

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:47:18  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82475

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра Автоматизированных систем обработки информации и управления

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Архитектура вычислительных машин и систем**

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Архитектура вычислительных машин и систем» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 15.02.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

доцент	М.Е. Беспалов
Заведующий кафедрой	В.И. Монахов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Архитектура вычислительных машин и систем» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Архитектура вычислительных машин и систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- «Информатика»;
- «Схемотехника»;
- «Электроника и микропроцессорная техника»;
- «Программирование на языках высокого уровня»;
- «Системное программное обеспечение».

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Проектирование информационных систем
- Сетевые технологии
- Информационная безопасность и защита информации.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями освоения дисциплины «Архитектура вычислительных машин и систем» являются:

- изучение понятия архитектуры вычислительной системы, отражающей особенности практического использования системы команд процессора заданного семейства; изучение технических принципов формирования архитектуры вычислительной системы;
- формирование навыков сравнительного анализа функционально-технических возможностей вычислительных машин, критического анализа требований к аппаратной части вычислительной платформы, задействованной при развёртывании и эксплуатации автоматизированной информационной системы;
- формирование навыков практического применения вычислительных устройств и систем различных архитектур при проектировании информационных систем;
- развитие профессиональных компетенций в области низкоуровневого программирования микропроцессорных систем на основе микроконтроллеров и ПЛИС;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования

компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить анализ предметной области, определять требования к информационной системе и возможности их реализации	ИД-ПК-1.3 Определение требований к проектируемой информационной системе и возможности их реализации;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Критически и самостоятельно осуществляет анализ требований заказчика к составу и функциональным возможностям аппаратного обеспечения для проектируемой информационной системы</li> <li>– Применяет знания архитектурных принципов построения ЭВМ и вычислительных систем при анализе требований заказчика к проектируемой информационной системе</li> </ul>
ПК-2. Способен выполнять работы по проектированию информационной системы, разрабатывать прототипы информационных систем	ИД-ПК-2.4 Выполнение конфигурирования и настройки типовых вариантов информационных систем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технические обоснованно выбирает и комплексирует программно-аппаратные средства в автоматизированных информационных системах</li> <li>– Владеет навыками разработки прикладного и системного программного обеспечения на языке Ассемблер для заданной архитектуры процессора</li> <li>– Использует методы тестирования, настройки компонентов программно-аппаратных комплексов вычислительных систем</li> <li>– Создает прототипы аппаратного обеспечения вычислительных систем на основе ПЛИС-технологий.</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
6 семестр	экзамен	144	34		26	8		40	36
Всего:		144	34		26	8		40	36

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Шестой семестр</b>							
ПК-1: ИД-ПК-1.3 ПК-2: ИД-ПК-2.4	<b>Раздел I. Понятие архитектуры цифровой ЭВМ.</b>	<b>8</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	Формы текущего контроля по разделу I: 1. тестирование по темам раздела I; 2. контрольная работа по темам раздела I; 3. подготовка к лабораторным работам раздела I; 4. письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела I; 5. устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела I; 6. подготовка к экзамену по темам раздела I.
	Тема 1.1 Архитектура и структурная организация компьютера	1				1	
	Тема 1.2 Иерархическое описание ЭВМ. Форматы представления данных.	2				1	
	Тема 1.3 Арифметические основы ЭВМ	2				1	
	Тема 1.4 Представление информации в ЭВМ.	2				1	
	Тема 1.5 Базовые функциональные элементы ЭВМ.	1		2		1	
	Лабораторная работа №1.1 Эмуляция работы микропроцессора Intel x86. Программирование в машинных кодах для архитектуры Intel x86. Расчёт арифметического выражения средствами утилиты Debug в эмуляторе D-Fend Reloaded.			2		1	
	Практическая подготовка № 1.1 Применение (разработка) эмулятора заданной архитектуры (например, PDP 11/70)				2	2	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	<b>Раздел II. Функциональная организация цифровой ЭВМ.</b>	<b>12</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	Формы текущего контроля по разделу II: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. тестирование по темам раздела II;</li> <li>2. контрольная работа по темам раздела II;</li> <li>3. подготовка к лабораторным работам раздела II;</li> <li>4. письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела II;</li> <li>5. устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела II;</li> <li>6. метод проектов по темам раздела II;</li> <li>7. подготовка к экзамену по темам раздела II.</li> </ol>
Тема 2.1 Структура процессора и выполнение команд.	1				1		
Тема 2.2 Конвейерная организация работы идеального микропроцессора.	1				1		
Тема 2.3 Архитектура системы команд центрального процессора.	2				1		
Тема 2.4 Разновидности системных плат.	2				1		
Тема 2.5 Принципы организации подсистемы памяти цифровой ЭВМ.	1				1		
Тема 2.6 Внутренние и внешние запоминающие устройства (ЗУ).	1						
Тема 2.7 Интерфейсы периферийных устройств ЭВМ.	2						
Тема 2.8 Периферийные устройства ввода-вывода текстовой и графической информации.	2						
Лабораторная работа № 2.1 Знакомство с программированием на языке Assembler. Архитектура и система команд микропроцессора Intel x86. Разработка программы обработки массивов и организации вызова процедур средствами ассемблера FASM.			3		1		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Лабораторная работа № 2.2 Работа с регистровой памятью и стеком. Контроль содержимого регистровой памяти средствами отладчика OllyDBG.			2		1	
	Лабораторная работа № 2.3 Оценка технических характеристик аппаратного обеспечения вычислительной платформы (например, персонального компьютера, одноплатной ЭВМ, планшетного компьютера, выделенного сервера). Тестирование технических характеристик и вычислительной эффективности заданной платформы.			2		1	
	Практическая подготовка № 2.1 Разработка программы – интерактивного конфигуратора вычислительной платформы по заданным пожеланиям и возможностям заказчика				2	1	
	<b>Раздел III. Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры.</b>	<b>8</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	Формы текущего контроля по разделу III: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. тестирование по темам раздела III;</li> <li>2. контрольная работа по темам раздела III;</li> <li>3. подготовка к лабораторным работам раздела III;</li> <li>4. письменный отчет с результатами выполненного</li> </ol>
	Тема 3.1 Архитектура микроконтроллера.	1				1	
	Тема 3.2 Архитектуры микропроцессоров для встраиваемых и мобильных вычислительных устройств.	2					
	Тема 3.3 Сравнительный анализ функциональных возможностей типовых семейств микроконтроллеров.	2				1	
	Тема 3.4	1				1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Области применения и технические характеристики одноплатных компьютеров.						
	Тема 3.5 Технология проектирования микропроцессорных систем на основе ПЛИС с архитектурой FPGA.	2				1	<p>экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела III;</p> <p>5. устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела III;</p> <p>6. метод проектов по темам раздела III;</p> <p>7. подготовка к экзамену по темам раздела III.</p>
	Лабораторная работа № 3.1 Знакомство с архитектурой и ассемблером микроконтроллера семейства AVR. Программное моделирование работы микроконтроллера семейства AVR в среде SimulIDE.			2		1	
	Лабораторная работа № 3.2 Разработка цифрового ключа кода Морзе на основе микроконтроллера AVR 2313			2		2	
	Лабораторная работа № 3.3 Программное моделирование работы одноплатной микроЭВМ семейства Arduino в среде SimulIDE и средствами online сервиса TinkerCAD 2021.			3		2	
	Лабораторная работа № 3.4 Программирование цифровых счётчиков средствами языка System Verilog с помощью VisualStudio Code + Icarus Verilog и online сервиса Verilator			3		2	
	Практическая подготовка № 3.1 Применение ПО QEMU для эмуляции архитектуры ARM Cortex M и демоплаты на основе STM32.				2	2	



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Практическая подготовка № 3.2 Разработка вычислителей на основе ПЛИС с архитектурой FPGA в среде Libero SoC v2021.2.				2	2	
	<b>Раздел IV. Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем.</b>	<b>6</b>		<b>5</b>		<b>8</b>	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. тестирование по темам раздела IV; 2. контрольная работа по темам раздела IV; 3. подготовка к лабораторным работам раздела IV; 4. письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела IV; 5. устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела IV; 6. метод проектов по темам раздела IV; 7. подготовка к экзамену по темам раздела IV.
	Тема 4.1 Понятие вычислительной системы.	1				1	
	Тема 4.2 Многопроцессорные и многоядерные вычислительные системы.	2				1	
	Тема 4.3 Функциональная и структурная организация графического процессора.	1				1	
	Тема 4.4 Введение в квантовые вычисления. Принципы построения квантового компьютера.	2				1	
	Лабораторная работа № 4.1 Применение графического процессора для выполнения неграфических параллельных вычислений (технологии CUDA и OpenCL)			3		2	
	Лабораторная работа № 4.2 Инструменты для выполнения и эмуляции квантовых вычислений (Quantum Programming Studio, QBoard)			2		2	
	Экзамен					40	
	<b>ИТОГО за шестой семестр</b>	<b>34</b>		<b>26</b>	<b>8</b>		

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Понятие архитектуры цифровой ЭВМ.</b>	
Тема 1.1	Архитектура и структурная организация компьютера	<p>Понятие архитектуры цифровой ЭВМ – различные подходы и определения.</p> <p>Архитектура: программная и аппаратная. Понятие организации цифровой ЭВМ. Структурная и функциональная организация. Связь понятий архитектуры и организации. Цифровые и аналоговые вычислительные машины.</p> <p>Теорема В. А. Котельникова.</p> <p>Классификация ЭВМ по назначению.</p> <p>Классификация ЭВМ по функциональным возможностям.</p> <p>Принципы организации и структура ЭВМ, предложенные Джоном фон Нейманом и С.А. Лебедевым.</p> <p>Классическая архитектура ЭВМ.</p> <p>Гарвардская и принстонская архитектуры.</p>
Тема 1.2	Иерархическое описание ЭВМ	<p>Принцип программного управления. Понятие языка программирования и виртуальной машины. Уровни языков и виртуальных машин.</p> <p>Особенности каждого уровня. Интерпретация и трансляция.</p> <p>Программирование ЭВМ с применением языков низкого и высокого уровней.</p> <p>Логическая эквивалентность аппаратного и программного обеспечения. Связь уровня развития элементной базы с выбором соотношения аппаратного и программного обеспечения.</p>
Тема 1.3	Арифметические основы ЭВМ	<p>Представление чисел в различных системах счисления.</p> <p>Перевод целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую. Понятие экономичности системы счисления.</p>
Тема 1.4	Представление информации в ЭВМ	<p>Форматы представления данных.</p> <p>Алгебраическое сложение/вычитание в прямом коде.</p> <p>Алгебраическое сложение в обратном коде.</p> <p>Дополнительный код и арифметические операции в нём.</p> <p>Модифицированные обратный и дополнительный коды.</p> <p>Алгоритмы умножения в дополнительном коде.</p> <p>Методы ускорения умножения.</p> <p>Алгоритмы деления без восстановления остатка.</p> <p>Арифметические операции с числами, представленными в формате с плавающей запятой.</p> <p>Представление чисел в системе остаточных классов.</p> <p>Машинная арифметика в остаточных классах.</p>
Тема 1.5	Базовые функциональные элементы ЭВМ.	<p>Элементы и узлы цифрового компьютера.</p> <p>Логические схемы.</p> <p>Комбинационные схемы, понятие об интегральной схеме.</p> <p>Вентили «И», «ИЛИ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», последовательностные логические схемы.</p> <p>Триггеры: классификация, различные типы триггеров, их реализация логическими схемами.</p>

		Регистры, их классификация, назначение, реализация логическими схемами. Шифратор, мультиплексор, счетчик, преобразователь кода.
<b>Раздел II</b>	<b>Функциональная организация цифровой ЭВМ.</b>	
Тема 2.1	Структура процессора и выполнение команд.	Общая структура процессора. Командный цикл процессора. Система команд процессора: Структура и форматы машинных команд, способы адресации, система операций. Методы обеспечения параллелизма на уровне команд.
Тема 2.2	Конвейерная организация работы идеального микропроцессора.	Типы и причины конфликтов в конвейере и пути уменьшения их влияния на работу микропроцессора. Влияние на производительность конвейерного принципа обработки команд. Организация обработки прерываний в ЭВМ. Виды прерываний. Обработка прерываний в персональной ЭВМ. Виды прерываний. Процессы, состояния процессов, события. Обмен по прерываниям. Аппаратные средства механизма прерываний. Прерывания по опросу. Прерывания по вектору. Централизованный и децентрализованный механизмы прерываний. Аппаратные прерывания в особых случаях.
Тема 2.3	Архитектура системы команд центрального процессора.	CISC и RISC архитектуры процессоров. Стратегия развития процессоров Intel и AMD Структурная организация процессоров Intel микроархитектур Skylake, Kaby Lake, Coffe Lake Структурная организация процессоров AMD микроархитектуры Zen Архитектура IA-32 (Intel Architecture - 32 bit), x86. Архитектура AMD64 (x86_64, x86-64, x64). Архитектура Intel 64 (AMD64, amd64, EM64T, IA-32e, x86_64, x86-64, x64). Архитектура VLIW. Архитектура EPIC. Архитектура IA-64 ( Intel & Hewlett Packard), микропроцессор Intel Itanium. Архитектура микропроцессоров семейства «Эльбрус».
Тема 2.4	Разновидности системных плат.	Функциональные возможности платы. Виды чипсетов. Схема классического чипсета.
Тема 2.5	Принципы организации подсистемы памяти цифровой ЭВМ.	Концепция многоуровневой памяти. Иерархия запоминающих устройств. (регистровая память, кэш-память, ОЗУ, ПЗУ, внешние запоминающие устройства). Адресная структура памяти и характеристики памяти Принципы формирования физического адреса. Режимы адресации памяти. Элементная база запоминающих устройств. Реализация памяти с произвольным доступом на МДП-транзисторах.
Тема 2.6	Внутренние и внешние запоминающие устройства (ЗУ).	Синхронные и асинхронные ЗУ. Динамическая и статическая память. Режимы работы постоянных запоминающих устройств (ПЗУ). Классификация и обозначения ПЗУ. Особенности технологии стирания и программирования

		<p>ПЗУ. Структура организации блока памяти (2D, 3D, 2.5D) Регенерация памяти. Различные методы регенерации (ROR, CBR, SR). Классификация ПЗУ (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH MEMORY). Режимы работы оперативных запоминающих устройств (ОЗУ). Типы ОЗУ. Организация модулей ОЗУ статического типа (SRAM) и динамического типа (DRAM): элементарная ячейка, матрица, микросхема, модуль. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Принцип функционирования и особенности реализации ECC RAM (Error-Correcting Code Memory).</p>
Тема 2.7	Интерфейсы периферийных устройств ЭВМ.	<p>Варианты классификации периферийных устройств. Внешние запоминающие устройства большой емкости Накопители с жесткими магнитными дисками (HDD). Интерфейсы IDE и SATA. Твердотельные SSD-накопители - достоинства и технические характеристики. Оптические накопители данных на CD и DVD. Flash-память. Стримеры. Альтернативные и перспективные накопители.</p>
Тема 2.8	Периферийные устройства ввода-вывода текстовой и графической информации.	<p>Принтеры. Сканеры и фотокамеры. Плоттеры. Графические планшеты (дигитайзеры). Мультимедийные и интерактивные устройства. Терминалы. Клавиатуры, мыши и трекболы. Графические карты (видеоадаптеры). Плоскопанельные мониторы.</p>
<b>Раздел III</b>	<b>Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры.</b>	
Тема 3.1	Архитектура микроконтроллера.	<p>Понятие и программно-аппаратного комплекса АСОИ и У. Классификация микропроцессорных систем. Понятие вычислительной системы на кристалле Понятие микроконтроллера как микропроцессорной системы. Назначение и особенности применения микроконтроллеров. Технология автоматизированного проектирования микроконтроллеров.</p>
Тема 3.2	Архитектуры микропроцессоров для встраиваемых и мобильных вычислительных устройств.	<p>Архитектура ARM процессора. Архитектура RISC-V процессора.</p>
Тема 3.3	Сравнительный анализ функциональных возможностей типовых семейств микроконтроллеров.	<p>Система команд микроконтроллеров AVR, PIC, STM. Технология автоматизированного проектирования программного обеспечения для микроконтроллеров.</p>
Тема 3.4	Области применения и технические характеристик одноплатных компьютеров	<p>Семейства Arduino, Raspberry Pi. Примеры прототипирования микропроцессорных систем с помощью одноплатных компьютеров.</p>
Тема 3.5	Технология проектирования микропроцессорных систем	<p>Программирование вычислительных архитектур на Verilog и SistemVerilog.</p>

	на основе ПЛИС с архитектурой FPGA.	
<b>Раздел VI</b>	<b>Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем.</b>	
Тема 4.1	Понятие вычислительной системы.	Закон Эшби. Модели вычислителя и структура коллектива вычислителей. Параллелизм и пути его достижения. Закон Амдала Систематика Флинна. Концепция потоков. SIMD, SIMD, MISD, MIMD и MSIMD архитектуры. Кластеры. Классификация. Проблемы организации распределенных вычислений.
Тема 4.2	Многопроцессорные и многоядерные вычислительные системы.	Многоядерные структуры процессора и многопоточная обработка команд Архитектуры многопроцессорных, кластерных и многоядерных вычислительных систем Сильно связанные и слабо связанные многопроцессорные системы
Тема 4.3	Функциональная и структурная организация графического процессора.	Введение в графические процессоры (GPU). Составные части видеокарты и её характеристики. Введение в архитектуру графического процессора NVIDIA Классификация графических процессоров Обработка изображения в GPU. Технологии трехмерной графики Применение современных графических процессоров (GPU) для выполнения неграфических вычислений (GPGPU). Технологии CUDA и OpenCL.
Тема 4.4	Введение в квантовые вычисления. Принципы построения квантового компьютера.	Инструменты для выполнения и эмуляции квантовых вычислений.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к практическим и лабораторным занятиям, экзамену;

- изучение учебных пособий;
- подготовку к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовку к контрольной работе
- подготовку к тестированию;
- подготовку к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел III</b>	<b>Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры.</b>			
Лабораторная работа № 3.2	Разработка цифрового ключа кода Морзе на основе микроконтроллера AVR 2313	Разработка алгоритм функционирования цифрового ключа кода Морзе и его модель в среде SimulIDE	Подготовка к лабораторным занятиям; письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы; устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	2
Лабораторная работа № 3.3	Программное моделирование работы одноплатной микроЭВМ семейства Arduino.в среде SimulIDE и средствами online сервиса TinkerCAD 2021.	Освоить функциональные возможности сервиса TinkerCAD 2021	Подготовка к лабораторным занятиям; письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы;	2

			устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	
Лабораторная работа № 3.4	Программирование цифровых счётчиков средствами языка System Verilog с помощью VisualStudio Code + Icarus Verilog и online сервиса Verilator	Освоить функциональные возможности среды Icarus Verilog и online-сервиса Verilator	Подготовка к лабораторным занятиям; письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы; устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	2
Практическая подготовка № 3.2	Разработка вычислителей на основе ПЛИС с архитектурой FPGA в среде Libero SoC v2021.2.	Освоить функциональные возможности среды Libero SoC v2021.2	Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы; устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	2
<b>Раздел IV</b>	<b>Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем.</b>			
Лабораторная работа № 4.1	Применение графического процессора для выполнения неграфических параллельных вычислений (технологии CUDA и OpenCL)	Освоить одновременное использование CPU и GPU для гетерогенных вычислений.	Подготовка к лабораторным занятиям; письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы; устное	2

			собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	
Тема 4.4	Введение в квантовые вычисления. Принципы построения квантового компьютера	Примеры применения Quantum Programming Studio и QBoard.	Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы; устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы; подготовка к экзамену	2

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	34	в соответствии с расписанием учебных занятий
текущий контроль	тестирование	2	в соответствии с расписанием учебных занятий
Промежуточная аттестация	экзамен	1	в соответствии с расписанием экзаменов

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины:

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).



#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1: ИД-ПК-1.3 ПК-2: ИД-ПК-2.4
высокий	85 – 100	отлично			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способен исчерпывающим образом описать архитектуру ЭВМ разных классов и схемотехнические особенности периферийных устройств;</li> <li>– критически и аргументированно сопоставить достоинства и недостатки современных средств аппаратного обеспечения автоматизированных информационных систем;</li> <li>– знает современные методы и способы интегрирования вычислительных подсистем в автоматизированные системы;</li> <li>– умеет комплексировать программно-аппаратные средства в автоматизированных и информационных системах;</li> <li>– готов разрабатывать и</li> </ul>

					<p>создавать вычислительные программно-аппаратные комплексы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способен обоснованно выбирать и применять аппаратное обеспечение автоматизированной информационной системы;.</li> <li>– владеет методами и способами интегрирования вычислительных подсистем в автоматизированные информационные системы;</li> <li>– знаком с техникой проведения вычислительного эксперимента по проверке эффективности применения средств аппаратного обеспечения автоматизированных информационных систем.</li> </ul>
повышенный	65 – 84	хорошо			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает организацию и функционирование ЭВМ и периферийных устройств;</li> <li>– знает основные методы и способы интегрирования вычислительных подсистем в автоматизированные системы;</li> <li>– способен применять методы проверки адекватности применяемых технических средств автоматизированных систем;</li> <li>– умеет применять программно-аппаратные средства в</li> </ul>

					<p>автоматизированных и информационных системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеет навыками настройки аппаратного обеспечение распределённой автоматизированной информационной системы;.</li> <li>– способен использовать методы настройки и наладки ЭВМ и периферийных устройств;</li> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины</li> <li>– в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– владеет методами и способами интегрирования вычислительных подсистем в автоматизированные системы;</li> <li>– овладел навыками эффективного применения средств аппаратного обеспечения автоматизированных информационных систем.</li> </ul>
базовый	41 – 64	удовлетворительно			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обучающийся:</li> <li>– способен описать назначение и принципы построения ЭВМ и периферийных устройств;</li> <li>– готов технически грамотно эксплуатировать программно-аппаратные средства в автоматизированных информационных системах;</li> <li>– знает основы построения и архитектуры ЭВМ;</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>– способен использовать методы и способы настройки и наладки ЭВМ и периферийных устройств, системные и прикладные программы для анализа работы ЭВМ и периферийных устройств;</li> <li>– овладел общими принципами создания вычислительных программно-аппаратных комплексов;</li> <li>– владеет приемами использования современных технических средств автоматизированных систем;</li> <li>– способен обоснованно выбирать конфигурацию технических средств автоматизированных систем под конкретную задачу;</li> <li>– владеет навыками применения технических средств автоматизированных информационных систем;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя.</li> </ul>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине («Архитектура вычислительных машин и систем») проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Тестирование по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ».	<p>Вариант теста 1 Что отражает CPI процессора ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>производительность процессора;</b></li> <li>- время выполнения инструкций;</li> <li>- зависимость от тактовой частоты;</li> <li>- скорость обращения к кэш-памяти.</li> </ul> <p>Вариант теста 2 Теоретическую производительность CPU можно оценить по значениям следующих параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тактовой частоте;</li> <li>- <b>CPI;</b></li> <li>- <b>количеству ядер;</b></li> <li>- объёму регистровой памяти.</li> </ul> <p>Вариант теста 3 Производительность процессора прямо пропорциональна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>количеству инструкций:</b></li> <li>- количеству ядер;</li> <li>- CPI;</li> <li>- <b>тактовой частоте.</b></li> </ul>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант теста 4            Что отражает IPC процессора ?            -производительность компьютера;            -время выполнения инструкций;  <b>-количество инструкций за цикл процессора;</b>            -скорость обращения к кэш-памяти.</p>
2	<p><i>Контрольная работа по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»</i></p>	<p>Вариант заданий 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение разрядности шины данных и адресного пространства</li> <li>2. В чем заключается конвейерная и суперскалярная обработка?</li> <li>3. Дать характеристику микропроцессора типа VLIW.</li> </ol> <p>Вариант заданий 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представить обоснование принципиальной возможности применения троичной системы счисления в архитектуре ЭВМ.</li> <li>2. Привести пример СКНФ и СДНФ.</li> <li>3. Провести сравнительный анализ RISC- и CISC-архитектур микропроцессоров .</li> </ol> <p>Вариант заданий 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представить алгоритм осуществления операции деления в цифровой ЭВМ.</li> <li>2. Объяснить необходимость использования дополнительного кода.</li> <li>3. Привести пример применения алгоритма минимизации логических функций с помощью карт Карно.</li> </ol>
3	<p><i>Подготовка к лабораторным занятиям раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»</i></p>	<p>Варианты вопросов для подготовки к лабораторным занятиям данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пояснить необходимость разработки и применения эмуляторов вычислительных устройств</li> <li>2. Раскрыть достоинства и недостатки низкоуровневого программирования.</li> <li>3. Перечислить режимы работы утилиты DEBUG.</li> <li>4. Привести пример программной реализации в машинных кодах процедуры расчёта значения алгебраического выражения.</li> <li>5. Предложить алгоритм отладки программы в машинных кодах.</li> </ol>
4	<p><i>Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для</i></p>	<p>Варианты практических заданий для самостоятельной работы студентов</p> <p><i>Вариант 1.</i></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	<p><i>самостоятельной работы по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»</i></p>	<p>Найти индекс элемента с заданным значением. Предполагается, что в массиве есть такой элемент и он единственный. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p><i>Вариант 2.</i></p> <p>Построить массив, элементы которого суть суммы последовательных пар элементов исходного массива. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p><i>Вариант 3.</i></p> <p>Дан массив, элементы которого принадлежат множеству {0,1}. Определить длину первой последовательности рядом стоящих единиц. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p><i>Вариант 4.</i></p> <p>Даны три переменные с неравными значениями, рассматриваемые как координаты точек на числовой оси. Определить длину минимального отрезка, включающего все три точки. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p><i>Вариант 5</i></p> <p>Напишите программу, которая создает файл на диске, содержащий записи из трёх элементов: номера товара (5 символов), наименования товара (12 символов) и стоимости единицы товара (одно слово). Ввод этих значений должен осуществляться пользователем с клавиатуры. Программу требуется написать на Ассемблере.</p>
5	<p><i>Устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам</i></p>	<p>Варианты тем для обсуждения на собеседовании</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы представления числовой и текстовой информации.</li> <li>2. Причины возникновения двоичной цифровой ЭВМ.</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	<i>раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»</i>	3. Привести примеры нарушения принципов фон Неймана в современных ЭВМ.
6	<i>Подготовка к экзамену по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»</i>	<p><i>Варианты экзаменационных вопросов по темам данного раздела</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Понятие архитектуры ЭВМ. Принстонская и гарвардская архитектуры.</li> <li>2) История становления и развития отечественной вычислительной техники.</li> <li>3) Перечислите преимущества 64 битной архитектуры ЭВМ.</li> <li>4) Система команд микропроцессора (на примере).</li> <li>5) Эволюция микропроцессоров фирм Intel и AMD.</li> </ol>
7	Тестирование по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	<p>Вариант теста 1 Указатель вершины стека хранится в регистре:</p> <p style="padding-left: 40px;">А. ECX;</p> <p style="padding-left: 40px;">Б. RDX;</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>В. ESP;</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Г. EBP.</p> <p>Вариант теста 2 Для умножения и деления по умолчанию используются следующие регистры:</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>А. EAX/RAX;</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Б. ECX/RCX;</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>В. EDX/RDX;</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Г. EBX/RBX.</p>



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант теста 3 Выберите команды Ассемблера для добавления в стек:</p> <p><b>A. PUSH;</b> <b>B. POP;</b> <b>V. PUSHA;</b> <b>G. PUSHF.</b></p> <p>Вариант теста 4 A. в нижних адресах памяти; B. в средних адресах памяти; <b>V. в верхних адресах памяти.</b></p> <p>Вариант теста 5 Выделите операции, выполняемые микропроцессором во время выполнения программы на Ассемблере:</p> <p><b>A. команды или инструкции;</b> B. директивы или псевдооператоры; V. операторы; G. predetermined имена.</p>
8	Контрольная работа по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	<p>Вариант заданий 1 (несколько заданий из варианта)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Написать программу на Ассемблере для сложения двух 8-разрядных чисел X и Y, результат сложения поместить в регистр R7.</li> <li>2. Написать программу на Ассемблере для сложения двух 16-разрядных чисел X и Y, результат сложения поместить в регистр R6 (High – старший байт) и регистр R7 (Low –</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>младший байт).</p> <p>3. Написать программу на Ассемблере для сложения двух двухбайтовых чисел с использованием косвенной адресации.</p> <p>Вариант заданий 2 (несколько заданий из варианта)</p> <p>1. Написать программу на Ассемблере для сложения двоично-десятичного числа, цифра млад-шего значащего разряда которого расположена в ячейке ВЕТА, с двоичнодесятичным числом, цифра младшего значащего разряда которого расположена в ячейке ALPHA. Количество пар цифр двоично-десятичного числа (его длина) составляет COUNT. Считать, что оба числа имеют одинаковую длину и четное количество цифр (или, если нечетное количество цифр, цифра старшего значащего разряда равна нулю).</p> <p>2. Написать программу на Ассемблере для вычитания однобайтового числа из однобайтового числа с использованием операций сложения с двойным инвертированием. Результат вычисления – разность загрузить в регистр R7.</p> <p>3. Найти разность двух 16-ти разрядных чисел и поместить ее в регистр R3 (старший байт – HIGH) и в регистр R4 (младший байт –LOW). Использование команды ADD вместо INC обеспечивает вы-полнение операции двойного инвертирования. Команда INC не влияет на бит переноса. Команды в подпрограмме снабдить комментариями самостоятельно....</p>
9	Подготовка к лабораторным работам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	<p>Варианты вопросов для подготовки к лабораторным занятиям данного раздела</p> <p>1. Начертить структуру алгоритма программы на Ассемблере для перемножения двух 8-разрядных чисел.</p> <p>2. Каковы функции устройства управления клавиатурой (контроллера клавиатуры)?</p> <p>3. Написать программу на Ассемблере для сложения двух 8-разрядных чисел X и Y, результат сложения поместить в регистр R7.</p> <p>4. Объясните алгоритм выполнения команд jsub и gsub.</p> <p>5. Как в Ассемблере организуется передача параметров по значению, по ссылке?</p>
10	Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	<p>Варианты практических заданий для самостоятельной работы студентов</p> <p>Вариант 1.</p> <p>Найти индекс элемента с заданным значением. Предполагается, что в массиве есть такой элемент и он единственный . Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант 2. Построить массив, элементы которого суть суммы последовательных пар элементов исходного массива. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p>Вариант 3. Дан массив, элементы которого принадлежат множеству {0,1}. Определить длину первой последовательности рядом стоящих единиц. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p>Вариант 4. Даны три переменные с неравными значениями, рассматриваемые как координаты точек на числовой оси. Определить длину минимального отрезка, включающего все три точки. Количество элементов массива считать фиксированным, равным 5 – 10. Если размерность массива не указана, то предполагается, что он одномерный. Программу требуется написать на Ассемблере.</p> <p>Вариант 5 Напишите программу, которая создает файл на диске, содержащий записи из трёх элементов: номера товара (5 символов), наименования товара (12 символов) и стоимости единицы товара (одно слово). Ввод этих значений должен осуществляться пользователем с клавиатуры. Программу требуется написать на Ассемблере.</p>
11	Устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	<p>Варианты тем для обсуждения на собеседовании.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы адресации операндов в программах на Ассемблере.</li> <li>2. Маршрут отладки приложения с использованием вызовов процедур.</li> <li>3. Использование в программе на Ассемблере изменения содержимого регистров флагов.</li> <li>4. Сравнительный анализ результатов тестирования компонентов вычислительной платформы различными специализированными программными средствами.</li> <li>5. Конвейеризация выполнения инструкций процессором.</li> </ol>
12	Метод проектов по темам раздела II	Варианты проектных заданий по темам данного раздела

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	«Функциональная организация цифровой ЭВМ»	1. Разработка драйвера периферийного устройства на Ассемблере. 2. Конструирование RAID массива 3. Восстановление алгоритма исполняемого модуля средствами дизассемблера и отладчика. 4. Разработка эмулятора обработки данных по заданной архитектуре процессора. 5. Применения отладчика FDBG при программировании средствами FASM
13	Подготовка к экзамену по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	Варианты экзаменационных вопросов по темам данного раздела <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите преимущества 64 битной архитектуры ЭВМ.</li> <li>2. Система команд микропроцессора (на примере).</li> <li>3. Пути повышения производительности микропроцессоров.</li> <li>4. Защищённый режим микропроцессора.</li> <li>5. Эволюция микропроцессоров фирм Intel и AMD.</li> </ol>
14	Тестирование по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	Вариант теста 1 Типовой микропроцессор содержит индикатор нуля и переноса. Эти индикаторы образуют содержимое ... <ol style="list-style-type: none"> <li>А. регистра команд;</li> <li><b>Б. регистра состояния;</b></li> <li>В. регистра управления прерыванием.</li> </ol> Вариант теста 2 Счётчик команд и регистр адреса/данных являются аналогами в том смысле, что оба могут ... <ol style="list-style-type: none"> <li><b>А. указать ячейку памяти;</b></li> <li>Б. поместить команды;</li> <li>В. поместить данные.</li> </ol> Вариант теста 3 Что является источником и что является назначением данных в команде MOV H,A ? <ol style="list-style-type: none"> <li>А. источник — регистр H, назначение — регистр A;</li> <li><b>Б. источник — регистр A, назначение — регистр H.</b></li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант теста 4</p> <p>Когда два операнда (например, два числа при вычитании) являются содержимым внутренних регистров микропроцессора, может быть использован следующий способ адресации:</p> <p>А. косвенный;  Б. непосредственный;  <b>В. регистровый.</b></p>
15	Контрольная работа по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Вариант заданий 1</p> <p>Задание 1. Установить коэффициент предделителя таймера T0 равным 256.</p> <p>Задание 2. Настроить таймеры T0/T2 для работы в режиме быстрого ШИМ.</p> <p>Задание 3. Объясните назначение регистров TMSK.</p> <p>Вариант заданий 2</p> <p>Задание 1. Какие биты изменяют режим работы таймера T0?</p> <p>Задание 2. Составить алгоритм формирования задержки на 250 мс.</p> <p>Задание 3. Объясните назначение регистров TIFR.</p>
16	Подготовка к лабораторным работам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Варианты вопросов для подготовки к лабораторным занятиям данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для каких целей используется директивы '.def', '.cseg', '.org'?</li> <li>2. Чем отличается в Ассемблере директива от инструкции?</li> <li>3. Какие регистры определяют режим работы порта В?</li> <li>4. Чем отличается в Ассемблере директива от инструкции?</li> <li>5. Какие регистры определяют работу таймера T0?</li> </ol>
17	Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Варианты практических заданий для самостоятельной работы студентов</p> <p>Вариант 1. Написать и отладить собственную программу по реализации программной задержки.</p> <p>Вариант 2. Записать программу в контроллер и проверить ее работоспособности средствами Atmel Studio.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант 3. Написать программу, осуществляющую инкремент какого-либо регистра до значения, заданного на входе порта D.</p> <p>Вариант 4. Разработать программу «Бегущий огонь».</p> <p>Вариант 5. Разработать программу «Генератор импульсов».</p>
18	Устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Варианты тем для обсуждения на собеседовании</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сценарии отладки программного приложения на Ассемблере.</li> <li>2. Способы формирования импульсных последовательностей с помощью микроконтроллера.</li> <li>3. Формирование временных задержек с помощью микроконтроллера.</li> <li>4. Режимы ШИМ микроконтроллера семейства AVR.</li> </ol>
19	Метод проектов по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Варианты проектных заданий по темам данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение микроконтроллеров в мобильной робототехнике.</li> <li>2. Применение микроконтроллеров в задаче настройки и мониторинга микроклимата.</li> <li>3. Применение микроконтроллеров в задаче управления сервоприводом.</li> <li>4. Применение микроконтроллеров в задаче регулирования натяжения нитей и полотен.</li> <li>5. Применение микроконтроллеров в импульсных источниках питания.</li> </ol>
20	Подготовка к экзамену по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	<p>Варианты экзаменационных вопросов по темам данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система команд микропроцессора (на примере).</li> <li>2. Структура микроконтроллера как микропроцессорной системы (на примере).</li> <li>3. Сравнительный анализ микроконтроллеров семейств AVR и PIC.</li> <li>4. Применение CodeVision AVR и SimulIDE при работе с ATtiny2313.</li> <li>5. Этапы программирования в Atmel Studio.</li> </ol>
21	Тестирование по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	<p>Вариант теста 1</p> <p>К единицам измерения вычислительной производительности относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кбит/с,</li> <li>- <b>Тфlops,</b></li> <li>- <b>Петафлопс,</b></li> <li>- <b>MIPS.</b></li> </ul>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант теста 2  Реализациями MPI являются:  - <b>Oracle MPI</b>,  - OpenMP,  - OpenCL,  - <b>MPICH</b>.</p> <p>Вариант теста 3  При использовании GPU:  - <b>все ядра выполняют одни и те же инструкции, но с разными данными;</b>  - все ядра выполняют различные инструкции, но с различными данными;  - все ядра выполняют одни и те же инструкции, но с одинаковыми данными;  - все ядра выполняют различные инструкции, но с одинаковыми данными.</p> <p>Вариант теста 4  На аппаратном уровне главная сложность в конструировании кубитов заключается в:  - их детерминированной природе;  - <b>их подверженности влиянию внешних факторов;</b>  - их вероятностной природе.</p> <p>Вариант теста 5  Эффективная производительность флагмана российского суперкомпьютерного комплекса «Christofari Neo» составляет:  - 117,18 петафлопс;  - 5,45 петафлопс;  - <b>11,95 петафлопс.</b></p>
22	<i>Контрольная работа по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»</i>	<p>Вариант заданий 1</p> <p>1. Чему, согласно закону Амдала, равно максимальное ускорение, которое можно получить при выполнении данного фрагмента на параллельной вычислительной системе?</p> <pre> for ( i = 0; i &lt; n; ++i) for ( j = 0; j &lt; m; ++j) A[i][j] = A[i][j-1] + C[i][j]*x; </pre>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>2. В чем разница между MPMD-подходом (Multiple Program – Multiple Data: множество программ – множество данных) и SPMD подходом (Single Program – Multiple Data: одна программа – множество данных) в написании программ? Какой из них используется в MPI?</p> <p>3. Почему энергоэффективность вычислений в настоящее время является важной характеристикой? Проанализируйте список GREEN-500, сопоставьте его с TOP-500, сделайте выводы.</p> <p>Вариант заданий 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие инструменты предоставляет OpenMP разработчику? В чем особенности их применения?</li> <li>2. В чем разница между блокирующими и неблокирующими функциями обмена MPI? Какие проблемы порождает каждая из этих групп функций? Каковы пути их решения?</li> <li>3. Почему для систематики Флинна потребовалось уточнить и расширить класс «много потоков команд – много потоков данных»? Сможете ли вы предложить иной способ уточненной классификации?</li> </ol>
23	Подготовка к лабораторным занятиям раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	<p>Варианты вопросов для подготовки к лабораторным занятиям данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии CUDA.</li> <li>2. Технологии OpenCL.</li> <li>3. Эмуляция квантовых вычислений. Обзор инструментальных средств.</li> <li>4. Сравнительный анализ функциональных возможностей платформ SimCIM и QBoard.</li> <li>5. Сравнительный анализ языков программирования квантовых вычислений (Quil, QCL, Quipper, Q#).</li> </ol>



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
25	<p>Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»</p>	<p>Варианты практических заданий для самостоятельной работы студентов</p> <p><i>Вариант 1.</i> Реализовать алгоритм факторизации Шора на эмуляторе квантового компьютера. Применить средства Microsoft Quantum Development Kit (MQDK).</p> <p><i>Вариант 2.</i> Реализовать алгоритм распознавания функций (алгоритм Дойча) на эмуляторе квантового компьютера. Применить средства Quantum Programming Studio.</p> <p><i>Вариант 3.</i> Реализовать алгоритм Гровера на эмуляторе квантового компьютера. Применить средства QuEST (Quantum Exact Simulation Toolkit).</p> <p><i>Вариант 4.</i> Реализовать алгоритм Дойча-Йожи на эмуляторе квантового компьютера. Применить средства SimCIM .</p> <p><i>Вариант 5</i> Алгоритм Саймона на эмуляторе квантового компьютера. Применить средства Qiskit.</p>
26	<p>Устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»</p>	<p>Варианты тем для обсуждения на собеседовании</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преимущества графических процессоров при параллельных расчетах.</li> <li>2. Почему конвейерные системы сложно классифицировать в систематике Флинна? К какому классу и почему вы бы их отнесли?</li> <li>3. Дайте словесную интерпретацию закона Амдала. Каковы его следствия? Как можно использовать закон Амдала при проектировании параллельного программного обеспечения</li> <li>4. Каким целям служит объединение потоков параллельной программы в группы (коллективы)? Какова взаимосвязь понятий «группа», «область связи» и «коммуникатор» в MPI?</li> <li>5. В чем преимущества и недостатки обмена данными через общую память? Какие задачи могут эффективно решаться на системах этого типа?</li> </ol>
27	<p>Метод проектов по темам раздела IV</p>	<p>Варианты проектных заданий по темам данного раздела</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	«Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	<p>1. Распараллелить последовательную программу на C++ с использованием только директивы <code>#pragma omp parallel</code>. Кроме указанной директивы допускается использование функций библиотеки OpenMP для работы с переменными окружения</p> <p>2. Распараллелить последовательную программу с циклами с использованием директивы <code>#pragma omp for</code> (статическое планирование исполнения)</p> <p>3. Распараллелить последовательную программу с использованием директивы <code>#pragma omp parallel sections</code> (параллелизм по функциям). Кроме указанной директивы допускается использование функций библиотеки OpenMP для работы с переменными окружения.</p> <p>4. Вычислить интеграл функции <math>y = 1/x</math> на заданном интервале <math>[a, b]</math>; <math>a, b &gt; 0</math> методом трапеций. Исходные данные: границы интервала <math>a, b</math>; число отрезков, на которое разбивается интервал интегрирования <math>m</math> (<math>m \gg K</math>). Мастер-процесс вводит исходные данные, раздает их процессам исполнителям, собирает результат вычислений и выводит его на экран</p> <p>5. Трехмерный клеточный автомат. Поле – трехмерная матрица, замкнутая в тор; состояние автомата – бинарное (0-мертв, 1-жив); <math>S(t)</math> – исходное состояние; <math>N(t)</math> – количество «живых» соседей. Правила функционирования формируются самостоятельно.</p>
28	Подготовка к экзамену по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	<p>Варианты экзаменационных вопросов по темам данного раздела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параллельные компьютеры и Супер-ЭВМ.</li> <li>2. Классификация многопроцессорных вычислительных систем.</li> <li>3. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры.</li> <li>4. Мета-компьютинг и GRID-технологии.</li> <li>5. Архитектура графического процессора (GPU).</li> </ol>

### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Тестирование по	Обучающийся в процессе решения тестового задания продемонстрировал глубокие знания дисциплины, сущности проблемы, были даны логически	12 – 15 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
темам разделов	последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы		
	Обучающийся, правильно рассуждает и принимает обоснованные верные решения, однако, имеются незначительные неточности, представлен недостаточно полный выбор стратегий поведения/ методов/ инструментов (в части обоснования);	9 – 11 баллов	4
	Обучающийся слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения. Обучающийся не принимал активного участия в работе группы, выполнившей задание на «хорошо» или «отлично».	5 – 8 баллов	3
	Обучающийся, не принимал участие в работе группы. Группа не справилась с заданием на уровне, достаточном для проставления положительной оценки.	0 - 4 баллов	2
Контрольная работа по темам разделов	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Подготовка к лабораторным занятиям разделов	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	20 - 25 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	16 - 20 баллов	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	10 - 15 баллов	3
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	6 - 9 баллов	
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2 - 5 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	Не принимал участия в коллоквиуме.	0 баллов		
Письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам разделов	<p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. <b>Использовать порядковую шкалу оценивания.</b></p> <p>В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.</p> <p>Правила оценки всего теста:  общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.</p> <p>Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.</p> <p>Рекомендуемое процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе. Например:  «2» - равно или менее 40%  «3» - 41% - 64%  «4» - 65% - 84%  «5» - 85% - 100%</p>	16 – 20 баллов	5	85% - 100%
		13 – 15 баллов	4	65% - 84%
		6 – 12 баллов	3	41% - 64%
		0 – 5 баллов	2	40% и менее 40%
Устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам разделов	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5	
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3	
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2	

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	Билет 1 1. Понятие архитектуры ЭВМ. Принстонская и гарвардская архитектуры. 2. Цифровой мультимедийный интерфейс HDMI. 3. Маршрут проектирования цифровых систем обработки информации на основе ПЛИС. Билет 2 1. Инструментальные средства автоматизированного проектирования микропроцессорных систем. 2. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры. 3. Архитектура и технические характеристики микроконтроллера ATtiny2313. Билет 3 1. Эволюция микропроцессоров фирм Intel и AMD. 2. Сравнительный анализ функциональных и эксплуатационных возможностей устройств печати. 3. Организация и использование процедур при программировании на Ассемблере. ...

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
		20 – 24 баллов	4	65% - 84%
		12 – 19 баллов	3	41% - 64%
Экзамен: в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в	24 -30 баллов	2 40% и менее 40%	

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>научную дискуссию;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	12 – 23 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> </ul>	6 – 11 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</li> </ul>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 5 баллов	2
...	...	...	...



### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.<sup>1</sup>

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

<b>Форма контроля</b>	<b>100-балльная система</b>	<b>Пятибалльная система</b>
Текущий контроль <sup>2</sup> :		
- тестирование по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- контрольная работа по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»	0 – 4 баллов	2 – 5
- подготовка к лабораторным занятиям раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ».	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	2 – 5
- устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- подготовка к экзамену по темам раздела I «Понятие архитектуры цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- тестирование по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- контрольная работа по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 4 баллов	2-5
- подготовка к лабораторным работам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	2-5
- устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- метод проектов по темам раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»	0 – 4 баллов	2-5
- подготовка к экзамену по темам	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено

раздела II «Функциональная организация цифровой ЭВМ»		
- тестирование по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- контрольная работа по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 3 баллов	2-5
- подготовка к лабораторным работам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 2 баллов	2-5
- устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- метод проектов по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 4 баллов	2-5
- подготовка к экзамену по темам раздела III «Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- тестирование по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- контрольная работа по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 4 баллов	2-5
- подготовка к лабораторным занятиям раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-практического задания для самостоятельной работы по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 2 баллов	2-5
- устное собеседование по результатам выполненной самостоятельной работы по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
- метод проектов по темам раздела IV «Архитектуры	0 – 4 баллов	2-5

высокопроизводительных вычислительных систем»		
- подготовка к экзамену по темам раздела IV «Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем»	0 – 2 баллов	зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (Экзамен в устной форме по билетам)	0 – 30 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину) зачёт/зачёт с оценкой/экзамен	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	экзамен
85 – 100 баллов	отлично
65 – 84 баллов	хорошо
41 – 64 баллов	удовлетворительно
0 – 40 баллов	неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповых дискуссий;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим

вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 2</b>	
Аудитории № 1217-1219: компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 20 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
	среду организации.
<b><i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 3</i></b>	
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; - подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Новожилов О. П.	Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч.	Учебное пособие	М.: Издательство Юрайт	2023	<a href="https://urait.ru/bcode/516640">https://urait.ru/bcode/516640</a> <a href="https://urait.ru/bcode/516641">https://urait.ru/bcode/516641</a>	-
2	Лянг, В. Ф.	ЭВМ и периферийные устройства	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2023	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1912429">https://znanium.com/catalog/product/1912429</a>	-
3	Догадин Н. Б.	Архитектура компьютера	Учебное пособие	М.: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1201342">https://znanium.com/catalog/product/1201342</a>	-
4	Колдаев В.Д., Лупин С.А.	Архитектура ЭВМ	Учебное пособие	М.: Форум	2021	<a href="https://ibooks.ru/bookshelf/361171/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/361171/reading</a>	-
5	Байздренко А. А., Безуглый Н. Н., Игнашева Е. П.	Информационно-управляющие технологии	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1095107">https://znanium.com/catalog/product/1095107</a>	-
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Гуров В.В.	Микропроцессорные системы	Учебное пособие+ Доп. материалы [Электронный ресурс]	М.: ИНФРА-М	2023	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=426570">https://znanium.com/catalog/document?id=426570</a>	
2	Максимов А. В., Максимова Е.А.	Оптимальное проектирование ассемблерных программ математических алгоритмов: лабораторный практикум	Учебное пособие	СПб.: Лань	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/209915">https://e.lanbook.com/book/209915</a>	
3	Максимов А. В.	Оптимальное проектирование	Учебное пособие	СПб.: Лань	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/171415">https://e.lanbook.com/book/171415</a>	-

		асемблерных программ математических алгоритмов: теория, инженерные методы					
4	Мурсаев А. Х., Буренева О.И.	Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog	Учебное пособие	СПб.: Лань	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/200474">https://e.lanbook.com/book/200474</a>	-
5	Тоуманен, Б.	Программирование GPU при помощи Python и CUDA	Практическое пособие	М.: ДМК Пресс	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1210649">https://znanium.com/catalog/product/1210649</a>	-
6	Барский А.Б., Шилов В.В.	Теория цифрового компьютера	Учебник	М.: ИНФРА-М	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1003408">https://znanium.com/catalog/product/1003408</a>	-
7	Малявко, А. А., Менжулин С.А.	Суперкомпьютеры и системы. Построение вычислительных кластеров	Учебное пособие	Новосибирск : Изд-во НГТУ	2018	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1870465">https://znanium.com/catalog/product/1870465</a>	-
8	Ермакова Н. А., Ваньшин А.Е., Лемдянова И.М.	Основные алгоритмы обработки массивов на примере языка программирования ассемблер	Учебно-методическое пособие	М.: РУТ (МИИТ)	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/175755">https://e.lanbook.com/book/175755</a>	-
9	Торгаев С. Н., Тригуб М. В., Мусоров И. С., Чертихина Д. С.	Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров	Учебное пособие	Томск : Изд-во Томского политех. университета	2015	<a href="https://znanium.com/catalog/product/701847">https://znanium.com/catalog/product/701847</a>	-
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Беспалов М.Е.	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Архитектура ВМ и С»	МУ	ЭИОС, Утверждено на заседании кафедры протокол № 4 от 23.11.22г.	2022	ISBN 978-5-87055-612-3. локальная сеть университета	5

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

*Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.*

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС Айбукс.ру <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
	<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>
1.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике;
2.	<a href="http://book.mirmk.ru/wdisk">http://book.mirmk.ru/wdisk</a> - обновляемый виртуальный диск к книге Белова А.В.; "Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств".-Изд. -е, перераб. и доп. - СПб.:Наука и Техника, 2017. - 544 с.
3.	<a href="http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?tutindex=5">http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?tutindex=5</a> - Электронный учебник Китаева Ю.В. "Цифровые и микропроцессорные устройства" по дисциплине: "Электроника и ВТ".
4.	<a href="http://flowcode.info/library/29-library-flowcode-materials">http://flowcode.info/library/29-library-flowcode-materials</a> - учебная литература для изучения графической среды для программирования микроконтроллеров FlowCode;
5.	<a href="https://pichobby.lg.ua/download/books/pic.html">https://pichobby.lg.ua/download/books/pic.html</a> - литература по применению PIC-микроконтроллеров;
6.	<a href="https://pichobby.lg.ua/download/books/avr.html">https://pichobby.lg.ua/download/books/avr.html</a> - литература по применению AVR - микроконтроллеров;
7.	<a href="https://pichobby.lg.ua/download/books/interfeisu.html">https://pichobby.lg.ua/download/books/interfeisu.html</a> - описание аппаратных интерфейсов RS-232, RS-485, IrDA, Bluetooth, USB, SPI, I2C, SMbus, JTAG;
8.	<a href="https://easyeda.com/editor">https://easyeda.com/editor</a> - EasyEDA - общедоступная облачная система проектирования электронных схем и печатных плат;
9.	<a href="http://www.mirpu.ru/">http://www.mirpu.ru/</a> - сетевое издание журнала «Мир периферийных устройств ПК ».
10.	<a href="https://www.jdoodle.com/execute-fasm-online/">https://www.jdoodle.com/execute-fasm-online/</a> - online-компилятор FASM
11.	<a href="https://schweigi.github.io/assembler-simulator/">https://schweigi.github.io/assembler-simulator/</a> - симулятор исполнения кода на Ассемблере
12.	<a href="https://msdos.org/">https://msdos.org/</a> - online-версия эмулятора DosBox (DOS ver. 5.00)
13.	<a href="https://jamesfriend.com.au/pce-js/ibmpc-games/">https://jamesfriend.com.au/pce-js/ibmpc-games/</a> - online-эмулятор IBM PC/XT с PCDOS 5
14.	<a href="https://skn.noip.me/pdp11/pdp11.html">https://skn.noip.me/pdp11/pdp11.html</a> - online-эмулятор компьютера PDP 11/70
15.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=HBb3MOISkeg">https://www.youtube.com/watch?v=HBb3MOISkeg</a> - PDP-11. Время идеальных архитектур
16.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=bf9TX2DdUoM&amp;t=455s">https://www.youtube.com/watch?v=bf9TX2DdUoM&amp;t=455s</a> – эмулятор PDP-11. Урок 1-1.
17.	<a href="http://e4004.szyc.org/index_en.html">http://e4004.szyc.org/index_en.html</a> - - online-эмулятор процессора Intel 4004 с возможностью его программирования на Ассемблере.
18.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=CLx9Am_RTeE">https://www.youtube.com/watch?v=CLx9Am_RTeE</a> – Программирование ATtiny AVR в online-среде TinkerCAD 2021
19.	<a href="https://www.veripool.org/verilator/">https://www.veripool.org/verilator/</a> - online-симулятор исполнения кода на Verilog/SystemVerilog
20.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Jw-WFNe2N1s">https://www.youtube.com/watch?v=Jw-WFNe2N1s</a> - Квантовые компьютеры на холодных атомах. Илья Бетеров, к.ф.-м.н., (Новосибирск, Институт физики полупроводников им. А.В. РжановаСибирского отделения Российской академии наук)



21.	<a href="https://quantum-circuit.com/">https://quantum-circuit.com/</a> - Quantum Programming Studio (эмуляция выполнения квантовых вычислений)
22.	SimCIM — программный эмулятор квантовых вычислений <a href="https://qml.rqc.ru/products/simcim">https://qml.rqc.ru/products/simcim</a>
23.	QBoard — облачная платформа квантовых вычислений <a href="https://qml.rqc.ru/products/qboard">https://qml.rqc.ru/products/qboard</a> <a href="https://qboard.tech/">https://qboard.tech/</a>
24.	Запуск отечественных облачных платформ для доступа к квантовым компьютерам <a href="https://hightech.fm/2021/04/27/quantum-computer-algorithms">https://hightech.fm/2021/04/27/quantum-computer-algorithms</a>
25.	Quil (Rigetti Computing) — это язык квантовых инструкций <a href="https://se7en.ws/iz-pesochnicy-obzor-i-sravnenie-kvantovykh-programmnykh-platform-geytovogo-urovnya/">https://se7en.ws/iz-pesochnicy-obzor-i-sravnenie-kvantovykh-programmnykh-platform-geytovogo-urovnya/</a>

## 11.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
2.	Microsoft Visual C# 2019 Community Edition	Свободно распространяемое
3.	jdk-15.0.2_windows-x64_bin.exe	Свободно распространяемое
4.	Среда разработки Eclipse	Свободно распространяемое
5.	Python 3.6.3	Свободно распространяемое
6.	PyQt 5.9.2	Свободно распространяемое
7.	CPU-Z - инструмент для тестирования процессора <a href="https://www.cpubid.com/downloads/cpu-z/cpu-z_2.00-en.exe">https://www.cpubid.com/downloads/cpu-z/cpu-z_2.00-en.exe</a>	Свободно распространяемое
8.	TechPowerUp GPU-Z инструмент для тестирования видеокарты и GPU <a href="https://www.techpowerup.com/download/techpowerup-gpu-z/GPU-Z.2.45.0.exe">https://www.techpowerup.com/download/techpowerup-gpu-z/GPU-Z.2.45.0.exe</a>	Свободно распространяемое
9.	LinX 0.6.4 - графическая оболочка к тесту Intel Linpack <a href="http://depositfiles.com/files/lri24t21p">http://depositfiles.com/files/lri24t21p</a>	Свободно распространяемое
10.	Спецсу (free edition) spsetup132.exe инструмент для сбора информации о вычислительной платформе <a href="https://www.ccleaner.com/specsu/download/standard">https://www.ccleaner.com/specsu/download/standard</a>	Свободно распространяемое
11.	SASM - кроссплатформенная среда разработки для языков ассемблера NASM, MASM, GAS, FASM <a href="https://github.com/Dman95/SASM/releases/download/v3.9.0/SASMSetup390.exe">https://github.com/Dman95/SASM/releases/download/v3.9.0/SASMSetup390.exe</a>	Свободно распространяемое
12.	Easy Code Visual Assembler IDE среда разработки для языков ассемблера NASM, MASM, GAS, FASM <a href="http://easycode.cat/English/Download/EasyCode20200004Eng.zip">http://easycode.cat/English/Download/EasyCode20200004Eng.zip</a>	Свободно распространяемое
13.	D-Fend Reloaded - эмулятор FreeDOS <a href="http://downloads.sourceforge.net/dfendreloaded/D-Fend-Reloaded-1.4.4-">http://downloads.sourceforge.net/dfendreloaded/D-Fend-Reloaded-1.4.4-</a>	Свободно распространяемое

	<a href="#">Setup.exe</a>	
14.	MASM32 - макроассемблер для платформы x86 <a href="http://www.oby.ro/masm32/masm32v11r.zip">http://www.oby.ro/masm32/masm32v11r.zip</a>	Свободно распространяемое
15.	flat assembler (FASM) - компилятор языка Ассемблер <a href="https://flatassembler.net/fasmw17330.zip">https://flatassembler.net/fasmw17330.zip</a>	Свободно распространяемое
16.	FASMLIB -библиотека для создания 32-битных приложений на x86 ассемблере с использованием FASM, MASM, NASM and YASM <a href="http://fasmlib.x86asm.net/">http://fasmlib.x86asm.net/</a>	Свободно распространяемое
17.	FasmEditor 2.0 – редактор и отладчик кода на Ассемблере <a href="https://fasmworld.ru/content/files/tools/FEditor-v2.0.rar">https://fasmworld.ru/content/files/tools/FEditor-v2.0.rar</a>	Свободно распространяемое
18.	Отладчик OllyDBG - ollydbg_201 <a href="https://soft-gid.com/soft/ollydbg">https://soft-gid.com/soft/ollydbg</a>	Свободно распространяемое
19.	Atmel Studio - - интегрированная среда разработки Программ для микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel; <a href="https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7">https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7</a>	Свободно распространяемое
20.	CodeVisionAVR - интегрированная среда разработки программного обеспечения CodeVisionAVR для микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel (в частности, бесплатной функционально ограниченной версии); <a href="http://www.hpinfotech.ro/download.htm">http://www.hpinfotech.ro/download.htm</a>	Свободно распространяемое
21.	Coocox CoIDE - программная среда, предназначенная для разработки кода микроконтроллеров архитектуры ARM <a href="http://www.coocox.org/">http://www.coocox.org/</a>	Свободно распространяемое
22.	демонстрационная версия среды Keil uVision , представляющей собой набор утилит для выполнения полного комплекса мероприятий по написанию программного обеспечения для микроконтроллеров семейства STM8 и STM32. (ограничение размер программы не более 32kB) <a href="https://www.keil.com/demo/eval/arm.htm">https://www.keil.com/demo/eval/arm.htm</a>	Свободно распространяемое
23.	FlowCode - графической среда для программирования микроконтроллеров (бесплатная студенческая версия) <a href="http://flowcode.info/library/29-library-flowcode-materials">http://flowcode.info/library/29-library-flowcode-materials</a> -	Свободно распространяемое
24.	Qemu - программная система для виртуализации аппаратных вычислительных платформ различной архитектуры <a href="https://qemu.weilnetz.de/w64/qemu-w64-setup-20211215.exe">https://qemu.weilnetz.de/w64/qemu-w64-setup-20211215.exe</a>	Свободно распространяемое
25.	Icarus Verilog - компилятор языка описания аппаратуры Verilog <a href="https://bleyer.org/icarus/iverilog-10.1.1-x64_setup.exe">https://bleyer.org/icarus/iverilog-10.1.1-x64_setup.exe</a>	Свободно распространяемое
26.	демонстрационная версия среды Proteus для моделирования устройств на микроконтроллерах. <a href="https://www.labcenter.com/downloads/">https://www.labcenter.com/downloads/</a>	Свободно распространяемое
27.	SimulIDE - среда имитационного моделирования микронтроллеров семеств PIC и AVR, а также вычислительных устройств на основе Arduino. <a href="https://launchpad.net/simulide/0.4.15/0.4.15-stable/+download/SimulIDE_0.4.15-SR9_Win64.zip">https://launchpad.net/simulide/0.4.15/0.4.15-stable/+download/SimulIDE_0.4.15-SR9_Win64.zip</a>	Свободно распространяемое
28.	Libero SoC v2021.2 – среда разработки вычислительных систем на основе ПЛИС с архитектурой SoC & FPGA <a href="https://www.microchip.com/en-us/products/fpgas-and-plds/fpga-and-soc-design-tools/fpga/libero-ide">https://www.microchip.com/en-us/products/fpgas-and-plds/fpga-and-soc-design-tools/fpga/libero-ide</a>	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>