

Белорусский государственный университет



Регистрационный № УД- 9957 /уч.

## **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

1-25 01 12 Экономическая информатика

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-25 01 12-2013, учебного плана рег. № Е25-288/уч.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

И.А. Карачун, заведующий кафедрой цифровой экономики экономического факультета БГУ, кандидат экономических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.О. Сувалов, ведущий специалист ОАО «Банк БелВЭБ»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой цифровой экономики  
(протокол № 10 от 29.06.2021);  
Научно-методическим Советом БГУ  
(протокол № 7 от 30.06.2021)

Заведующий кафедрой цифровой экономики

И.А. Карачун

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель** учебной дисциплины – дать студентам представление об основных технологиях Интернета вещей (IoT) и киберфизических систем и их использовании в проектной деятельности.

### Задачи учебной дисциплины:

- ставить и решать задачи, связанные с выбором технологий встраиваемых устройств и систем связи,
- оценивать эффективность применения альтернативных элементов и устройств в конкретных ситуациях,
- использовать и развивать передовые достижения в области ИКТ и систем связи при проведении научных исследований,
- разрабатывать проекты перспективных инфокоммуникационных технологий и систем связи на их основе.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин (дисциплин по выбору студента) компонента учреждения высшего образования.

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др. Базовыми дисциплинами для изучения курса являются: «Разведочный анализ данных», «Компьютерные информационные технологии».

### Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Интернет вещей и промышленный интернет» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

#### *академические* компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

#### *социально-личностные* компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

#### *профессиональные* компетенции:

ПК-13. Оценивать эффективность решений в сфере информатизации.

ПК-14. Использовать информационные технологии для повышения эффективности обработки исходных данных, проведения математических и статистических расчётов, ведения документооборота и маркетинговых исследований.

ПК-26. Осуществлять проектирование, тестирование, сопровождение и эксплуатацию информационных систем, разрабатывать техническую документацию к программному обеспечению и требования к внедрению тиражируемых информационных систем.

ПК-27. Проводить научные исследования в области использования информационных технологий в экономике.

ПК-28. Проводить научные исследования с целью совершенствования методов проектирования, тестирования, оценки качества, внедрения и сопровождения прикладного программного обеспечения.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:** принципы организации и функционирования IoT; историю возникновения и развития IoT; основные факторы развития IoT; существующие технологии в области IoT; основные тренды и направления в области IoT;

**уметь:** работать с микроконтроллерами и основными отладочными платами; разбираться в существующих IoT-технологиях и применять их к конкретным сценариям; проектировать целостные IoT-системы (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных);

**владеть:** терминологическим аппаратом; базовыми навыками программирования конечных устройств; базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть; базовыми навыками по созданию программного решения обработки и хранения данных с применением облачных технологий.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 5 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Интернет вещей и промышленный интернет» отведено:

для очной формы получения высшего образования – 64 ч, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, практические занятия – 16 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – *зачет*.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Общие положения интернета вещей (IoT)**

Введение, базовые принципы, стандарты, архитектура IoT. Web вещей WoT. Когнитивный Интернет вещей CIoT. Способы взаимодействия с интернет-вещами. Концепция IoT и составляющие ее технологии. Взаимодействие IoT с перспективными инфокоммуникационными технологиями. Направления практического применения IoT. Интернет nano вещей.

### **Тема 2. Аппаратная часть IoT.**

Конечные устройства – контроллеры, датчики, актуаторы. Роль конечных устройств в архитектуре IoT. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов. Подключение датчиков и актуаторов к микроконтроллерам. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами.

### **Тема 3. Сетевые технологии и IoT.**

Роль сетевых подключений в IoT. Проводные и беспроводные каналы связи. Протоколы IPv4 и IPv6. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации. 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. LPWAN, энергоэффективные сети дальнего радиуса действия.

### **Тема 4. Обработка данных в IoT.**

Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах. Большие данные (Big Data). Основные характеристики: объем, скорость, разнородность, достоверность, ценность. Средства и инструменты статической обработки данных. Средства и инструменты потоковой обработки данных. Средства и инструменты хранения данных. Разнородность и семантика данных. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IoT-системах. Применение средств машинного обучения для обработки данных.

### **Тема 5. Применение облачных технологий и сервисно-ориентированных архитектур в IoT.**

Сервисно-ориентированные архитектуры, история развития. Облачные вычисления. Классификация и основные модели облачных вычислений. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.

### **Тема 6. Практическая реализация IoT.**

«Умная планета», «Умный дом», «Умная энергия», «Умный транспорт», «Умное производство», «Умная медицина», «Умная жизнь».

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие положения интернета вещей (IoT)	2						дискуссия
2	Аппаратная часть IoT	2	2					контрольная работа, дискуссия
3	Сетевые технологии и IoT	4	2					проект, дискуссия
4	Обработка данных в IoT	2	2					дискуссия
5	Применение облачных технологий и сервисно-ориентированных архитектур в IoT	2	4					контрольная работа
6	Практическая реализация IoT	6	6					доклад, дискуссия
		18	16					

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Перечень основной литературы**

1. Gupta, A. The IoT Hacker's Handbook: A Practical Guide to Hacking the Internet of Things. – Apress, 2019. – 320 p.
2. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учеб. пособие для вузов / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; под ред. А.П. Пятибратова. – М.: КноРус, 2017. – 372 с.
3. Components and Services for IoT Platforms: Paving the Way for IoT Standards / G. Keramidas, N. Voros, M. Hübner. – Berlin: Springer, 2017. – 383 p.
4. Enabling the Internet of Things: Fundamentals, Design and Applications / M.A. Iqbal, S. Hussain, H. Xing, M.A. Imran. – Wiley-IEEE Press, 2021. – 277 p.

### **Перечень дополнительной литературы**

1. Интернет вещей / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков, М.Ю. Самсонов; под ред. А.В. Рослякова. – Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. – 340 с.
2. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 200 с.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Формой текущей аттестации по дисциплине «Интернет вещей и промышленный интернет» учебным планом предусмотрен зачет.

Оценка за письменные и устные ответы на лекциях (опрос) включает в себя корректность и полноту ответа, обоснованность аргументов, наличие примеров из практики. Контрольные работы оцениваются исходя из полноты выполнения заданий, корректности полученных результатов, качества исполнения, проявления креативности.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- дискуссия – 30 %;
- подготовка докладов – 30 %;
- выполнение контрольных работ – 40 %.

### **План практических занятий**

Тема 1. Определение понятия IoT. Примеры применения IoT. Основные области применения IoT. История появления и развития IoT. Основные факторы, повлиявшие на развитие IoT.

Тема 2. Конечные устройства и их роль в архитектуре IoT. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов. Способы подключения датчиков и актуаторов к микроконтроллерам. Разница между микропроцессорами,

микроконтроллерами и микрокомпьютерами.

Тема 3. Роль сетевых подключений в IoT. Проводные и беспроводные каналы связи. Протоколы IPv4 и IPv6. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации. 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. Технология LPWAN и ее особенности.

Тема 4. Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах. Большие Данные (Big Data). Основные характеристики Больших Данных. Средства и инструменты статической обработки данных. Средства и инструменты потоковой обработки данных. Средства и инструменты хранения данных. Разнородность и семантика данных. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IoT-системах.

Тема 5. Сервисно-ориентированные архитектуры. Облачные вычисления. Классификация и основные модели облачных вычислений. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.

Тема 6. «Умная планета», «Умный дом», «Умная энергия», «Умный транспорт», «Умное производство», «Умная медицина», «Умная жизнь».

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используются:

**эвристический подход**, который предполагает: осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира; демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем; творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов; индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности;

**практико-ориентированный подход**, который предполагает: освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

**метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения;

**методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в



процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления;

**метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов).

Самостоятельная (практическая) работа студентов по изучению дисциплины «Интернет вещей и промышленный интернет» выполняется в форме аудиторной и внеаудиторной работы. Студентам предлагается самостоятельное изучение ряда вопросов, что предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы. Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной (практической) работы, предоставленной в системе дистанционного обучения: поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально-заданной проблеме курса; работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях; подготовка к контрольным работам; подготовка к зачету.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Определение понятия IoT.
2. Примеры применения IoT.
3. Основные области применения IoT.
4. История появления и развития IoT.
5. Основные факторы, повлиявшие на развитие IoT.
6. Конечные устройства и их роль в архитектуре IoT.
7. Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов.
8. Способы подключения датчиков и актуаторов к микроконтроллерам.
9. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами.

10. Роль сетевых подключений в IoT.
11. Проводные и беспроводные каналы связи.
12. Протоколы IPv4 и IPv6.
13. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации.
14. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть.
15. Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии ZigBee и ее особенности.
16. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности.
17. Технология LPWAN и ее особенности.
18. Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах.
19. Основные характеристики больших данных.
20. Средства и инструменты статической обработки данных.
21. Средства и инструменты потоковой обработки данных.
22. Средства и инструменты хранения данных.
23. Разнородность и семантика данных.
24. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IoT-системах.
25. Применение средств машинного обучения для обработки данных.
26. Сервисно-ориентированные архитектуры.
27. Облачные вычисления.
28. Классификация и основные модели облачных вычислений.
29. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем.
30. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.
31. Принципы проектирования и создания пользовательских приложений и сервисов на основе IoT-систем.
32. «Умная планета», «Умный дом».
33. «Умная энергия», «Умный транспорт».
34. «Умное производство», «Умная медицина».

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Финансовые сервисы, платежные системы и блокчейн-технологии	Цифровой экономики	Изменений в учебной программе не требуется	29.06.2021, протокол № 10

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
на 2021/2022 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_ г.)

Заведующий кафедрой  
к.э.н., доцент

\_\_\_\_\_

И.А. Карачун

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

А.А. Королева