

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю.В. Машин

22.12 2023

Регистрационный № УД-090301/Б.Р.В.12/

Командная разработка программно-аппаратных комплексов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки:** 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Направленность:** Автоматизированные системы обработки информации и управления

**Квалификация (степень):** бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Лабораторные занятия, часы	30
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	44
Самостоятельная работа, часы	64
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра – разработчик программы: Программное обеспечение информационных технологий

Составители: канд. техн. наук, доц. Кутузов Виктор Владимирович

канд. техн. наук, доц. Кушнер Андрей Валерьевич

канд. техн. наук, доц. Болотов Сергей Владимирович

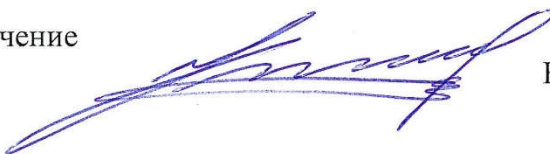
Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата), утвержденные приказом № 929 от 19.09.2017, учебными планами рег. №090301-2.1 утвержденными 28.06.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Программное обеспечение информационных технологий»

«11» ноября 2023 г., протокол № 04.

Зав. кафедрой «Программное обеспечение информационных технологий»



В. В. Кутузов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«20» декабря 2023 г., протокол № 3

Зам. председателя  
Научно-методического совета



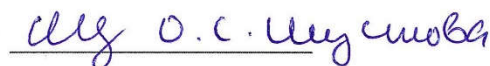
С.А. Сухоцкий

Рецензент:

И. В. Акиншева, заведующая кафедрой программного обеспечения информационных технологий МГУ имени А. А. Кулешова, к.т.н., доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела



О.Е. Печковская

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины является изучение принципов работы микроконтроллеров и управляющих устройств на их основе на продвинутом уровне и командную работу при разработке .

### 1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

-**знать** типы архитектур микроконтроллеров, общие принципы построения цифровых микроэлектронных устройств, виды протоколов связи, способы и методы построения микроконтроллерных систем, средства программирования и отладки микроконтроллеров;

- **уметь** создавать устройства на базе микроконтроллеров и уметь их программировать;

- **владеть** навыками работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров; навыками работы в команде специалистов.

### 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)». Часть Блока 1. Формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Программирование;
- Практика написания программного кода;
- Базы данных;
- Операционные системы;
- Объектно-ориентированное программирование;
- Электротехника и электроника;
- Схемотехника;
- Проектирование аппаратно-программных комплексов.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Технологии проектирования АСОИиУ.

Кроме того, знания полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены преддипломной практики, а так же при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций

Коды формируемых компетенций	Наименование формируемых компетенций для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
УК-3.	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
Тема 1.	Командная разработка проектов	Командная разработка проектов. Командная разработка программно-аппаратных комплексов. Формирование команды проекта. Структура команды. Роли исполнителей в проекте. Задачи. Этапы выполнения проектов. Разработка технического задания. ТРИЗ. Аванпроект. Маркетинговые исследования. Нормативная документация, стандарты и патенты. Жизненный цикл и определение систем. Управление проектами. Водопад, agile, scrum. Организация групповой работы над проектом Временное планирование проекта. Определение списка работ проекта. Квалифицированная оценка затрат. Диаграммы временного планирования (диаграммы Ганта). Контроль проектов. Презентация и защита проектов.	УК-3 УК-4
Тема 2.	Потребительская электроника	Проектирование и разработка потребительской электроники. Программная часть. Аппаратная часть. Контроллеры. Датчики. Исполнительные элементы. Стандарты. Особенности разработки и проектирования потребительской электроники. Технология интернета вещей. Отличие потребительской от промышленной электроники.	УК-3 УК-4
Тема 3.	Промышленная автоматика	Промышленная автоматика. Промышленные контроллеры. Программная часть. Аппаратная часть. Программируемые логические контроллеры компаний Siemens AG, Bernecker&Rainer, Delta Electronics, Rockwell Automation, Schneider Electric, Omron, Advantech, GE Fanuc, НПП Автоматика-С, Овен. Характеристики и особенности применения в задачах автоматизации промышленного производства. Элементная база. Топология промышленных контроллеров. Коммутация приборов и устройств. Основы программирования контроллеров. Тестирование и отладка. Безопасность. Концепция умного производства. Индустрия 4.0. SCADA системы. Применение машинного обучения, нейронных сетей и искусственного интеллекта на производствах	УК-3 УК-4
Тема 4.	Продвинутое программирование микроконтроллеров	Продвинутое программирование микроконтроллеров. Документация. Стандарты. Функции. Директивы препроцессора. Битовые операции. Работа с регистрами. Указатели и ссылки. Оптимизация кода. Структуры и перечисления. Объекты и классы. Написание своих библиотек. Работа с EEPROM памятью. Работа с PROGMEM	УК-3 УК-4

		памятью. Программаторы, ISP, фьюзы. Прошивка микроконтроллера «по воздуху».	
Тема 5.	Особенности работы микроконтроллеров с периферийными устройствами	Особенности работы микроконтроллеров с периферийными устройствами. Подключение дисплеев к микроконтроллерам. Подключение камер к микроконтроллерам. Системы компьютерного зрения. Работа с подключаемой флэш памятью.	УК-3 УК-4
Тема 6.	Сетевые решения при использовании микроконтроллеров	Сетевые решения при использовании микроконтроллеров. Технологии передачи данных. Протоколы. Протокол ESP-NOW. Протокол UDP. Протокол HTTP и HTTPS. Протокол TCP.	УК-3 УК-4

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

### 1 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Модуль 1</b>							
1	Тема 1. Командная разработка проектов	2	Л.р. № 1. Системы компьютерного зрения	2	2		
2			Л.р. № 1. Системы компьютерного зрения	2	2		
3	Тема 2. Потребительская электроника	2	Л.р. № 1. Системы компьютерного зрения	2	2	ЗЛР	10
4			Л.р. № 2. Сетевые решения и передача данных	2	2		
5	Тема 3. Промышленная автоматика	2	Л.р. № 2. Сетевые решения и передача данных	2	2		
6			Л.р. № 2. Сетевые решения и передача данных	2	2	ЗЛР	10
7	Тема 4. Продвинутое программирование микроконтроллеров	2	Л.р. № 3. Особенности написания драйверов	2	2		
8			Л.р. № 3. Особенности написания драйверов	2	2	ТЗ ПКУ	10 30
<b>Модуль 2</b>							
9	Тема 4. Продвинутое программирование микроконтроллеров	2	Л.р. № 3. Особенности написания драйверов	2	2	ЗЛР	8
10			Л.р. № 4. Разработка измерительного комплекса	2	2		
11	Тема 5. Особенности работы микроконтроллеров с периферийными устройствами	2	Л.р. № 4. Разработка измерительного комплекса	2	2		
12			Л.р. № 4. Разработка измерительного комплекса	2	2	ЗЛР	8
13	Тема 6. Сетевые решения при использовании микроконтроллеров	2	Л.р. № 5. Программирование роботов	2	2		
14			Л.р. № 5. Программирование роботов	2	2		
15			Л.р. № 5. Программирование роботов	2		ЗЛР ТЗ ПКУ	8 6 30
16-18					36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	14		30	64		100

Принятые обозначения:

*Текущий контроль:*

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ТЗ – тестовые задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

## Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1–6		14
2	С использованием ЭВМ		Лаб. 1–5	30
	ИТОГО	14	30	44

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Вопросы для защиты лабораторных работ	5
4	Тестовые задания	1

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде			
ИУК-3.4. Способен к взаимопониманию и продуктивному сотрудничеству в рамках делового общения			
1	<i>Пороговый уровень</i>	Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на начальном уровне	Способен к взаимопониманию и продуктивному сотрудничеству в рамках делового общения на начальном уровне
2	<i>Продвинутый уровень</i>	Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на базовом уровне	Способен к взаимопониманию и продуктивному сотрудничеству в рамках делового общения на базовом уровне
3	<i>Высокий уровень</i>	Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на продвинутом уровне	Способен к взаимопониманию и продуктивному сотрудничеству в рамках делового общения на продвинутом уровне
Компетенция УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)			
ИУК-4.4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах в процессе разработки программно-аппаратных комплексов			
1	<i>Пороговый уровень</i>	Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской	Умеет осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах в процессе разработки программно-аппаратных

		Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на базовом уровне	комплексов на начальном уровне
2	<i>Продвинутый уровень</i>	Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на начальном уровне	Умеет осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах в процессе разработки программно-аппаратных комплексов на базовом уровне
3	<i>Высокий уровень</i>	Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на продвинутом уровне	Умеет осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах в процессе разработки программно-аппаратных комплексов на продвинутом уровне

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	
Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на начальном уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на базовом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Понимает основы социального взаимодействия и может реализовывать свою роль в команде на продвинутом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Компетенция УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	
Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на базовом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену.
Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на начальном уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену.
Знает основы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) на продвинутом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену.

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ.

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполнить лабораторные работы согласно рабочей программе.

Задание на работы выдает ведущий занятия преподаватель.

По результатам выполнения работ студент обязан оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчета.

Отсутствие отчета является причиной недопуска к сдаче лабораторной работы.

Защита отчета проводится устно, путем ответов на контрольные вопросы к работе, решения задачи по теме лабораторной работы и демонстрации навыков, полученных при выполнении работы.

При защите лабораторной работы студент имеет право пользоваться собственноручно оформленным отчетом.



При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы отчет не засчитывается и баллы не выставляются.

Правильные ответы оцениваются согласно оценочным уровням сформированности компетенций по изучаемой теме.

Каждая выполненная и защищенная работа оцениваются в диапазоне от 8 до 10 баллов, в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, и она попадает в разряд задолженности.

#### **5.4 Критерии оценки тестовых заданий.**

Выполненные тестовые задания оцениваются в диапазоне от 6 до 10 баллов в зависимости от уровня знаний студента по тематике тестовых заданий. Если по окончании модуля тестовые задания не выполнены, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

#### **5.5 Критерии оценки экзамена.**

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одно практическое задание. Практическое задание выполняется с использованием компьютера. Содержание задания соответствует тематике, рассмотренной в процессе выполнения практических и лабораторных работ

Каждый теоретический вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 12 баллов. Практическое задание оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 16 баллов

Ответы по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- **12 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- **6 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- **5 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- **Ниже 5 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Практическое задание:

- **16 баллов** – студент правильно и грамотно решает предложенную задачу, четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает правильный ответ и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.
- **14 баллов** – студент правильно и грамотно решает предложенную задачу, четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает правильный ответ и дает обоснование результатов, отвечает не на все дополнительные вопросы.
- **12 баллов** – студент правильно и грамотно решает предложенную задачу, поясняет методику решения поставленной задачи, получает правильный, но не полный ответ и дает обоснование результатов, отвечает не на все дополнительные вопросы.
- **10 баллов** – студент правильно и грамотно решает предложенную задачу, поясняет методику решения поставленной задачи, получает правильный, но не полный ответ и не дает полного обоснование результатов, отвечает не на все дополнительные вопросы.
- **8 баллов** студент с ошибками решает предложенную задачу, поясняет методику решения поставленной задачи, получает не полный ответ и не дает полного обоснование результатов, отвечает не на все дополнительные вопросы.
- **5 балла** – студент с ошибками решает предложенную задачу, не поясняет методику решения поставленной задачи, получает не полный ответ и не дает полного обоснование результатов, отвечает не на все дополнительные вопросы
- **Ниже 5 баллов** – студент не решает предложенную задачу.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовка сообщений к выступлению на семинарских занятиях, в том числе и подготовка рефератов;
- подготовка рефератов, докладов;
- подготовка научных публикаций (тезисов докладов, статей);
- участие в научных и практических конференциях;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное обучение;
- решение задач и упражнений по образцу;
- подготовка к сдаче экзамена;
- выполнение тестовых заданий;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;

- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Гриф	Количество экземпляров/URL
1.	<b>Шишов, О. В.</b> Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 365 с.	Рекомендовано Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1920334">https://znanium.com/catalog/product/1920334</a>
2.	<b>Лауферман, О. В.</b> Разработка программного продукта: профессиональные стандарты, жизненный цикл, командная работа : учебное пособие / О. В. Лауферман, Н. И. Лыгина. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 75 с.	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1866920">https://znanium.com/catalog/product/1866920</a>

### 7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Гриф	Количество экземпляров/URL
1.	Зараменских, Е. П. Интернет вещей. Исследования и область применения : монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 188 с. – (Дополнительное профессиональное образование). – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1854244">https://znanium.com/catalog/product/1854244</a>
2.	Грингард, С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / Грингард С. - М.:Альпина Паблишер, 2016. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1002480">https://znanium.com/catalog/product/1002480</a>
3.	Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации: Учебное пособие / Водовозов А.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с. (Профессиональное образование).		<a href="https://znanium.com/catalog/product/760122">https://znanium.com/catalog/product/760122</a>

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://moodle.bru.by> – Образовательный портал Белорусско-Российского университета;

<http://e.biblio.bru.by/> – Электронная библиотека Белорусско-Российского университета;

<https://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система Znanium;

<https://stepik.org/catalog> – Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков;

[https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Arhitektura-interneta-veshchey\\_RuLit\\_Me\\_624071.pdf](https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Arhitektura-interneta-veshchey_RuLit_Me_624071.pdf) - Перри Ли, Архитектура интернета вещей - пер. с англ. М. А. Райтмана, 2018. - 453 с.

<https://iotas.ru/files/documents/wg/учебник%20ИВ%20Росляков.pdf> - Интернет вещей: учебное пособие [текст] / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.

<https://books.ifmo.ru/file/pdf/2549.pdf> – Андреев Ю.С., Третьяков С.Д., Промышленный интернет вещей– СПб: Университет ИТМО, 2019. – 54 с.

<https://books.ifmo.ru/file/pdf/2369.pdf> - Муромцев Д.И., Шматков В.Н. Интернет Вещей: Введение в программирование на arduino: Учебное пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. - 36 с.

<https://labec.spbstu.ru/userfiles/files/monograph/trends-development-economy-industry-conditions-digitalization.pdf> - Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 658 с.

<https://habr.com/ru/> – Хабр. Публикации по ИТ тематикам;

[https://habr.com/ru/hub/iot\\_dev/](https://habr.com/ru/hub/iot_dev/) - Разработка для интернета вещей

<https://habr.com/ru/company/globalsign/blog/660557/> - Из чего состоит платформа IoT: аутентификация и безопасность

[https://habr.com/ru/company/kauri\\_iot/blog/471588/](https://habr.com/ru/company/kauri_iot/blog/471588/) - Промышленный интернет вещей: рассказываем об успешных кейсах

<https://gagadget.com/21054-15-glavnyih-voprosov-o-tom-chto-takoe-m2m-i-pochemu-eto-interesno-kazhdomu/> - 15 главных вопросов о том, что такое М2М и почему это интересно каждому

[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT\\_-](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-)

[Industrial Internet of Things \(Промышленный интернет вещей\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-Industrial%20Internet%20of%20Things%20-%20IIoT.%20Промышленный%20интернет%20вещей) - Industrial Internet of Things – IioT. Промышленный интернет вещей

<http://internetofthingsguide.com/> - A developer's guide to the Internet of Things (IoT) -

<http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html> - Internet of Things (IoT)

<http://www.theinternetofthings.eu/> - Internet of things news

<http://postscapes.com/internet-of-things-handbook> - IoT Overview Handbook -

<https://mcs.mail.ru> - VK Cloud Solutions/ Платформа бизнес-класса для компаний, которые строят ИТ-решения в облаке

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

Командная разработка программно-аппаратных комплексов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения. – Могилев: Белорусско-Российский университет (электронный вариант)

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу.

Тема 1. Командная разработка проектов

Тема 2. Потребительская электроника

Тема 3. Промышленная автоматика

Тема 4. Продвинутое программирование микроконтроллеров

Тема 5. Особенности работы микроконтроллеров с периферийными устройствами

Тема 6. Сетевые решения при использовании микроконтроллеров

#### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)**

Arduino IDE 2.0 (бесплатная лицензия)

Microsoft Visual Studio Community (бесплатная лицензия)

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия проводятся в компьютерной лаборатории 518/2 университета, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 518/2-23.