

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

**Интернет вещей**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.А. Нежелская

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 – Способен формализовать требования к программному обеспечению, спроектировать программное обеспечение, написать программный код, а также проверить работоспособность программного обеспечения и исправить дефекты.

– ПК-2 – Способен осуществить согласование требований к системе и подсистеме, разработку методик выполнения аналитических работ, управление процессами разработки и сопровождения требований к системе и подсистемам, управление качеством системы и подсистем, осуществить анализ проблемных ситуаций.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1 Осуществляет анализ требований к программному обеспечению, построение формальной модели, проверку работоспособности программного обеспечения и исправление дефектов.

ИПК-2.4 На основе математической модели системы и подсистем формализует управление качеством работы системы и подсистем, производит анализ проблемных ситуаций.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоение студентами принципов организации процессов мониторинга состояния объектов интернета вещей, туманной и облачной обработки первичных измерений и формирования управляющих воздействий на эти объекты.

– Приобретение навыков применения знаний в области интернета вещей для создания и эксплуатации приложений интернета вещей.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

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

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

Первый семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: компьютерные сети.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 32 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 аккумуляирования 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, Zeeegbee, 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, выполнения домашних

заданий, написания рефератов, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduor/>.

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

Зачет в первом семестре проводится в устной форме по билетам и по результатам обсуждения подготовленного студентом реферата на заданную тему. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduor/>.

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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24569>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине приведен в «LMS iDO».

г) Методические указания по проведению лабораторных работ приведены в «LMS iDO».

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов описаны в «LMS iDO».

## **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, кафедра прикладной информатики ИПМКН ТГУ, заведующий кафедрой прикладной информатики.