

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы построения ЭВМ

Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки:
Информатика и компьютерные науки

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Физические основы построения ЭВМ» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02- Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата) от 12.03.2015. № 224.

Разработчик: кафедра дискретной математики и информатики, к.ф.-м.н., доцент Шихиев Ш.Б.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 27.04.2018, протокол № 8;

Зав. кафедрой мв Магомедов А.М.

(подпись)

и

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 27.06.2018, протокол № 6.

Председатель В.Д. Бейбалаев В.Д.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 28 » 06 2018г. Ш.Б.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физические основы построения ЭВМ» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2; профессиональных – ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины – 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
	Все го	из них						
	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Кон- сульта- ции			
8	72	14					58	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические основы построения ЭВМ» является знакомство с фундаментальными физическими основами работы всех основных узлов современных ЭВМ.

Подробно рассматриваются роль полупроводниковых материалов в создании элементной базы современных ЭВМ, преимущества СБИС, обобщенная структура системного блока, архитектура и внутренняя магистраль микропроцессора, устройство полупроводниковых запоминающих устройств и внешних запоминающих устройств, организация интерфейсов ввода-вывода, ввод и вывод цифровой и аналоговой информации, организация линий связи между ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физические основы построения ЭВМ» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Физические основы построения ЭВМ» направлена на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения следующих дисциплин: «Информатика и программирование», «Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей», «Машинно-зависимые языки программирования». «Компьютерные сети» логически и содержательно взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Архитектура вычислительных систем», «Операционные системы», «Основы Web-программирования». Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при изучении дисциплины «Параллельное и распределенное программирование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты	Знает: базовые принципы разработки алгоритмов перебора, динамического программирования, рекурсии Умеет: воплощать базовые алгоритмы на языке высокого уровня Владеет: начальными навыками разработки алгоритмов и программ
ПК-3	способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства	Знает: современные языки программирования. Умеет: разрабатывать и оценивать алгоритмы Владеет: навыками работы в современных средах программирования

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемо- сти (по неделям се- местра)
				Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Сам. работа.	Контроль самост. раб	Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
	Модуль 1.								
1	Поколения ЭВМ	8	1-2	2			8		
2	Основы теории электропроводимости металлов и полупроводников	8	3-4	2			10		
3	Элементная база современных ЭВМ, Гарвардская и Принстонская архитектуры ЭВМ, обобщенная структура системного блока	8	5-8	4			1		
	Итого по модулю 1:			8			28		Контрольная работа
	Модуль 2.								
1	Устройство полупроводниковых запоминающих устройств и внешних запоминающих устройств на магнитных, магнитооптических и оптических носителях	8	9-10	2			15		
2	Интерфейсы ввода-вывода, организация взаимодействия ЭВМ	8	11-14	4			15		
	Итого по модулю 2:			6			30		зачет

	ИТОГО:			14			58		
--	--------	--	--	----	--	--	----	--	--

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1.

Тема 1. Поколения ЭВМ

Поколения ЭВМ, их элементная база. Закон Мура. Роль полупроводниковых материалов в элементной базе современных ЭВМ. Преимущества сверхбольших интегральных схем, технологическая база СБИС и степень интеграции. Эпитаксиально-планарная технология. Воспроизводимость параметров и минимальный топологический размер. Основные направления развития СБИС. Перспективы развития микроэлектроники.

Тема 2. Основы теории электропроводимости металлов и полупроводников.

Электроны, волны де Бройля, соотношение неопределенностей, волновая функция. Спектр электронных состояний в атомах, молекулах и кристаллах. Спектр электронных состояний атома водорода и многоэлектронных атомов. Квантовые переходы. Понятие о зонной структуре. Принципы разделения веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики. Электропроводность твердых тел. Модель электронного газа. Квантовая модель электропроводности. Плотность энергетических состояний. Распределение Ферми. Электроны и дырки. Концентрация электронов в зоне проводимости. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники n- и p-типа. Положение уровня Ферми в электрически нейтральном полупроводнике. Диффузия и дрейф свободных носителей заряда в металлах и полупроводниках. Закон Ома, длина свободного пробега и подвижность. Уравнение непрерывности. Электронно-дырочные переходы и их характеристики. Вольтамперная характеристика и дифференциальное сопротивление p-n-переходов. Барьерная и диффузионная емкости. Полупроводниковые диоды. Быстродействие полупроводниковых диодов. Типы полупроводниковых диодов. Омические контакты. Контакт металл-полупроводник, диоды Шоттки.

Тема 3. Элементная база современных ЭВМ, Гарвардская и Принстонская архитектуры ЭВМ, обобщенная структура системного блока.

Аналоговое и цифровое представление информации. Физическое представление информации в компьютере. Двоичный код. «Высокое» и «низкое» состояния логических схем. Позитивная и негативная логики. Ключевой режим работы коммутирующего элемента. Реализация элементарных логических функций. Основные характеристики логических элементов. Понятие о помехоустойчивости логического элемента. Классическая Гарвардская архитектура (Г. Эйкен), модифицированная и расширенная (SHARC) Гарвардские архитектуры. Архитектура фон Неймана и обобщенная структура системного блока: микропроцессор, память, шина. Основные характеристики микропроцессора: технология изготовления, напряжение питания, объем адресуемой памяти, разрядность шины данных,

тактовая частота, разрядность регистров. Цикл микропроцессора и его фазы. Взаимодействие микропроцессора и ОЗУ. Способы обмена информацией между микропроцессором и внешними устройствами: синхронный, асинхронный и полусинхронный. Режимы работы процессора: прерывание, прямой доступ к памяти, ожидание. Шины и их основные характеристики (ISA, VESA, AGP, PCI, PCI-E). Мультипроцессорные и многоядерные конфигурации. Специализированные микропроцессоры.

Модуль 2.

Тема 1. Устройство полупроводниковых, запоминающих устройств и внешних запоминающих устройств на магнитных, магнитооптических и оптических носителях.

Базовые ячейки памяти – конденсатор и триггер. Классификация полупроводниковых запоминающих устройств. Энергозависимая и энергонезависимая память. Характеристики памяти: стоимость, емкость, быстродействие, потребляемая мощность, возможность доступа. Статическое и динамическое оперативное запоминающее устройство. Характеристики и принципы работы. Организация, контроль работоспособности и методы регенерации динамического ОЗУ. Применение СОЗУ и ДОЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы развития. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Элементы на основе структур с плавающим затвором. Стирание информации УФ излучением и электрическим полем. Применение ПЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы развития ПЗУ. Flash- память.

Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Кривая намагниченности ферромагнетиков: мягкие и жесткие ферромагнетики. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях. Типы магнитных носителей и магнитных головок. Предельная плотность записи и скорость доступа к записанной информации. Продольная и поперечная запись информации. Использование оптических явлений для повышения плотности записи информации на магнитных носителях. Магнитооптика. Оптическая память – компакт диск. Физические процессы и предельная плотность записи информации в оптике. Записываемые и перезаписываемые CD и DVD диски. Blu-ray и HD-DVD технологии.

Тема 2. Интерфейсы ввода-вывода, организация взаимодействия ЭВМ

Функции интерфейса ввода-вывода. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость. Устройство типичного интерфейса. Функциональная и управляющая части интерфейса. Контроль паритета. Последовательный и параллельные интерфейсы. Дуплексная и полудуплексная, синхронная и асинхронная связь. Основные характеристики некоторых универсальных интерфейсов: RS232, CENTRONICS, USB, FireWire. Некоторые специализированные интерфейсы: PATA, SCSI, SATA. Методы кодирования информации: амплитудная, фазовая, частотная и другие типы модуляции. Виды распределенных линий для разных диапазонов частот. Двухпроводная линия, радиоканал. Скорость распространения сигналов в линии. Передача данных через телефонные линии связи. Коак-

сиальный кабель и витая пара. Оптические волокна и волоконнооптические кабели. Предельно допустимая скорость передачи информации.

5. Образовательные технологии

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного проектора.

Предусмотрено регулярное общение с лектором и представителями российских и зарубежных компаний по электронной почте и по скайпу.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов складывается из:

- проработки лекционного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на лекциях упражнений);
- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет;
- подготовки к сдаче промежуточных форм контроля (контрольных работ).

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1.	Проработка лекционного материала	Контрольный фронтальный опрос	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2.	Изучение рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет	Контрольный фронтальный опрос, прием и представление рефератов.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к отчетам по практическим работам.	Проверка выполнения работ, опрос по теме работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Контрольные работы по каждому модулю.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты	Процедура освоения
ОПК-2	способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты	Знает: базовые принципы разработки алгоритмов перебора, динамического программирования, рекурсии Умеет: воплощать базовые алгоритмы на языке высокого уровня Владеет: начальными навыками разработки алгоритмов и программ	Устный опрос
ПК-3	способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства	Знает: современные языки программирования. Умеет: разрабатывать и оценивать алгоритмы Владеет: навыками работы в современных средах программирования	Письменный опрос

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы к зачету

1. Поколения ЭВМ и их элементная база. Роль полупроводниковых материалов в современных ЭВМ. Преимущества интегральных схем перед дискретными элементами.
2. Технологическая база ЭВМ. Закон Мура. Фотолитография. Степень интеграции элементов и минимальный топологический размер. Соединение элементов.
3. Основные направления развития интегральных схем: кремниевые биполярные и МОП структуры, арсенид - галлиевые и металл - полупроводниковые структуры. Перспективы развития микроэлектроники.
4. Волны де Бройля, соотношение неопределенностей и волновая функция. Спектр электронных состояний атома водорода и многоэлектронных атомов. Квантовые переходы. Виды химической связи.
5. Спектр электронных состояний в атомах, молекулах и кристаллах. Разрешенные и запрещенные уровни энергии. Энергетические зоны и уровень Ферми.
6. Принципы разделения веществ на проводники (металлы), полупроводники и изоляторы (диэлектрики). Модель электронного газа. Оценка числа электронных уровней в единице объема проводника и полупроводника.
7. Полупроводники n- и p-типа. Положение уровня Ферми в электрически нейтральном полупроводнике. Технологии легирования полупроводников.
8. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Движение свободных носителей заряда в полупроводниках - диффузия и дрейф. Закон Ома, длина свободного пробега и подвижность. Уравнение непрерывности.
9. Электронно-дырочные переходы. Высота потенциального барьера. Вольт-амперная характеристика и дифференциальное сопротивление p-n-перехода. Барьерная и диффузионная емкости. Полупроводниковые диоды.
10. Типы полупроводниковых диодов и их быстродействие. Омические контакты, контакт металл - полупроводник. Диоды Шоттки.
11. Взаимодействие двух близкорасположенных электронно-дырочных переходов. Биполярные транзисторы.
12. Схемы включения биполярных транзисторов. Усиление тока и напряжения. Ключевой режим работы и быстродействие.
13. Планарная технология. Многоэмитерные транзисторы. Полевые транзисторы. МОП структуры с изолированным затвором и их быстродействие.
14. Аналоговая и цифровая обработка информации. Физическое представление информации в ЭВМ. Двоичный код. Реализация элементарных логических функций.
15. Ключевой режим работы коммутирующего элемента. «Высокое» и «низкое» состояния логических схем. Позитивная и негативная логики.

16. Основные характеристики логических элементов. Потребляемая мощность, время задержки распространения сигнала, энергия переключения, напряжение питания, коэффициент разветвления по выходу.
17. Архитектура фон Неймана и обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина.
18. Основные характеристики микропроцессора (МП): технология изготовления, напряжение питания, объем адресуемой памяти, разрядность шины данных, тактовая частота. Цикл МП и его фазы.
19. Взаимодействие микропроцессора (МП) и оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). Способы обмена информацией между МП и внешними устройствами: синхронный, асинхронный и полусинхронный.
20. Режимы работы процессора: прерывание, прямой доступ к памяти, ожидание. Шины и их основные характеристики (ISA, VESA, AGP, PCI, PCI-E). Мультиплексирование. Внутренняя структура процессора (FSB, QPI, HyperTransport, северный и южный мост).

Темы для рефератов

1. Физические основы электропроводимости металлов и полупроводников
2. Элементы физики полупроводников. Полупроводниковые диоды
3. Биполярные и полевые транзисторы
4. Элементная база современных ЭВМ
5. Интерфейсы ввода-вывода
6. Внешняя память в ЭВМ
7. Связь ЭВМ с внешней средой: вывод визуальной информации
8. Перспективы развития ЭВМ и квантовые компьютеры

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Буза, М.К. Архитектура компьютеров: учебник / М.К. Буза. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 416 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2652-3; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449925>
2. Архитектура ЭВМ: учебное пособие / авт.-сост. Е.В. Крахоткина, В.И. Терехин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 80 с. - Библиогр.: с. 74-75.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457862>
3. Диков, А.В. Компьютер изнутри: учебное пособие / А.В. Диков. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 126 с.: ил., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-5530-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426937>

б) дополнительная литература:

1. Теоретические основы информатики: учебник / Р.Ю. Царев, А.Н. Пупков, В.В. Самарин и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 176 с.: табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 140. - ISBN 978-5-7638-3192-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435850>

2. Эффективное программирование современных микропроцессоров: учебное пособие / В.П. Маркова, С.Е. Киреев, М.Б. Остапкевич, В.А. Перепелкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 148 с.: табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2391-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435972>

3. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В.В. Гуров. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 272 с.: табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0267-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

www.intuit.ru

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://biblioclub.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако, он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype. Также студентам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Имеется необходимая литература в библиотеке, медиапроектор и компьютер для проведения лекций-презентаций.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением.