

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Working programme of the discipline

Internet of Things

Higher education level

Master degree

Area of study / speciality

02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

Artificial Intelligence and Data Analysis

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Интернет вещей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-8: Способен к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений в конкретной сфере профессиональной деятельности	ПК-8.1: Знает методику разработки новых алгоритмических, методических и технологических решений ПК-8.2: Умеет применять полученные знания для разработки новых алгоритмических, методических и технологических решений ПК-8.3: Имеет практический опыт составления технического задания на разработку информационной системы	ПК-8.1: Знает среду визуального программирования и используемый язык высокого уровня для разработки ПО в области Интернета Вещей; Уметь использовать компоненты среды визуального программирования и конструкции языка высокого уровня для разработки и отладки приложения; Владеть инструментами среды визуального программирования и средствами языка высокого уровня/ Knows the visual programming environment and the high-level language used to develop software in the Internet of Things; Be able to use the components of the visual programming environment and high-level language constructs to develop and debug an application; Be proficient in the tools of the visual programming environment and high-level language tools ПК-8.2: Умеет конструировать программное обеспечение решений Интернета Вещей,	Собеседование Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Практическое задание

		<p>разрабатывать основные программные документы; работать с современными системами программирования.</p> <p>Владеть навыками работы в среде различных операционных систем и способами их администрирования; методами и средствами разработки и оформления технической документации/</p> <p>Able to design software for Internet of Things solutions, develop basic software documents; work with modern programming systems.</p> <p>Possess skills in working in the environment of various operating systems and methods of their administration; methods and means of developing and preparing technical documentation</p> <p>ПК-8.3:</p> <p>Знание основ моделирования и анализа программных систем, концепции эволюционного развития программного обеспечения; концепции и основные этапы создания технического задания на решение Интернета Вещей и согласования его с заказчиком/</p> <p>Knowledge of the basics of modeling and analysis of software systems, the concept of evolutionary development of software; concepts and the main stages of creating technical specifications for the solution of the Internet of Things and coordinating it with the customer</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3

Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Введение. Предметная область Интернета Вещей и используемые технологии	9	2	2	4	5
2. Топология типовых решение Интернета Вещей	14	2	2	4	10
3. Уровень Backend решений Интернета Вещей. Использование технологий Cloud Service	14	2	2	4	10
4. Типовая архитектура решений Интернета Вещей	14	2	2	4	10
5. IOT: Уровень шлюза. Операционные системы Windows 10 IoT и Raspbian	14	2	2	4	10
6. Уровень периферии (ESP 32). Операционные системы FreeRTOS и Mongoose OS	14	2	2	4	10
7. Топология сети. DDS. CoAP	14	2	2	4	10
8. Топология сети. MQTT. SOAP	14	2	2	4	10
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	16	16	33	75

Contents of sections and topics of the discipline

1. Введение. Предметная область Интернета Вещей и используемые технологии
2. Топология типовых решение Интернета Вещей

3. Уровень Backend решений Интернета Вещей. Использование технологий Cloud Service
4. Типовая архитектура решений Интернета Вещей
5. IOT: Уровень шлюза. Операционные системы Windows 10 IoT и Raspbian
6. Уровень периферии (ESP 32). Операционные системы FreeRTOS и Mongoose OS
7. Топология сети. DDS. CoAP
8. Топология сети. MQTT. SOAP

1. Introduction. Internet of Things subject area and technologies used
2. Topology of typical Internet of Things solutions
3. Backend level of Internet of Things solutions. Using Cloud Service technologies
4. Typical architecture of Internet of Things solutions
5. IOT: Gateway level. Windows 10 IoT and Raspbian operating systems
6. Peripheral level (ESP 32). FreeRTOS and Mongoose OS operating systems
7. Network topology. DDS. CoAP
8. Network topology. MQTT. SOAP

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

не используются, не используются.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

не используются, не используются.

Иные учебно-методические материалы:
нет

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Interview) to assess the development of the competency ПК-8:

1. Тенденции и перспективы развития IoT.
2. Основные понятия и определения IoT.
3. Примеры практического использования IoT.
4. Общая архитектура систем IoT.

1. IoT development trends and prospects.
2. Basic concepts and definitions of IoT.
3. Examples of practical use of IoT.
4. General architecture of IoT systems.

Assessment criteria (assessment tool — Interview)

Grade	Assessment criteria
pass	Даны верные ответы на все или большую часть обсуждаемых вопросов или имеются незначительные ошибки / Correct answers to all or most of the questions discussed are given, or there are minor errors
fail	Даны неверные ответы на большую часть обсуждаемых вопросов, имеются грубые ошибки в ответах/ Incorrect answers were given to most of the questions discussed, there are gross errors in the answers

5.1.2 Model assignments (assessment tool - Report on laboratory works) to assess the development of the competency ПК-8:

Лабораторная работа № 1.

Подготовка среды проектирования приложений Дополненной Реальности для Промышленного интернета вещей – Vuforia Studio Suite.

1. Установка ПО Vuforia Studio.
 2. Проверка работоспособности установленного ПО Vuforia Studio
 3. Установка Vuforia View. 4. Настройка Vuforia View.
 4. Проверка работоспособности Vuforia View.
 1. Загрузить, установить и сконфигурировать Vuforia Studio.
 2. Загрузить, установить и сконфигурировать Vuforia View на вашем мобильном устройстве.
 3. Отчет о выполненной работе должен быть предоставлен преподавателю в следующем виде
- Lab #1.

Preparing the Augmented Reality Application Design Environment for the Industrial Internet of Things – Vuforia Studio Suite.

1. Installing Vuforia Studio software.
2. Checking the functionality of the installed Vuforia Studio software.
3. Installing Vuforia View.
4. Configuring Vuforia View.

1. Download, install, and configure Vuforia Studio.
2. Download, install, and configure Vuforia View on your mobile device.
3. The report on the completed work must be provided to the teacher in the following format.

Assessment criteria (assessment tool — Report on laboratory works)

Grade	Assessment criteria
pass	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок. / All or most of the stages of solving the problem have been completed, or the problem has been solved with minor flaws. The code and results of the work have been submitted to the teacher on time.
fail	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю). / Not all laboratory work has been completed or not completed in full (incomplete description of the stages of completing the tasks has not been provided, the code does not work correctly, the results of the work have not been presented to the teacher).

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимы	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,

	материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	требований. Имели место грубые ошибки	й уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько несуществе нных ошибок	соответств ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	превышающе м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонс трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами .	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несуществ енными недочетам и, выполнен ы все задания в полном объеме	Продемонстр ированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минималъ ный набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	Продемонс трированы навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартны х задач

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.

fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Practical task) to assess the development of the competency ПК-8

Тема: Организация сбора данных и управления удалёнными устройствами.

В рамках задания студентам необходимо:

- создать приложение на платформе «Интернета вещей» для сбора и первичной обработке данных с различного оборудования, предусмотренного заданием;
- создать интерфейсную страницу приложения, обеспечивающую вывод получаемых значений в режиме реального времени;
- обеспечить передачу данных между конечными устройствами (единиц оборудования) и другими источниками, предусмотренными заданием, и платформой «Интернета вещей»;
- продемонстрировать в реальном времени мониторинг собираемых данных и передачу управляющих команд, предусмотренных проектом.

Topic: Organization of data collection and management of remote devices.

As part of the assignment, students must:

- create an application on the Internet of Things platform for collecting and primary processing of data from various equipment provided by the assignment;
- create an interface page of the application that provides the output of the received values in real time;
- ensure the transfer of data between end devices (equipment units) and other sources provided by the assignment and the Internet of Things platform;
- demonstrate real-time monitoring of the collected data and the transfer of control commands provided by the project.

Assessment criteria (assessment tool — Practical task)

Grade	Assessment criteria
pass	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с

Grade	Assessment criteria
	незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок. / All or most of the stages of solving the problem have been completed, or the problem has been solved with minor deficiencies. The code and results of the work have been submitted to the teacher on time.
fail	Выполнены не все этапы решения задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю). / Not all stages of the task solution have been completed or not completed in full (an incomplete description of the stages of completing the tasks has not been provided, the code does not work correctly, the results of the work have not been presented to the teacher).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Архитектура интернета вещей / Ли П. - Москва : ДМК-пресс, 2020., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=664616&idb=0>.
2. Гофман П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / Гофман П. М., Кузнецов П. А. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. - 176 с. - Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия по части курса для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения. - Книга из коллекции СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864942&idb=0>.
3. Кононов М. А. Промышленный интернет вещей: Лабораторный практикум / Кононов М. А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2023. - 97 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Информатика. - ISBN 978-5-7339-1913-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=888495&idb=0>.
4. Колмогорова С. С. Обработка данных алгоритмами искусственного интеллекта в системе интернета вещей : учебное пособие для вузов / Колмогорова С. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 104 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-46186-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864416&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Глушак Е. В. Разработка концепт-проекта по Интернету вещей : методические рекомендации для подготовки отчета по учебной практике / Глушак Е. В., Сутягина Л. Н., Захаров В. С. - Самара : ПГУТИ, 2020. - 24 с. - Книга из коллекции ПГУТИ - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=807032&idb=0>.
2. Дубков И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / Дубков И. С., Сташевский П. С., Яковина И. Н. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 80 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Информатика. - ISBN 978-5-7782-3161-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=720675&idb=0.

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

1. Среда разработки Arduino IDE (свободно распространяемая) / 1. Arduino IDE (freeware)
2. Среда программирования MS Visual Studio 2022 Community Edition (свободно распространяемая) / 2. MS Visual Studio 2022 Community Edition programming environment (freely distributed)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 1. Датчики для измерения различных величин / 1. Sensors for measuring various quantities
2. Микропроцессоры Arduino UNO / 2. Arduino UNO microprocessors
3. Микропроцессоры ESP32 / 3. ESP32 microprocessors

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: Карчков Денис Александрович.

Заведующий кафедрой: Баркалов Константин Александрович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.