

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра прикладной математики и теории систем управления



П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЭВМ

Укрупненная группа направлений подготовки	02.00.00	Компьютерные и информационные науки
Программа высшего образования	Программа магистратуры	
Направление подготовки	02.04.02	Фундаментальная информатика и информационные технологии
Магистерская программа	Фундаментальная информатика и информационные технологии	
Квалификация	Магистр	
Форма обучения	Очная	

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Архитектура современных ЭВМ» для обучающихся по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Магистерская программа: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 811 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры прикладной математики и теории систем управления



С.В. Блохин

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления.

Протокол от 26.03.2024 г. № 8

Заведующий кафедрой



Д.В. Шевцов

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 28.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р техн. наук, доц.
26.03.2024 г.



Д.В. Шевцов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Основы программирования, Архитектура вычислительных систем, Операционные системы, Технологии баз данных.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Объектные базы данных, Анализ информационных технологий, Параллельное и распределенное программирование, используются при написании магистерской диссертации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Магистерская программа: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.6. Архитектура современных ЭВМ
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	1	1	17	–	34	129	180	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение глубоких знаний об устройстве и принципах функционирования современных микропроцессоров и мультимикропроцессоров, основных направлениях и тенденциях их развития; изучение влияния архитектурных особенностей ЭВМ на качество их работы на различных классах прикладных программ; знакомство с архитектурной оптимизацией прикладных программ.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-2 Способен применять компьютерные /суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-2.1. Применяет классические и современные математические методы для решения фундаментальных и прикладных задач, связанных с информационными потоками.

4.3. Результаты обучения

ОПК-2.1.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач при обработке информационных потоков, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-2.1.2. Умеет подбирать оптимальную конфигурацию вычислительных средств для решения задач при обработке информационных потоков.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Введение в архитектуру	Классификация вычислительных систем с точки зрения архитектуры. Основные способы повышения производительности вычислительных систем. Модели вычислений (в архитектуре и языке). Control-flow, data-flow, object-oriented, reduction, logic, cellular array. Основные компоненты модели вычислений (объект вычислений, описание задачи, способ вычисления). Модель вычислений фон Неймана, её особенности и расширения (потоки, процессы).
Системная организация современной ЭВМ	Основные компоненты, их роли и взаимодействие. Особенности низкоуровневой реализации компонентов ЭВМ в кремнии и их связь с архитектурой ЭВМ. Оптимизация программ, выполняемая человеком, компилятором и ЭВМ. Принципиальные отличия и ограничения этих видов оптимизации. Роль прикладных библиотек. Параллелизм в современных ЭВМ. Уровни параллелизма. Классификация Флинна: SIMD и MIMD-архитектуры. Уточненные классификации.
Архитектуры с параллелизмом на уровне команд.	Параллелизм на уровне инструкций (ILP). Виды зависимостей между инструкциями. Планирование выполнения инструкций. Сохранение последовательной логики выполнения команд. Потенциал ILP для разных классов задач. Классификация ILP-архитектур. Суперскалярные микропроцессоры. Микропроцессоры с явным параллелизмом на уровне команд (EPIC). Перспективы ILP-архитектур. Суперскалярные архитектуры. Основные стадии суперскалярной обработки: декодирование, выдача инструкций (шелвинг, переименование, спекулятивное исполнение). Алгоритм Томасуло. Архитектуры VLIW (Very Long Instruction Word). Основные принципы. Роль компилятора во VLIW архитектурах. Сильные и слабые стороны.
Архитектуры с параллелизмом на уровне данных.	Классификация DLP-архитектур. Векторные микропроцессоры. SIMD-расширения микропроцессоров общего назначения.
Архитектуры с параллелизмом на уровне процессов.	Классификация PLP-архитектур. Организация компьютеров с MIMD-архитектурой. Компьютеры с разделяемой памятью (мультимикропроцессоры). Компьютеры с распределенной памятью (мультимикропроцессоры). Компьютеры с разделяемой памятью. Организация мультимикропроцессора. Проблемы кэш-когерентности. Программное обеспечение мультимикропроцессоров. Многоядерные микропроцессоры.
Специализированные	Графические ускорители. Процессор Cell. Вычислители на основе ПЛИС. Вычислители на основе нейронных сетей. N-body

вычислительные устройства.	вычислители. Вычислители для цифровой обработки сигналов.
Заключение	Анализ систем из списка Top500. Тенденции и перспективы развития архитектур микропроцессоров и мультипроцессоров.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Введение в архитектуру	2	–	-	4	6
Системная организация современной ЭВМ	2	–	4	10	16
Архитектуры с параллелизмом на уровне команд.	4	–	10	36	50
Архитектуры с параллелизмом на уровне данных.	2	–	8	34	44
Архитектуры с параллелизмом на уровне процессов.	3	–	6	31	40
Специализированные вычислительные устройства.	2	–	4	8	14
Заклучение	2	–	2	6	10
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	–	34	129	180

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Что называют ЭВМ?
2. Что понимают под архитектурой ЭВМ?
3. Что такое быстродействие ЭВМ?
4. Какие узлы содержит типичная фон-неймановская архитектура?
5. Как производится доступ к любым ячейкам запоминающего устройства основной памяти?
6. Для чего предназначено устройство управления?
7. Для чего предназначено арифметико-логическое устройство?
8. Что означает принцип двоичного кодирования?
9. Что означает принцип однородности памяти?
10. Что означает принцип адресности?
11. Что означает принцип программного управления?
12. Что называют системой счисления?
13. От чего зависит в позиционной системе счисления вес цифры?
14. В какой системе счисления выполняются все арифметические действия при переводе из системы счисления N в систему счисления P делением?
15. В какой системе счисления выполняются все арифметические действия при переводе из системы счисления N в систему счисления P рекуррентным методом (умножением)?
16. Каким может получиться результат при переводе дробного числа из одной системы счисления в другую?
17. Что такое обратный код положительного числа?
18. Что необходимо для выравнивания разрядов при выполнении арифметических операций?

19. Каким может получиться результат при сложении двоичных чисел фиксированной разрядности?
20. Чему равно максимальное десятичное число, которое можно представить n-разрядным двоичным числом?
21. Применение команд пересылок в МП i8086.
22. Какие виды адресации применяются в МП i8086?
23. Чему равна максимальная длина команд в МП i8086?
24. Применение команд условных переходов в МП i8086
25. Что определяют директивы DW, DB, DD, DQ, DT в МП i8086?
26. Как определяется быстродействие микропроцессора (МП)?
27. Принципы организации стека в МП системах
28. Что содержит указатель стека?
29. Что представляет регистр флагов МП?
30. На сегменты какой длины может быть разбито адресное пространство МП i8086?
31. Чему равен объем оперативного запоминающего устройства в МП системах?
32. Что представляет собой стек в памяти?
33. Чему равен объем адресного пространства в МП i8086?
34. По какому логическому адресу выбираются из сегмента кода команды в МП i8086?
35. Что представляет собой оперативное запоминающее устройство в МП системах?
36. По какому логическому адресу сохраняются данные в стек?
37. Назначение регистров МП i8086.
38. Каким блоком обеспечивается взаимодействие МП с внешними устройствами системы?
39. Иерархия основной памяти.
40. Применение констант в ассемблер-программе
41. Чему равна максимальная длина команды в МП i8086?
42. Для чего используется стековая область памяти в МП системах?
43. Назначение битов регистра флагов.
44. Чем определяется разрядность МП?

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Параллелизм на уровне инструкций (ILP). Виды зависимостей между инструкциями.
2. Планирование выполнения инструкций.
3. Сохранение последовательной логики выполнения команд.
4. Потенциал ILP для разных классов задач.
5. Классификация ILP-архитектур. Суперскалярные микропроцессоры.
6. Микропроцессоры с явным параллелизмом на уровне команд (EPIC).
7. Перспективы ILP-архитектур.
8. Суперскалярные архитектуры.
9. Основные стадии суперскалярной обработки: декодирование, выдача инструкций (шелвинг, переименование, спекулятивное исполнение).
10. Алгоритм Томасуло.
11. Архитектуры VLIW (Very Long Instruction Word). Основные принципы.
12. Роль компилятора во VLIW архитектурах. Сильные и слабые стороны.
13. Классификация DLP-архитектур.
14. Векторные микропроцессоры
15. SIMD-расширения микропроцессоров общего назначения.
16. Классификация PLP-архитектур.
17. Организация компьютеров с MIMD-архитектурой.

18. Компьютеры с разделяемой памятью (мультипроцессоры).
19. Компьютеры с распределенной памятью (мультикомпьютеры).
20. ЦОД.
21. Проблемы кэш-когерентности.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Экзаменационный билет № n

1. Теория:

- а) адресация в микропроцессоре Intel 8086;
- б) прерывания и условия, их вызывающие.

2. Ответить на вопросы теста.

3. Операция MOV кодируется значением 1000101w. Для операций и приведенного ниже содержимого регистров указать (в 16-ричной системе счисления): вид используемой адресации; полный код операции; логический и физический адреса адресуемой ячейки памяти;

Содержимое регистров:

DS	SI	DI	BX	BP
0AB0h	DFCBh	4FACH	C678h	4FCBh

- а) MOV AL, [BX+DI+1A0h];
- б) MOV CL, DL;
- в) MOV BP, [SI+BX]+0A10h.

4. Сложить два числа в обратном и дополнительном коде, результат вернуть в 10-ричную систему счисления $X = -43$; $Y = 34$.

5. Записать представление числа $X = -6.27$ в формате с плавающей точкой одинарной точности в памяти ЭВМ.

6. Для заданной функции $F(x,y,z)$ с помощью карты Карно построить ее минимальную форму:

x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1
F	1	1	1	1	0	1	1	1

7. Операция MOV кодируется значением 1000101w. Для операций и приведенного ниже содержимого регистров указать (в 16-ричной системе счисления): вид используемой адресации; полный код операции; логический и физический адреса адресуемой ячейки памяти;

Содержимое регистров:

DS	SI	DI	BX	BP
0AB0h	DFCBh	4FACH	C678h	4FCBh

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера тем	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-7	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	45
	Контрольные работы по практике	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		
Экзамен		
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.401).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Бройдо В.Л. Архитектура ЭВМ. / В.Л. Бройдо, О.П. Ильина – СПб.: Питер, 2005. – 720 с.
2. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2003. – 697 с.
3. Андриенко В.Н. Архитектура ЭВМ : учеб. пособие. / В.Н. Андриенко, Ю.В. Шамарин. – Донецк: ДонНУ, 2008. - 145 с.

11.2. Дополнительная литература

4. Микропроцессоры. Архитектура и проектирование микро-ЭВМ: Организация вычислительных процессов / Под ред. Л.Н. Преснухина. – М. Высшая школа, 1986. – Т1. – 494 с.
5. Дэвид Харрис, Сара Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера, 2-е издание, перевод командой компаний и университетов России, Украины, США и Великобритании, Morgan Kaufman, 2013.
6. Микропроцессоры. Средства сопряжения: Контролирующие и информационно-управляющие системы / Под ред. Л.Н. Преснухина. – М.: Высшая школа, 1986. – Т2. – 383 с.
7. Микропроцессоры. Средства отладки, лабораторный практикум и задачник / Под ред. Л.Н. Преснухина. – М.: Высшая школа, 1986. – Т3. – 353с.
8. Черняк Н.Г. и др. Архитектура вычислительных систем и сетей: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 318 с.
9. Балашов Е.Н., Григорьев В.Л., Петров Г.А. Микро- и мини ЭВМ. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 376 с.
10. Жмакин А.П. Архитектура ЭВМ. / А.П. Жмакин, 2-е изд., перераб. и доп.: учеб. пособие. – СПб.: БХВ- Петербург, 2010. – 352 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).