

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Введение в технологии интернета вещей  
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные  
технологии

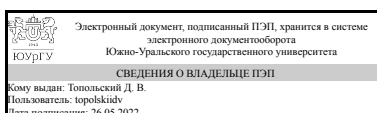
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электронные вычислительные машины

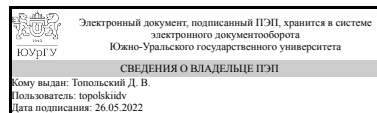
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,  
утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. В. Топольский

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Д. В. Топольский

## 1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать у обучающихся достаточно полное представление о предметной области и развитии технологий и сервисов интернета вещей. Знакомство с значительным расширением функциональных возможностей киберфизических систем (КФС), связанным с технологическими прорывами в области беспроводных сетевых коммуникаций, сенсорных и актуаторных компонентов, интеллектуализацией устройств различного назначения. Показать социальные, технологические и бизнес возможности, появившиеся в связи с развитием киберфизических объектов и систем (КФО/С). Рассмотрение процессов взаимодействия физической и виртуальной сред с КФО, понятия, свойства, особенности функционирования элементов различных технологий, необходимые для полноценного функционирования киберфизических объектов и систем. Обсуждаются проблемы цифровых двойников, а также риски применения КФС и юридические последствия такого взаимодействия.

## Краткое содержание дисциплины

Введение. Определения киберфизического объекта (КФО) и киберфизической системы (КФС), Рассматривается структура и свойства взаимодействия КФС с окружающей средой. Сопоставление аналогового и цифрового информационных форматов, компонентов трансформации аналог - цифра. Направления интернета вещей: промышленный, бизнес, социальный и другие. Особенности направлений (сегментов, предметных областей). Компоненты КФС. Множества датчиков, получение информации из окружающей среды и от других компонентов КФС, преобразование физических воздействий и параметров в информационные представления. Технологии коммуникационного взаимодействия: проводной, беспроводные. Поколения сотовой связи, основные отличия сетей 5G от предыдущих. Функциональные, алгоритмические, информационные модели КФС и КФО. Интеллектуализация киберфизических объектов и их взаимодействие. Исполнительные механизмы, приводы, устройства реализации активности КФО/КФС. Представление о цифровые двойниках. Состояния КФО, КФС. Ситуации. Распознавание. Принятие решений. Интеллектуальное взаимодействие внутри КФС и с внешней средой. Цифровые двойники. Юридические и этические проблемы. В структуру курса могут быть включены ряд кейсов: - микроконтроллеры, как основа аппаратной поддержки IoT (на примере STM32); - технология связи LoRa и 6LoWPAN, протокол MQTT; - облачные сервисы IoT; - клиент-серверная система для реализации решений IoT.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Знает: структуру и проблематику разработки киберфизических объектов и систем, систем интернета вещей Умеет: выбирать компоненты IoT и определять сетевую структуру киберфизических систем Имеет практический опыт: функционального и

параметрического поиска и выбора компонентов интернета вещей

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.06 Объектно-ориентированные CASE-технологии, 1.О.16 Платформы интернета вещей, 1.О.05 Архитектура распределенных программных систем, 1.О.07 Современные технологии разработки ПО

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 4 и оформление отчета	10	10
Подготовка к экзамену, зачету	17,75	17,75
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 2 и оформление отчета	10	10
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 1 и оформление отчета	6	6
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 3 и оформление отчета	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Интернет вещей и цифровизация	8	4	4	0
2	Данные. Процессы формирования данных. Трансформация аналог - цифра. Цифровое представление данных	8	6	2	0
3	Интеграция данных. Уровни интеграции. Микроконтроллеры (микропроцессоры): классификация, структура, особенности, программирование.	8	6	2	0
4	Интерфейсы: проводные и беспроводный: Классификация; свойства; параметры; работа; применение.	8	6	2	0
5	Коммуникации. Типы сетей. Обмен данными. Сетевые уровни.	8	6	2	0
6	Цифровые двойники. КФС и человеческий социум.	8	4	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Мировое развитие технологий, транснационализация бизнеса, Дальнейшее повышение производительности производства. Логистика компании ->Интернет вещей. Парадигма цифровизации. IoT как частный случай цифровизации. Киберфизические объекты и системы (КФО, КФС). Цели и задачи цифровизации и IoT.	2
2	1	Взаимодействие КФО/С с окружающей средой: физическое и виртуальное пространство. Физическое и информационное воздействие. Трансформация параметров физического воздействия и неизменность информационной составляющей воздействия. Пример определение и измерение теплового (и иного) воздействия : человек, градусник, термopара, пирометр. Процессы и компоненты трансформации разные - значение параметра - температура - одинакова. Абсолютное представление чисел человеком и погрешности физического мира. Система "абстрагирования" физических параметров.	2
3	2	Информация и данные свойства для человека и КФС. Данные. Процессы формирования данных. Трансформация аналог - цифра. Цифровое представление данных: количество и цифровое изображение - параметризация, функциональность, применимость.	2
4	2	Датчики. Определение и классификация. Свойства, параметры, нелинейности характеристик, погрешности датчиков. Комбинирование и комплексирование датчиков. Место датчиков в стеке IoT, Особенности применения использующих датчиков, использующих разные физические свойства и эффекты для определения одного параметра.	4
5	3	Интеграция данных. Уровни интеграции. Микроконтроллеры (микропроцессоры): классификация, структура, особенности, программирование.	2
6	3	Параметризация объектов (физических: двух форточная теплица; и виртуальных - изображение). Отличие универсальных компьютеров (процессоров) и микроконтроллеров. Необходимость интерфейсов.	4
7	4	Интерфейсы. Определение, структура, компоненты. Классификация: проводные и беспроводный; свойства; параметры; работа; применение.	2
8	4	Интерфейсы. Интерфейсы нижнего уровня: RS232/485, I2C, SPI, 1Ware.	4
9	5	Сетевые интерфейсы. Стек протоколов TCP/IP Свойства, применимость в IoT. Структуры сетей.	2
10	5	MESH сети. Структура, свойства, применение в IoT. Отличия, плюсы и	4

		минусы TCP/IP и MESH сетей.	
11	6	Цифровые двойники. Понятие, Применения. Свойства. Проблемы разработки и применения.	2
12	6	КФС и человеческий социум. Цифровые двойники в технической и социальной сферах.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение IoT. Выбор предметной области (тематики) исследования. Построение предметной области исследования.	4
2	2	Выбор датчиков темы исследования: по способу преобразования; по параметрам преобразования; по интерфейсам, по конструктивам; прочее	2
3	3	Определение необходимости и структуры интеграции данных. Уровни интеграции. Выбор микроконтроллера, определение способов обмена, порты и т.п. Формирование блок - схемы обработки микроконтроллером данных программирование.	2
4	4	Расчет производительности обмена данными, защищенности, локации приемо-передатчиков и т.д. Выбор интерфейса. Формирование пакетов передачи.	2
5	5	Выбор сетевой инфраструктуры: локальная, глобальная. Определение параметров.	2
6	6	Разработка требований к цифровому двойнику объекта. Определение рисков и правового поля разработанного объекта.	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 4 и оформление отчета	1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил. 3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.	1	10
Подготовка к экзамену, зачету	1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616,	1	17,75

			[2] с. ил. 3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил. 4. Конспекты лекций		
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 2 и оформление отчета			1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил. 3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.	1	10
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 1 и оформление отчета			1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Муромцев, Д. И. Интернет Вещей: Введение в программирование на arduino : учебно-методическое пособие / Д. И. Муромцев, В. Н. Шматков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	1	6
Выполнение контрольно-рейтингового мероприятия № 3 и оформление отчета			1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил. 3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.	1	10

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	КРМ 1. "Знакомство с направлениями интернета вещей. Выбор и интеграция определения	1	20	Состоит из трех заданий. Задание 1. (9 баллов) - приведено не менее пяти определений «интернет вещей» из различных источников – 2 балл;	зачет

			"интернет вещей".		<ul style="list-style-type: none"> <li>- приведено менее пяти определений «интернет вещей» из различных источников – 1 балл;</li> <li>- указан один и более информационных источников на каждое определение понятия «интернет вещей» – 1 балл;</li> <li>- по каждому из приведенных определений указано не менее одного общего признака – 1 балл;</li> <li>- по каждому из приведенных определений указано не менее одного различия – 1 балл;</li> <li>- выделено определение, наиболее полно раскрывающее понятие «интернет вещей» – 1 балл;</li> <li>- приведено обосновать выбор данного определения понятия «интернет вещей» – 2 балла.</li> </ul> <p>Задание 2 (6 баллов).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каждый ответ на контрольный вопрос – 1 балл.</li> </ul> <p>Задание 3 (5 баллов)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отчет сдан вовремя – 1 балл;</li> <li>- титульный лист – 1 балл;</li> <li>- формулировки задания соответствует варианту задания – 1 балл;</li> <li>- сделаны выводы по результатам выполнения задания – 1 балл;</li> <li>- представлены ответы на вопросы – 1 балл.</li> </ul>		
2	1	Текущий контроль	КРМ № 2 «Разработка функциональных требований и выбор технологий интернета вещей»	1	20	<p>Состоит из трех заданий.</p> <p>Задание 1.(2 балла)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрана технология реализации функциональных требований к объекту интернета вещей – 1 балл;</li> <li>- обоснована технология реализации функциональных требований к объекту интернета вещей – 1 балл.</li> </ul> <p>Задание 2. (15 баллов).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлен структурированный перечень предлагаемых сервисов объекта интернета вещей – 1 балл;</li> <li>- предлагается более трех сервисов объекта интернета вещей – 2 балла;</li> <li>- предлагается менее трех сервисов объекта интернета вещей – 1 балла;</li> <li>- для каждого сервиса предложен набор функций, для обеспечения сервиса объекта интернета вещей – 1 балл;</li> <li>- предложен набор менее чем из пяти функций, для обеспечения сервиса объекта интернета вещей – 1 балл;</li> <li>- предложен набор из пяти функций, для обеспечения сервиса объекта</li> </ul>	зачет

					<p>интернета вещей – 2 балла;  - - предложен набор более чем из пяти функций, для обеспечения сервиса объекта интернета вещей – 3 балла;  - для каждой функции рассмотрен один вариант технической реализации – 1 балл;  - для каждой функции рассмотрено более одного варианта технической реализации – 2 балла;  - обоснован, наиболее подходящий вариант технической реализации – 1 балл.  Задание 3 (3 балла)  - отчет сдан вовремя – 1 балл;  - полное содержание отчета – 1 балл;  - сделаны выводы по результатам выполнения задания – 1 балл.</p>		
3	1	Текущий контроль	КРМ № 3 "Выбор датчиков"	1	20	<p>Состоит из двух заданий.  Задание 1.(17 баллов). Осуществить выбор датчиков для реализации компонентов/системы интернета вещей.  - выбрано менее трех датчиков – 2 балла;  - выбрано более трех датчиков – 3 балла;  - описаны критерии выбора датчиков – 2 балла;  - приведено обоснование выбора датчиков – 2 балла;  - определены базовые параметры датчиков – 2 балл;  - оценены базовые параметры датчиков – 2 балл;  - определены параметры функционирования датчиков – 2 балла;  - оценены параметры функционирования датчиков – 2 балла.  Задание 2 (3 балла)  - отчет сдан вовремя – 1 балл;  - полное содержание отчета – 1 балл;  - сделаны выводы по результатам выполнения задания – 1 балл.</p>	зачет
4	1	Текущий контроль	КРМ № 4 «Интерфейсы. Обоснование и выбор микроконтроллера».	1	20	<p>Состоит из трех заданий.  Задание 1.(5 баллов).  - описано подключение выбранного ранее датчика к микроконтроллеру – 1 балл;  - проведен обзор интерфейсов, используемых для подключения датчиков для системы интернет вещей – 1 балл;  - в обзоре использовано более трех интерфейсов – 2 балла;  - в обзоре использовано менее трех</p>	зачет



					<p>интерфейсов – 1 балла;  Задание 2 (10 баллов)  - выбрано не менее трех микроконтроллеров для сравнительного анализа параметров и функциональных возможностей – 2 балла;  - выбрано менее трех микроконтроллеров для сравнительного анализа параметров и функциональных возможностей – 1 балл;  - выбор микроконтроллера обоснован – 2 балла;  - представлена схема микроконтроллера – 1 балл,  - представлены таблицы параметров микроконтроллера – 1 балл,  - представлены временные диаграммы микроконтроллера – 1 балл,  - представлен список команд микроконтроллера – 1 балл,  - представлен режим работы микроконтроллера – 1 балл.  Задание 3.(5 баллов)  - отчет сдан вовремя – 1 балл;  - полное содержание отчета – 1 балл;  - представлены необходимые схемы, таблицы, временные диаграммы, список команд, режим работы микроконтроллера – 2 балл.  - сделаны выводы по результатам выполнения задания – 1 балл.</p>		
5	1	Промежуточная аттестация	зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 5 вопросов из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы.  Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе.  5 баллов - правильные ответы;  4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями;  3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками;  2 балла - ответы с ошибками;  1 балл - ответы с грубыми ошибками;  0 баллов - неверные ответы.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде зачетной работы. Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 5 вопросов из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-4	Знает: структуру и проблематику разработки киберфизических объектов и систем, систем интернета вещей	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: выбирать компоненты IoT и определять сетевую структуру киберфизических систем	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: функционального и параметрического поиска и выбора компонентов интернета вещей	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.
2. Фрайден, Д. Современные датчики [Текст] справочник Д. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. - 588 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил.

2. Набоких, В. А. Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 23.03.02 "Назем. трансп.-технол. комплексы" В. А. Набоких. - М.: Форум, 2016. - 238 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- 1.
- 2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- 1.
- 2.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112923">https://e.lanbook.com/book/112923</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Муромцев, Д. И. Интернет Вещей: Введение в программирование на arduino : учебно-методическое пособие / Д. И. Муромцев, В. Н. Шматков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/136448">https://e.lanbook.com/book/136448</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	802 (36)	Компьютеры, сеть интернет проводная и беспроводная. Гаджеты фирмы Xiaomi и других фирм. Учебные макеты (Учтехпрофи).

Лекции	240 (36)	Мультимедийная аудитория. Компьютер преподавателя, проектор.
--------	-------------	--