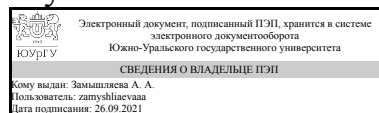


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



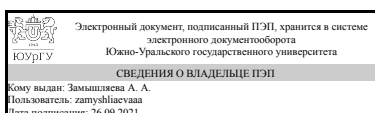
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Архитектура ЭВМ  
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

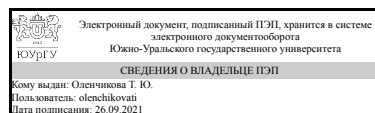
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

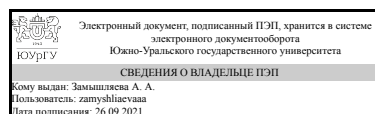
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



Т. Ю. Оленчикова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является изучение базовых принципов организации и функционирования аппаратных и программных средств современных систем обработки информации, основных характеристик, возможностей и области применения наиболее распространенных типов ЭВМ, получение представления о тенденциях развития ЭВМ и вычислительных систем (ВС). Задачами преподавания дисциплины являются: - выработка системного представления об уровнях организации и функционирования современных ЭВМ и ВС; - формирование способности к изучению и обобщению новых научных результатов с использованием научной литературы, участию в научно-исследовательских проектах в области вычислительных систем; - развитие навыков участия в работе научных семинаров; - формирование знаний о связи между классами решаемых задач и вычислительными структурами; - ознакомление с моделями и методами построения эффективных алгоритмов параллельных вычислений - ознакомление с перспективными направлениями развития вычислительной техники

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются основные принципы организации вычислительного процесса в компьютере. Структурно-функциональная организация компьютеров, системные принципы функционирования процессора, форматы представления данных в компьютере и операции с ними, архитектуры машинных команд, иерархия организации памяти, принцип микропрограммного управления. Принципы взаимодействия компьютера с внешними устройствами. Связь архитектуры с характеристиками компьютера. Направления развития современных компьютеров. В курсе излагается учебный материал, достаточный для успешного начала работ в области параллельного программирования для высокопроизводительных многопроцессорных, мультимикомпьютерных и многоядерных ВС. Излагаются особенности архитектуры и принципы построения параллельных вычислительных систем.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: системные принципы функционирования компьютерных систем, достаточные для успешной деятельности в области разработки программного обеспечения и компьютерного моделирования Умеет: выбрать архитектуру вычислительной системы, адекватную решаемым задачам, с учётом основных требований информационной безопасности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Нет	1.О.35 Администрирование и проектирование хранилищ данных, 1.О.28 Современные технологии разработки программного обеспечения, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (4 семестр)
-----	--

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
подготовка доклада к семинару, поиск и изучение дополнительной литературы	21,75	21.75	
изучение литературы и выполнение самостоятельного задания	20	20	
подготовка к зачету	12	12	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Многоуровневая организация ЭВМ	2	2	0	0
2	Архитектура процессора	14	6	8	0
3	Архитектура современных компьютеров	6	6	0	0
4	Организация взаимодействия компьютера с операционной системой	6	4	2	0

5	Направления повышения производительности компьютеров	4	4	0	0
6	Архитектура вычислительных систем	16	10	6	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Многоуровневая организация ЭВМ. Базовая структура ЭВМ фон Неймана, Гарвардская архитектура. Основные технические характеристики ВМ: операционные ресурсы, емкость памяти, быстродействие и производительность, надежность, стоимость и др. Классификация ЭВМ. Типы компьютеров. Многоуровневая организация компьютера. Понятие уровня организации, история развития многоуровневых ЭВМ. Особенности функционирования каждого уровня. Тенденции развития уровней.	2
2	2	Программная модель процессора. Архитектура системы команд. Классификация архитектур системы команд: CISC, RISC, VLIW. Их сравнительная характеристика. Понятие формата машинной команды. Операционно-адресная структура команды, типовой цикл выполнения команды в процессоре, основные требования к форматам команд. Принципы построения форматов команд CISC-процессоров. Адресация данных в командах. Прямая, неявная, непосредственная, базирование, косвенная, автоинкрементная (автодекрементная), стековая. Адресация команд. Естественная, принудительная, неявная, прямая, относительная, косвенная, стековая. Схемы формирования адресов передачи управления (адресов перехода). Типы команд.	2
3	2	Принципы построения форматов команд RISC- и VLIW-процессоров. Принцип микропрограммного управления, операционный и управляющий автоматы, микропрограмма. Базовый набор микроопераций: установка, передача, инвертирование, сдвиг, счет, двоичное сложение, поразрядные микрооперации, комбинированные микрооперации. Операционные элементы: шины, регистры, счетчики, сумматоры, преобразователи кодов и сдвигатели, комбинированные элементы. Организация прерываний в ЭВМ. Мультипрограммный режим и его аппаратная поддержка. Характеристики.	2
4	2	Архитектурные решения для ускорения работы процессора: конвейер команд, предсказание переходов, скалярные и суперскалярные процессоры.	2
5, 6	3	Иерархия памяти в ЭВМ. Виды ЗУ. Организация оперативной памяти: адресная, стековая, ассоциативная память (особенности доступа к данным). Многомодульная (многоблочная) память. Организация обмена с оперативной памятью. Кэш-память. Алгоритмы функционирования Кэш-памяти. Организация внешней памяти. Виды внешних ЗУ. Системная организации памяти ЭВМ. Иерархия запоминающих устройств, принцип буферизации.	4
7	3	Системы ввода-вывода ЭВМ и ВС. Основные положения ввода-вывода, понятие интерфейса, канала, иерархия интерфейсов. Классификация интерфейсов: характер доступа, способ выполнения шин. Способы обмена данными: программно-управляемый обмен, обмен по прерываниям, прямой доступ в память. Кодирование информации при обмене. Основные понятия кодирования информации при обмене. Помехоустойчивые коды: паритетный контроль, групповые и циклические коды. Методы формирования сообщений в системе, процедуры свертки для контроля и исправления. Материнская плата современного персонального компьютера	2
8	4	Функции операционной системы (ОС) по управлению ресурсами компьютера. Многозадачные и многопользовательские ОС. Организация	2

		виртуальной памяти: сегментная, страничная, сегментно-страничная. Стратегии управления страничной памятью. Основные алгоритмы замещения страниц. Программная и аппаратная поддержка сегментной модели памяти процесса.	
9	4	Система управления вводом-выводом. Канал ввода/вывода. Драйвер внешнего устройства	2
10	5	Основные направления развития архитектуры универсальных микропроцессоров: CMP (Chip Multi ProcessINg) - создание на одном кристалле системы из нескольких микропроцессоров (многоядерность); SMT (Simultaneous MultiThreadINg) - многонитевая архитектура; EPIC (Explicitly Parallel INsTRuction ComputINg) - вычисления с явным параллелизмом в командах.	2
11	5	Архитектура многоядерных процессоров. Многопроцессорность, многопоточность, hyper-threading. Эффективность многоядерных процессоров. Ускорители вычислений, классификация, примеры. Характеристики многоядерных процессоров,	2
12	6	Параллелизм - основа высокопроизводительных вычислений. Уровни параллелизма. Метрики параллельных вычислений: ускорение, эффективность, загрузка и качество. Закон Амдала, закон Густафсона. Классификация Флинна параллельных ВС.	2
13	6	Организация памяти ВС. Модели архитектур совместно используемой и распределенной памяти. Проблема когерентности кэш-памяти, программные и аппаратные способы ее решения	2
14	6	Вычислительные системы класса SIMD. Векторные и векторно-конвейерные ВС. Структура векторного процессора, обработка длинных векторов и матриц. Методы ускорения вычислений. Матричные и ассоциативные ВС. Ассоциативные процессоры.	2
15	6	Вычислительные системы класса MIMD. Симметричные мультипроцессорные системы, архитектура. Кластерные ВС, классификация архитектур, топологии кластеров.	2
16	6	MPP-системы, системы с неоднородным доступом к памяти, ВС на базе транспьютеров, гибридная архитектура NUMA. Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Системы счисления, правила преобразования и счета в позиционных системах по основанию $p$	2
2	2	Кодирование чисел с фиксированной запятой. Диапазон и точность представления числа. Прямой, обратный, дополнительный коды. Правила выполнения арифметических операций с этими кодами. Признаки переполнения при вычислениях.	2
3	2	Представление чисел с фиксированной запятой в двоично-десятичной форме. Арифметика двоично-десятичных кодов. Представления чисел в формате с плавающей запятой. Стандарт IEEE-754. Особенности вычислений, погрешность представления	2
4	2	Другие системы счисления. Методы ускоренного умножения и деления	2
5	4	Программная модель процессора Intel 8086. Работа процессора на примере выполнения арифметических и логических операций с многобайтными числами. Адресация операндов и команд	2

6	6	Семинар "Суперкомпьютеры"	2
7	6	Семинар "Вычислительные системы"	2
8	6	Семинар "Перспективные направления развития компьютеров"	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка доклада к семинару, поиск и изучение дополнительной литературы	1) ЭУМД, 6, все разделы 2 с.	2	21,75
изучение литературы и выполнение самостоятельного задания	1) ЭУМД, 5, все документы.	2	20
подготовка к зачету	1) ЭУМД, 1, все разделы 2) ЭУМД 2, главы 1-3	2	12

### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	ДЗ1 Машинная арифметика целых чисел	1	5	Оценка суммируется из следующих оценок: 1) задание выполнено вовремя - 2 балла; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи задания по неуважительной причине более, чем на 2 недели, или на 2 балла - более 4 недель; 2) Задание выполнено в полном объеме - 2 балла; есть ошибки в решении - 1 балла; задание не выполнено - 0 баллов 3) ответы на контрольные вопросы удовлетворительны - 1 балл Максимальная оценка - 5 баллов Отчет по заданию высылается в виде документа формата Word или PDF	зачет
2	2	Текущий контроль	ДЗ 2 Числа с плавающей запятой	1	5	Оценка суммируется из следующих оценок: 1) задание выполнено вовремя - 2	зачет

						балла; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи задания по неуважительной причине более, чем на 2 недели, или на 2 балла - более 4 недель; 2) Задание выполнено в полном объеме - 2 балла; есть ошибки в решении - 1 балла; задание не выполнено - 0 баллов 3) ответы на контрольные вопросы удовлетворительны - 1 балл Максимальная оценка - 5 баллов Отчет по заданию высылается в виде документа формата Word или PDF	
3	2	Текущий контроль	ДЗ 3 Другие системы счисления	1	5	Оценка суммируется из следующих оценок: 1) задание выполнено вовремя - 2 балла; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи задания по неуважительной причине более, чем на 2 недели, или на 2 балла - более 4 недель; 2) Задание выполнено в полном объеме - 2 балла; есть ошибки в решении - 1 балла; задание не выполнено - 0 баллов 3) ответы на контрольные вопросы удовлетворительны - 1 балл Максимальная оценка - 5 баллов Отчет по заданию высылается в виде документа формата Word или PDF	зачет
4	2	Текущий контроль	Выступление на семинаре по современным компьютерным технологиям	1	9	Окончательная оценка суммируется из следующих оценок – отчет содержит все необходимые разделы - 2 балла – нет ошибок в оформлении - 1 балл – нет речевых и грамматических ошибок - 1 балл – подготовлена презентация - 2 бала – тема раскрыта достаточно полно - 2 балла – студент правильно отвечает на вопросы слушателей - 1 балл Максимальная оценка - 9 баллов	зачет
6	2	Текущий контроль	ЛР 1. Среда программирования MMIX IDE. Работа с внешними устройствами	1	5	Оценка суммируется из следующих оценок: 1) задание выполнено вовремя - 2 балла; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи задания по неуважительной причине более, чем на 2 недели, или на 2 балла - более 4 недель; 2) Задание выполнено в полном объеме - 2 балла; есть ошибки в решении - 1 балла; задание не выполнено - 0 баллов 3) ответы на контрольные вопросы удовлетворительны - 1 балл Максимальная оценка - 5 баллов	зачет

						Отчет по заданию высылается в виде документа формата Word или PDF	
7	2	Текущий контроль	ЛР2 Прерывание. Обращение к подпрограмме	1	5	Оценка суммируется из следующих оценок: 1) задание выполнено вовремя - 2 балла; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи задания по неуважительной причине более, чем на 2 недели, или на 2 балла - более 4 недель; 2) Задание выполнено в полном объеме - 2 балла; есть ошибки в решении - 1 балла; задание не выполнено - 0 баллов 3) ответы на контрольные вопросы удовлетворительны - 1 балл Максимальная оценка - 5 баллов Отчет по заданию высылается в виде документа формата Word или PDF	зачет
8	2	Бонус	участие в математической или олимпиаде по программированию	1	15	Бонусные баллы студент может получить за победу или участие в олимпиадах по программированию. За решение дополнительных задач повышенной сложности. Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по данной дисциплине. Максимально возможная величина бонус-рейтинга 15%.	зачет
10	2	Промежуточная аттестация	зачет	1	6	За каждый вопрос и задачу студент может набрать максимум 2 балла: 1) ответ на вопрос полный и правильный, верные ответы на дополнительные вопросы - 2 балла, задача решена верно - 2 балла; не полный ответ на вопрос, ошибки в ответе на дополнительные вопросы - 1 балл; задача решена с ошибками - 1 балл; неудовлетворительный ответ на вопрос билета, не может ответить на дополнительные вопросы - 0 баллов; задача не решена - 0 балл Максимальное число баллов - 6	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в очной форме по экзаменационным билетам. Процедура прохождения зачета не является обязательной если по результатам текущего контроля БРС у студента положительная оценка и он с ней согласен. В каждом билете 2 теоретических вопроса и задача. Зачет принимается в устной форме. Студент должен находиться в аудитории на протяжении всей процедуры зачетного мероприятия. Число	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения



	студентов, одновременно находящихся в аудитории, где сдается зачет, не более 8 человек. На подготовку к ответу студенту отводится не более 30 мин. Когда обучающийся будет готов к ответу, ему задаются контрольные вопросы по содержанию билета. Студент должен УСТНО ответить на эти вопросы в течение 5 мин. На этом основании преподаватель выставляет баллы за зачетную работу. Оценка за курс в целом выставляется согласно БРС. Добор баллов осуществляется посредством выполнения дополнительных задач из КМ1-КМ7.	
--	--	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	6	7	8	10		
ОПК-4	Знает: системные принципы функционирования компьютерных систем, достаточные для успешной деятельности в области разработки программного обеспечения и компьютерного моделирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: выбрать архитектуру вычислительной системы, адекватную решаемым задачам, с учётом основных требований информационной безопасности						+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по освоению дисциплины Архитектура ЭВМ для преподавателя, для студента

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Методические указания по освоению дисциплины Архитектура ЭВМ для преподавателя, для студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)

1	Основная литература	Гагарина, Л. Г. Архитектура вычислительных систем и Ассемблер с приложением методических указаний к лабораторным работам : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, А. И. Кононова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. — 368 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139123">https://e.lanbook.com/book/139123</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Свободный
2	Дополнительная литература	Довгий, П.С. Организация ЭВМ. [Электронный ресурс] / П.С. Довгий, В.И. Скорубский. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 56 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40706">http://e.lanbook.com/book/40706</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Свободный
3	Методические пособия для преподавателя	Зыков, А.Г. Арифметические основы ЭВМ. [Электронный ресурс] / А.Г. Зыков, В.И. Поляков. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 140 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/91325">http://e.lanbook.com/book/91325</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Свободный
4	Основная литература	Павлов, А. В. Архитектура вычислительных систем : учебное пособие / А. В. Павлов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 86 с. —URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91328">https://e.lanbook.com/book/91328</a> ). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Свободный
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Оленчикова Т.Ю. Методические указания к выполнению заданий по Архитектуре ЭВМ	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Оленчикова Т.Ю. Темы докладов на семинарах по Архитектуре компьютеров	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

Перечень используемого программного обеспечения:

### 1. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (3г)	Мультимедийная аудитория на 80 и более мест
Практические занятия и семинары	327 (3б)	Дисплейный класс на 22 компьютера с проектором и выходом в локальную сеть и интернет.