковой сенсор; Гироскоп; Датчики газа, IMU-сенсор; MEMS и др.	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.7	Среды разработки	Mbed; Онлайн-IDE Mbed; Mbed Studio; Keil; IAR; PlatformIO; Visual Studio; STM32Cube; CooCox	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.8	Сетевые протоколы	Модель OSI; стек протоколов 802; LAN, PAN, LPWAN, NB-IoT; спецификация 802.15.4; IPv6; LoWPAN; ZigBeeсеть	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.9	Языки представления данных.	XML; JSON; YAML	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
1.10	Протоколы передачи данных	Протокол CoAP. Протокол MQTT. Облачные технологии. Платформы Интернета вещей	<a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>
2	Лабораторные работы		
2.1	Использование STM32	Изучение таймеров и многопоточности. Реализация управления прерываниями в системах реального времени	<a href="https://myitschool.ru/edu">https://myitschool.ru/edu</a>
2.2	Сенсоры	Изучение работы инфракрасного дальномера, датчиков давления, влажности и температуры; гироскопа	<a href="https://myitschool.ru/edu">https://myitschool.ru/edu</a>
2.3	Среды разработки	Изучение Mbed; Онлайн-IDE Mbed; Mbed Studio; Keil uVision	<a href="https://myitschool.ru/edu">https://myitschool.ru/edu</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.4	Кодирование для интернета вещей	Изучение XML, JSON	<a href="https://myitschool.ru/edu">https://myitschool.ru/edu</a>
2.5	Протоколы передачи данных используемые в технологии интернета вещей	Реализация проекта на облачных технологиях. Использование платформы Интернета вещей.	<a href="https://myitschool.ru/edu">https://myitschool.ru/edu</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Интернет вещей	2			4	6
2	Ключевые технологии	2			4	6
3	Основные задачи интернета вещей	3			6	9
4	Сферы применения интернета вещей	2			6	8
5	STM32: таймеры, входы, выходы, многопоточность	3	4		7	14
6	Сенсоры (или датчики)	3	2		6	11
7	Среды разработки	4	4		8	16
8	Сетевые протоколы	5	4		5	14
9	Языки	4	2		6	12

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
10	Облачные технологии. Платформы Интернета вещей.	6			6	12
		34	16	0	58	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает проработку материалов лекций, изучение рекомендованной литературы, подготовку к практическим работам и их защита, подготовку к устному опросу и экзамену.

Самостоятельная работа в аудитории выполняется под непосредственным руководством преподавателя. Для повышения эффективности руководства при проведении практических занятий, призванных обеспечить выборочное использование лекционного материала для более глубокого изучения отдельных разделов дисциплины при решении соответствующих практических задач.

К практическим занятиям студенты должны изучить теоретический материал предметной области, основы программирования на языке C.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Дубков, И.С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И.С. Дубков, П.С. Сташевский, И.Н. Яковина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 80 с. – «Университетская библиотека онлайн» : электронно-библиотечная система . – Режим доступа : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=576635">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=576635</a>
2	Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / А.М. Сажнев, И.С. Тырышкин .— Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015 .— 158 с. – «Университетская библиотека онлайн» : электронно-библиотечная система . – Режим доступа : <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458701">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458701</a> .

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Ли, П. Архитектура интернета вещей : монография / Ли П. — Москва : ДМК-пресс, 2020 .— 454 с. – «Консультант студента» : электронно-библиотечная система . – Режим доступа : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607848.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607848.html</a> .

№ п/п	Источник
2	Антти Суомалайнен. Интернет вещей: видео, аудио, коммутация : монография / Антти Суомалайнен .— Москва : ДМК-пресс, 2019 .— 120 с. - «Консультант студента» : электронно-библиотечная система . - Режим доступа : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607619.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607619.html</a> .

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Samsung IT школа: <a href="https://myitschool.ru/edu/login/index.php">https://myitschool.ru/edu/login/index.php</a>
2	Samsung IT Академия: <a href="https://www.samsung.com/ru/iotacademy/">https://www.samsung.com/ru/iotacademy/</a>
3	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> ЗНБ ВГУ

#### **16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Учебный портал IT Академия Samsung с входом в систему электронного обучения <a href="https://myitacademy.ru/">https://myitacademy.ru/</a>

#### **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программное обеспечение: Sketch Arduino

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Компьютерные классы факультета компьютерных наук, проектор для демонстрации теоретического материала. Системы на кристалле STM32 типа NUCLEO-L152RE. Отладочная плата на базе MCU STM32L152RET6 (ARM Cortex-M3), ST-LINK/V2-1, Arduino-интерфейс. Сенсоры и вспомогательные плата для Arduino, подключаемые к NUCLEO-L152RE.

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Интернет вещей, Ключевые технологии, Основные задачи интернета вещей, Сферы применения интернета вещей, STM32: таймеры, входы, выходы, многопоточность, Сенсоры (или датчики), Среды разработки, Сетевые протоколы, Языки, Облачные технологии, Платформы Интернета вещей.	ПК-17	ПК-17.2	Тестовое задание Типовые проекты
2	Интернет вещей, Ключевые технологии, Основные задачи интернета вещей, Сферы применения интернета вещей, STM32: таймеры, входы, выходы, многопоточность, Сенсоры (или датчики), Среды разработки, Сетевые протоколы, Языки, Облачные технологии, Платформы Интернета вещей.	ПК-17	ПК-17.3	Тестовое задание Типовые проекты

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели :

владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач определения целей, задач и методов применения технологий интернета вещей.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок компетенций
Сформированные знания о фундаментальных положениях интернета вещей. Сформированное умение формализовать и анализировать задачу интернета вещей. Сформированы навыки анализа задачи, получены и продемонстрированы знания технологий интернета вещей и обосновано их применение.	Повышенный уровень	Отлично
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных положениях интернета вещей. Успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формализовать задачу интернета вещей и совершить выбор подходящих технологий. Сформированы, но имеют отдельные пробелы, навыки анализа задач интернета вещей.	Базовый уровень	Хорошо
Неполное представление о фундаментальных положениях интернета вещей. Умение формализовать задачу об определении применяемых технологий, провести анализ их работы и выделить наиболее значимые параметры, сопряженное с наличием существенных ошибок и способностью исправления при указании на них Сформированы, но имеют существенные пробелы, навыки анализа задач интернета вещей и определения наиболее подходящих технологий для решения задач.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Фрагментарные знания или отсутствие знаний Фрагментарные умения или отсутствие умений Отсутствие навыков.	–	Неудовлетворительно

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью тестовых заданий

#### 20.1.1 Тестовое задание

##### Вариант 1

1. Какой уровень в гибридной модели обычно обозначается сокращением MAC?
2. По какой модели работает протокол MQTT.
3. Операционная система, наиболее часто используемая на одноплатных компьютерах наподобие Raspberry Pi.

##### Вариант 2

1. Укажите, поверх каких транспортных протоколов обычно используются эти протоколы прикладного уровня: MQTT, HTTP, CoAP.
2. ARM — это фирма-производитель архитектуры процессора, или самих процессоров?

3. Зачем нужны GPIO в микроконтроллере?

Вариант 3

1. Какая из нижеприведенных сетей развертывается в лицензируемом диапазоне?

LoRa, SigFox, Стриж/Вавиот, NB-IoT.

2. Расставьте задачи Интернета вещей по уровням, начиная от самого простого (уровень 1) заканчивая самым сложным (уровень 4)

Управление. Оптимизация. Автономное управление. Мониторинг.

3. По какой модели работает IBM Cloud?

Вариант 4

1. Что измеряет тензодатчик?

2. Какой символ в протоколе MQTT позволяет выбрать все нижестоящие топики на всех уровнях?

\*, #, +, ?

3. Какой стандарт описывает беспроводные сенсорные сети?

802.15.4, 802.11, 802.3, 802.15.1

Вариант 5

1. Какой стандарт описывает беспроводные сенсорные сети?

802.15.4, 802.11, 802.3, 802.15.1

2. Сфера применения LoRa, где она по-прежнему будет актуальна, несмотря на появление NB-IoT

3. По какой модели работает протокол CoAP.

## 20.1.2 Типовые проекты

Выполнение типового проекта является необходимым условием допуска студентов к итоговому зачёту. Типовой проект выполняется в три этапа:

Первый — выбор проекта и подготовка необходимых комплектующих с выводом результатов на встраиваемый индикатор, без управления реальным объектом.

Второй этап — управление реальным объектом с выводом реакции объекта или данных с датчиков на PC.

Третий этап — полное управление объектом или считывание показаний датчиков с передачей данных по радиоканалу или посредством WEB-интерфейса. Сдаются этапы во время рубежных аттестаций. При большой сложности проекта допускается объединение студентов в группы по 2-3 человека в группе.

Примерный перечень проектов с STM32:

1. USB генератор-частотомер.
2. Часы на светодиодной матрице 8\*8
3. Сканер шины I2C.
4. Измеритель уровня звука.
5. Светодиодный 3D куб.
6. Музыкальный звонок.
7. Цифровой измеритель мощности и КСВ.
8. Электронная игровая кость.

9. Тетрис.
10. Миниатюрный вольтметр на семисегментном LED индикаторе.
11. Программатор.
12. Автоматическое зарядно-тренирующее устройство и измеритель ёмкости для 12V герметичных аккумуляторов.
13. Термостат для электрического чайника.
14. Частотный преобразователь для асинхронного двигателя.
15. FM - радиоприемник, TEA5767, SSD1306.
16. Термометр для автомобиля на OLED дисплее.
17. Ваттметр переменного тока.
18. Цветомузыкальная установка.
19. Измеритель длины импульсов.
20. Универсальный измерительный прибор.
21. HID клавиатура на 16 клавиш.
22. Суточный таймер с веб-интерфейсом.
23. DDS генератор сигналов на AT90USB162 и AD9833 управляемый по USB.
24. 16 канальный регистратор температуры.
25. Измеритель частоты и  $\cos(\varphi)$  промышленной сети 50 Гц.
26. Электронный регулятор мощности переменного тока.
27. Осциллограф DSO.
28. Электронное реле с функцией плавного включения света фар.
29. Простой мультиметр.
30. Электронные часы-календарь-будильник с резервным питанием.
31. Измеритель расхода жидкости.
32. GSM сигнализация.
33. Дистанционное управление по телефону.
34. Вольтметр переменного напряжения(трехфазный).
35. Блок управления водонагревателем.
36. Зарядное устройство для LiPo аккумуляторов.
37. DDS генератор на STM32.
38. Тестер RC-5.
39. Кодовый замок с энкодером.
40. ШИМ-регулятор.
41. Блок управления вентиляторами компьютера.
42. Измеритель емкости и индуктивности.
43. Блок питания 0 - 25В, 0 - 5А с графическим LCD.
44. Генератор тестовых сигналов для мониторов.
45. Тестер полупроводниковых элементов.
46. Вольтметр с автоматическим выбором пределов измерения.
47. 16 канальная система инфракрасного дистанционного управления.
48. Анализатор спектра звуковой частоты.
49. Универсальный переключаемый пульт ДУ с протоколом RC-5.
50. Домашняя метеостанция.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся

по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме индивидуального опроса в рамках рубежных аттестаций. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

Пример контрольно-измерительного материала:

Вариант 10

1. Зачем нужны GPIO в микроконтроллере?
2. По какой модели работает протокол MQTT.
3. Операционная система, наиболее часто используемая на одноплатных компьютерах наподобие Raspberry Pi.

Вариант 11

1. Укажите, поверх каких транспортных протоколов обычно используются эти протоколы прикладного уровня: MQTT, HTTP, CoAP.
2. Какой уровень в гибридной модели обычно обозначается сокращением MAC?
3. ARM — это фирма-производитель архитектуры процессора, или самих процессоров?

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.