

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Интернет вещей
Internet of Things

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

090404 Программная инженерия

Направленность образовательной программы

Инженерия программного обеспечения

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород
2023

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Интернет вещей» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.1 части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» профиля подготовки «Инженерия программного обеспечения». Дисциплина преподается в 3 семестре. Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 час., экзамен.

Целью освоения курса «Интернет вещей» является формирование у слушателей представлений о современных технологиях, представления о концепции «Интернета Вещей», развитие компетенций в сфере организации и функционирования систем «Интернета Вещей», знакомство с основными технологиями и инструментами создания многоуровневых систем в сфере «Интернета Вещей». Формирование представления о взаимосвязях различных уровней и компонентов «Интернета Вещей».

The discipline "Internet of Things" refers to disciplines at the choice of a part formed by the participants of educational relations of Block 1 "Disciplines (modules)" of the training direction 09.04.04 "Software engineering" of the training profile "Software Engineering." The discipline is taught in the 2nd semester. The complexity of the discipline is 3 credit units, 108 hours, credit.

The purpose of mastering the course "Internet of Things" is to form students' ideas about modern technologies, ideas about the concept of "Internet of Things," development of competencies in the field of organization and functioning of the "Internet of Things" systems, familiarity with the main technologies and tools for creating multi-level systems in the field Of things." Formation of an understanding of the relationship between different levels and components of the "Internet of Things."

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Интернет вещей» относится к части ООП направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-11. Владеет методами организационного и технологического обеспечения проектирования и дизайна ИС	ПК-11.1. Знает инструменты и методы проектирования и дизайна ИС	Знать инструменты и методы проектирования и дизайна ИС	Собеседование Вопросы к экзамену
	ПК-11.2. Умеет проводить обеспечение соответствия проектирования и дизайна ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям	Уметь проводить обеспечение соответствия проектирования и дизайна ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям	Собеседование, Проект (лабораторная работа)
	ПК-11.3. Имеет практический опыт верификации структуры программного кода ИС	Иметь практический опыт верификации структуры программного кода ИС	Собеседование, Проект (лабораторная работа)

3. Структура и содержание дисциплины «Интернет вещей»

Объем дисциплины (модуля) составляет

8 зачетных единиц, всего 288 час., из которых

82 час. составляет **контактная** работа обучающегося с преподавателем:

40 часов занятия лекционного типа,

40 часов занятия лабораторного типа

2 часа мероприятия текущего контроля

206 часов составляет **самостоятельная** работа обучающегося (включая 36 часов подготовки к экзамену).

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе	
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная

		Занятия лекционного	Занятия семинарского	Лабораторные работы	Консультации индивидуальные	Всего контактных	работа студента часы
1. Введение в "Интернет Вещей" (Internet of Things, IoT). Обзор "Интернета Вещей" и всех его составляющих. История возникновения, определение основных понятий, примеры систем Интернета вещей из жизни. Обобщенная архитектура IoT решений. Основные компоненты систем Интернета вещей: устройства, брокер, серверная/облачная часть. Знакомство со средой визуального программирования NodeRed. Интерфейс системы, назначение основных блоков, приемы работы в среде NodeRed. Обзор открытой платформы системы "Интернета Вещей" ThingsBoard. Интерфейс системы, назначение основных разделов меню, обзор основных возможностей ThingsBoard. Демонстрация. 1. Introduction to the "Internet of Things" (IoT). An overview of the Internet of Things and all its components. History of origin, the definition of basic concepts, examples of IoT systems from life. The Generalized architecture of IoT solutions. The main components of IoT systems: devices, broker, server / cloud part. Familiarity with the visual programming environment NodeRed. System interface, the purpose of the main blocks, methods of working in the NodeRed environment. Review of the open platform of the Internet of Things system ThingsBoard. System interface, the purpose of the main menu sections, an overview of the main features of ThingsBoard. Demonstration.	29	4		4	8	21	29
2. Конечные устройства "Интернета Вещей". Общие сведения об архитектуре микроконтроллеров, используемых в "Интернете Вещей". Требования к контроллерам систем Интернета вещей, основные характеристики применяемых контроллеров. Обзор платформы Arduino. Обзор линейки моделей Arduino, основные возможности, интерфейсы, варианты использования и конфигурации. Обзор	29	4		4	8	21	29

<p>платформы Raspberry Pi. Обзор архитектуры одноплатного компьютера Raspberry Pi, основные возможности, интерфейсы, варианты использования и конфигурации.</p> <p>2. End devices of the "Internet of Things". General information about the architecture of microcontrollers used in the Internet of Things. Requirements for controllers of IoT systems, the main characteristics of the controllers used. Arduino platform overview. An overview of the Arduino line of models, main features, interfaces, use cases, and configurations. Overview of the Raspberry Pi platform. Overview of the architecture of the Raspberry Pi single-board computer, main features, interfaces, use cases, and configurations.</p>							
<p>3. Протоколы "Интернета Вещей" прикладного уровня.</p> <p>Сетевая модель OSI, понятие стека протоколов. Стек протоколов TCP/IP. UDP протокол. Понятие протокола, стека протоколов, обзор различных уровней модели OSI. HTTP, CoAP. Что такое REST API. Назначение протокола, описание основных полей и вариантов использования.</p> <p>MQTT, AMQP. Publish-Subscribe модель взаимодействия. MQTT брокеры.</p> <p>Назначение протокола, описание основных полей и вариантов использования</p> <p>3. Protocols of the "Internet of Things" application level.</p> <p>OSI network model, the concept of a protocol stack. TCP / IP protocol stack. UDP protocol. Concept of protocol, a protocol stack, an overview of different layers of the OSI model. HTTP, CoAP. What is the REST API. Purpose of the protocol, description of the main fields, and use cases.</p> <p>MQTT, AMQP. Publish-Subscribe interaction model. MQTT brokers. Purpose of the protocol, description of the main fields and use cases</p>	29	4		4	8	21	29
<p>4. Программные технологии серверной части.</p> <p>Язык Java, JVM. JavaSE и JavaEE.</p> <p>Application servers и Web приложения.</p> <p>Spring Framework, Dependency Injection.</p> <p>Обзор языка Java, обзор и основные возможности фреймворка Spring, методы</p>	56	8		8	16	40	56

<p>построения сложных приложений на базе Java/Spring. NodeJS - серверный Java Script, архитектура. Обзор языка программирования JavaScript, создание простого приложения с использованием NodeJS. Реляционные базы данных. NoSQL базы данных. Обзор существующих решений. Обзор реляционных СУБД. Способы хранения данных в noSQL БД. Как выбрать правильную СУБД для типовых задач систем Интернета вещей. Визуализация данных: "server-side" технологии JSP, JSF и "client-side" технологии Java Script. Основные возможности технологий JSP, JSF, применение их на практике. Трехуровневая архитектура. Монолитная архитектура vs Микросервисы. Обзор и сравнение различных подходов к проектированию систем Интернета вещей.</p> <p>4. Software technologies of the server-side. Java language, JVM. JavaSE and JavaEE. Application servers and Web applications. Spring Framework, Dependency Injection. An overview of the Java language, an overview, and main features of the Spring framework, methods for building complex applications based on Java / Spring. NodeJS is a server-side JavaScript architecture. An overview of the JavaScript programming language, building a simple application using NodeJS. Relational databases. NoSQL databases. Review of existing solutions. An overview of relational DBMS. Ways of storing data in a NoSQL database. How to choose the right DBMS for typical IoT tasks. Data visualization: "server-side" JSP technologies, JSF and "client-side" Java Script technologies. Main features of JSP, JSF technologies, their application in practice. Three-tier architecture. Monolithic architecture vs Microservices. Review and comparison of various approaches to designing IoT systems.</p>							
<p>5. Беспроводные технологии передачи данных.</p> <p>Малый радиус действия: Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy. Средний радиус действия: ZigBee, Z-Wave, 6LoWPAN. Дальний радиус действия: 3G, 4G, 5G, LPWAN сети LoRa, Sigfox, "Стриж", NB-IoT, LTE-M. Назначение протокола,</p>	29	4		4	8	21	29

описание основных возможностей и вариантов использования 5. Wireless technologies for data transmission. Short-range: Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy. Average range: ZigBee, Z-Wave, 6LoWPAN. Long Range: 3G, 4G, 5G, LPWAN networks LoRa, Sigfox, "Strizh", NB-IoT, LTE-M. Purpose of the protocol, description of the main features and use cases							
6. Безопасность "Интернета Вещей" Проблемы безопасности "Интернета Вещей". Обзор возможных уязвимостей систем Интернета вещей. Методы защиты Обзор основных методов и подходов к обеспечению защиты данных и соединений в системах Интернета вещей. 6. Security of the "Internet of Things" Security problems of the "Internet of Things". An overview of possible vulnerabilities in IoT systems. Protection methods An overview of the main methods and approaches to ensuring the protection of data and connections in IoT systems.	29	4		4	8	21	29
7. Анализ данных Принципы машинного обучения. Определение и основные принципы машинного обучения. Алгоритмы. Обзор основных алгоритмов машинного обучения. Визуализация данных. Способы визуализации различных типов данных 7. Data analysis Principles of machine learning. Definition and basic principles of machine learning. Algorithms. An overview of the main algorithms for machine learning. Data visualization. Ways to visualize different types of data	29	4		4	8	21	29
8. Провайдеры облачных решений Обзор (Amazon, Google, Microsoft). Обзор, архитектура и основные возможности облачных сервисов. Предоставляемые сервисы, API. Обзор спецификаций API облачных сервисов. 8. Cloud Providers Overview (Amazon, Google, Microsoft) An overview, architecture, and core capabilities of cloud services. Services provided, API. An overview of the cloud services API specifications.	28	4		4	8	20	28
9. Реализация системы "Интернета вещей".	28	4		4	8	20	28

Создание иерархии активов объекта управления. Отработка навыков работы с активами в ThingsBoard. Эмуляция потока данных с виртуальных устройств в среде NodeRed. Отработка навыков работы с функциональными блоками в среде NodeRed. Интеграция виртуальных устройств с активами объекта управления. Отработка навыков интеграции NodeRed и ThingsBoard. Визуализация полученных данных. Отработка навыков работы с информационными досками в ThingsBoard. Анализ данных и управление принятием системных решений. Отработка навыков работы с цепочками правил в ThingsBoard 9. Implementation of the "Internet of Things" system. Creation of the asset hierarchy of the object of management. The Practice of skills of working with assets in ThingsBoard. Emulation of data flow from virtual devices in the NodeRed environment. Practicing skills in working with functional blocks in the NodeRed environment. Integration of virtual devices with assets of a managed object. Practicing the skills of integrating NodeRed and ThingsBoard. Visualization of the received data. Practicing the skills of working with information boards in ThingsBoard. Data analysis and management of system decisions. Practice Chaining Rule Skills in ThingsBoard							
Текущий контроль	2					2	
Итого:	288	40	0	40		82	206
Промежуточная аттестация – экзамен							

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение тем практических заданий, подготовку вопросов к экзамену.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 40 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: создание и сопровождение архитектуры программных средств, разработка и тестирование программного обеспечения;
- компетенций – ПК-11

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов подразделяется на следующие категории:

- Изучение учебной литературы (см.п.6).
- Разработка учебных проектов (тематика по выбору студентов).
- Подготовка к семинарским занятиям.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Вопросы к экзамену

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Тенденции и перспективы развития IoT.	ПК-11
2. Основные понятия и определения IoT.	ПК-11
3. Примеры практического использования IoT.	ПК-11
4. Общая архитектура систем IoT.	ПК-11
5. Общие сведения об архитектуре микроконтроллеров, используемых в устройствах IoT.	ПК-11
6. Обзор платформы Arduino.	ПК-11
7. Обзор платформы Raspberry Pi	ПК-11
8. Обзор платформы STM.	ПК-11
10. Примеры существующих комплектов построения систем IoT начального уровня.	ПК-11
11. Сетевая модель OSI, понятие стека протоколов. Стек протоколов TCP/IP. UDP протокол.	ПК-11
12. Беспроводные технологии передачи данных.	ПК-11
13. Технологии передачи данных для малого радиуса действия.	ПК-11
14. Технологии передачи данных для дальнего радиуса действия.	ПК-11
15. Проблема безопасности в системах IoT. Методы защиты данных.	ПК-11
16. Алгоритмические языки и интегрированные среды разработки систем IoT.	ПК-11
17. Средства хранения и обработки данных от устройств IoT.	ПК-11
18. Анализ данных и принятие решений по управлению	ПК-11

устройствами IoT.	
19. Выбор архитектуры масштабных систем IoT.	ПК-11
20. Основные приемы работы в среде "NodeRed".	ПК-11
21. Основные приемы работы в среде "ThingsBoard"	ПК-11

5.2.2 Типовые вопросы для собеседования

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Тенденции и перспективы развития IoT. / Trends and prospects for the development of IoT.	ПК-11
2. Основные понятия и определения IoT. / Basic concepts and definitions of IoT.	ПК-11
3. Примеры практического использования IoT. / Examples of practical use of IoT.	ПК-11
4. Общая архитектура систем IoT. / General architecture of IoT systems.	ПК-11
5. Общие сведения об архитектуре микроконтроллеров, используемых в устройствах IoT. / General information about the architecture of microcontrollers used in IoT devices.	ПК-11

5.2.3. Типовые темы проектов (лабораторных работ) для текущего контроля успеваемости по дисциплине «Интернет вещей»

Студентам предлагаются следующие темы проектов (лабораторных работ) для оценивания результатов обучения (ПК-11, в части «уметь», «владеть»):

1. Разработка системы управления температурой помещения
2. Разработка системы мониторинга ЧС на заданной местности
3. Разработка системы учета и движения товаров на складе
1. Development of a room temperature control system
2. Development of an emergency monitoring system in a given area
3. Development of a system for accounting and movement of goods in the warehouse

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112923> (дата обращения: 19.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зараменских, Е. П. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 188 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/13342. - ISBN 978-5-16-011476-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1124327> (дата обращения: 19.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Бэйкер, Б. Что нужно знать цифровому инженеру об аналоговой электронике / Бонни Бэйкер, пер. с англ. Ю. С. Магды. - М. ДОДЭКА, 2010. - 360 с. (Серия "Схемотехника") - ISBN 978-5-94120-170-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201709.html> (дата обращения: 19.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201709.html>
2. Грингард, С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / Грингард С. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 188 с. ISBN 978-5-9614-5853-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002480> (дата обращения: 19.12.2020). – Режим доступа: по подписке. <https://znanium.com/catalog/document?id=333356>
3. Белоус, А. И. Кибероружие и кибербезопасность. О сложных вещах простыми словами : монография / А. И. Белоус, В. А. Солодуха. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 692 с. - ISBN 978-5-9729-0486-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167736> (дата обращения: 19.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. [ThingsBoard](https://thingsboard.io/) is an open-source IoT platform for data collection, processing, visualization, and device management. - URL: <https://thingsboard.io/>
2. Node-RED. - URL: <https://nodered.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная учебной мебелью, доской.

Лаборатория высокопроизводительных компьютерных систем, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, для самостоятельной работы с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

организации, укомплектованная учебной мебелью, 3D принтером, моноблоком 11 шт, плазменной панелью, проектором высокого разрешения, серверной стойкой, экраном.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций
ФГОС ВО по направлению подготовки 090404 Программная инженерия

Автор к.т.н., доцент кафедры МОСТ, Борисов Н.А.

-

Рецензент к.т.н., доцент кафедры ИАНИ, Фомина И.А

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н, проф. заведующий кафедрой МОСТ Стронгин Р.Г.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных
технологий, математики и механики
от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.