

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

 А. В. Замятин

« 08 » 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Интернет вещей**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математика беспроводных сетей связи и интернета вещей**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

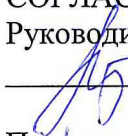
Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 С.П. Моисеева

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.

– ОПК-2 – Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности.

– ОПК-4 – Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики.

ИОПК-2.1 Обладает необходимыми знаниями основных концепций современных вычислительных систем и программного обеспечения (в том числе отечественного производства).

ИОПК-4.1. Анализирует задачи профессиональной деятельности средствами информационных технологий.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать архитектурную организацию интернета вещей, особенности специальных коммутационных протоколов, модели туманных и облачных вычислений и сервисов.

– Уметь применять знания для построения широкого спектра приложений интернета вещей.

– Владеть методами проектирования и построения приложений интернета вещей.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Введение в специализацию».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: архитектура вычислительных систем, операционные системы, компьютерные сети.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Введение в Интернет вещей.

Определение ИОТ в контексте современных технологий. Обзор эффективных технологий, лежащих в основе Интернета вещей. Средства идентификации вещей. Коммуникационные протоколы. Мобильность как новая парадигма коммуникативных устройств. Сферы применения IoT. Консорциумы и сообщества.

Тема 2. Обзор оборудования Интернета вещей.

Аппаратная часть Интернета Вещей. Конечные устройства - контроллеры, датчики, актуаторы. Роль конечных устройств в архитектуре Интернета Вещей. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов. Микропроцессоры Arduino, микрокомпьютеры Raspberry Pi. Архитектура Интернета вещей. Модель всемирного форума интернета вещей (IWF). Уровень устройств. Уровень подключений. Уровень краевых вычислений. Уровень аккумуляции данных. Уровень абстракции данных. Уровень приложений. Уровень бизнес-процессов. Модель международного телекоммуникационного союза. Уровень устройств. Сетевой уровень. Уровень поддержки услуг и приложений. Уровень приложений. Вещи в IoT: датчики и исполнительные механизмы.

Тема 3. Сетевой и коммуникационный фон.

Сетевые технологии и Интернет Вещей. Роль сетевых подключений. Проводные и беспроводные каналы связи. OSI против стеков протоколов TCP/IP. Протоколы IPv4 и IPv6. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации.

Тема 4. Сеть в Интернете вещей.

Требования к IoT. Обзор протоколов. Особенности протоколов интернета вещей. Классификация протоколов интернета вещей. Стандарты WPAN (беспроводная персональная сеть), отличные от IP. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть. Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии ZigBee и ее особенности. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности, IEEE 802.15.4, Zeebee, WPAN и WLAN на базе IP, LPWAN – энергоэффективные сети дальнего радиуса действия, 6LoWPAN, IEEE 802.11, системы и протоколы дальней связи (WAN), сотовая связь и технологии доступа, LoRA.

Тема 5. Маршрутизаторы, шлюзы, протоколы высокого уровня в Интернете вещей.

Функции маршрутизации. Принципы программно-определяемых сетей SDN. Высокоуровневые протоколы MQTT, CoAP.

Тема 6. Облачные и туманные вычисления.

Топологии облака и тумана. Обработка данных в Интернете Вещей. Эталонная облачная архитектура от национального института стандартов и технологий (NIST) и международного телекоммуникационного союза (ITU-T). Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах. Модель облачных сервисов. Облачная архитектура OpenStack. Концепция туманных вычислений. Схемы туманных вычислений. Аналитика данных и машинное обучение в облаке и в тумане. Применение облачных технологий и сервисно-ориентированных архитектур в Интернете Вещей. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.

Тема 7. Обзор приложений Интернета вещей.

Нательные сети. Умный дом. Умное здание. Умный город. Индустриальный интернет вещей. Логистика, транспорт, торговля. Видеонаблюдение. Здравоохранение. Обрабатывающая промышленность. Добывающая промышленность. Энергетическая инфраструктура. Транспортная инфраструктура. Образование. Финансовые услуги. Строительство. Городское хозяйство. Сельское хозяйство и АПК. Социальная сфера.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, рефератов по

темам, выполнения и презентации домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Оборудование интернета вещей.
2. Архитектура интернета вещей от международного телекоммуникационного союза (ITU-T) и всемирного форума интернета вещей (IWF – IoT World Forum).
3. Варианты подключения предметов физического мира (вещей) к сетям передачи данных.
4. Средства идентификации вещей.
5. Средства измерения сведений о внешней среде в машиночитаемые данные (сенсоры, датчики).
6. Протоколы ближней и дальней связи.
7. Архитектурные особенности протоколов уровня обмена сообщениями в интернете вещей.
8. Характеристика протоколов интернета вещей по охвату пространства, скорости передачи, энергетическому обеспечению.
9. Сравнительный анализ протоколов интернета вещей основанных на сообщениях (типа «издатель-подписчик») и на сессиях (типа клиент-сервер).
10. Характеристика натальных сетей (BAN).
11. Характеристика сетей ближнего расстояния (NFC).
12. Характеристика персональных сетей (PAN).
13. Концепция облачных сервисов.
14. Модели облачного обслуживания (SaaS, PaaS, IaaS).
15. Эталонная облачная архитектура NIST – National Institute of Standards and Technology.
16. Эталонная облачная архитектура ITU-T.
17. Модель туманных вычислений (Fog Computing или Fogging).
18. Сравнение облачных и туманных вычислений.
19. Анализ и машинное обучение – в облаке и тумане.
20. Безопасность интернета вещей.
21. Приложения интернета вещей.
22. Безопасность интернета вещей.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине приведен в электронном университете «Moodle».

г) Методические указания по проведению лабораторных работ приведены в электронном университете «Moodle».

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов описаны в электронном университете «Moodle».

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

### а) основная литература:

- Зараменских Е. П., Артемьев И. Е. Интернет вещей. Исследования и область применения / Е.П. Зараменских [и др.]. – М.: Инфра-М, 2018. – 188 с.
- Ли П. Архитектура интернета вещей / П. Ли. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.
- Макаров С.Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей / С.Л. Макаров. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 204 с.

### б) дополнительная литература:

- Гольдштейн Б.С. Инфокоммуникационные сети и системы / СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 208 с.
- Риз Дж. Облачные вычисления / СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.

### в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- A developer's guide to the Internet of Things (IoT) [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://internetofthingsguide.com/> (дата обращения: 10.06.2019).
- Internet of Things (IoT) [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html> (дата обращения: 10.06.2019).
- IoT Overview Handbook [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://postscapes.com/internet-of-things-handbook> IoT University: Internet of Things Online Courses & Training - <https://www.iotu.com/> (дата обращения: 10.06.2019).
- Internet Of Things News [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.theinternetofthings.eu/> (дата обращения: 10.06.2019).

## 13. Перечень информационных технологий

### а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

### б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### в) профессиональные базы данных:

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Сущенко Сергей Петрович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики ИПМКН ТГУ.