Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.22 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭВМ

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) Программирование и информационные технологии

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭВМ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г.

Программу составил:

Рубцов С.Е., канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования КубГУ

Рабочая программа дисциплины «Физические основы построения ЭВМ» утверждена на заседании кафедры математического моделирования
протокол № 11 « 10 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.

Рабочая программа дисциплины «Физические основы построения ЭВМ» утверждена на заседании кафедры информационных технологий
протокол № 15 « 07 » мая 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой информационных технологий канд. физ.-мат. наук, доцент, Гаркуша О.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 1 « 15» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета
канд. экон. наук, доцент Коваленко А.В.

Рецензенты:
Телятников И.С., канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник лаборатории математики и механики Южного научного центра РАН

Колотий А.Д., канд физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Физические основы построения ЭВМ» ставит своей целью изучение физических законов, положенных в основу функционирования базовых элементов современных ЭВМ, их устройство и взаимодействие. Цели дисциплины соответствуют формируемой компетенции ОПК-1, ПК-3.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: усвоение основных идей, лежащих в основе построения современных ЭВМ; формирование представлений о направлениях развития компьютерной техники; углубление общего уровня профессиональных знаний.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы построения ЭВМ» относится к вариативной части профессионального цикла подготовки. Место курса в профессиональной подготовке выпускника определяется необходимостью развития современной компьютерной техники и новейших информационных технологий.

Данный курс наиболее тесно связан с дисциплинами: физика, архитектура компьютеров.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины, приобретенным в результате изучения предшествующих дисциплин является освоение курсов физика, архитектура компьютеров.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК, ПК):

Программа определяет общий объем знаний, позволяющий сформировать у студента целостное представление о физических процессах и явлениях, происходящих в компьютере, принципах построения современных ЭВМ и дальнейших путей их развития. Вместе с тем, изложение ряда разделов курса неизбежно имеет, в основном, информационный характер.

После изучения дисциплины «Физические основы построения ЭВМ»студенты обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Знать	– элементную базу и физические принципы функционирования различных узлов современных ЭВМ; – устройство, назначение и принципы функционирования периферийных устройств
Уметь	– работать с программами эмуляции электронных схем.
Владеть	– информацией о схемотехнических и архитектурных решениях современных ЭВМ различных типов
ПК-3	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках
Знать	– принципы выбора методов и средств решения поставленных задач;

	– способы и средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий
Уметь	– использовать электронные тематические ресурсы для углубления знаний по изучаемой дисциплине
Владеть	– навыками сбора и обработки информации по предметной области с помощью электронных систем

Процесс освоения дисциплины «Физические основы построения ЭВМ» направлен на получения необходимого объема знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное ведение бакалавром научно-исследовательской деятельности, владение методологией формулирования прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике методы прикладной математики и информатики.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа (из них 36,2 аудиторных). Курс «Физические основы построения ЭВМ» состоит из лекционных, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. Программой дисциплины предусмотрены 34 часа лекционных, а также 35,8 часов самостоятельной работы. В конце семестра проводится зачет.

Вид учебной работы		Всего часов Семестр 5
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего)		36,2
В том числе:		
Занятия лекционного типа		34
Практические занятия		–
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы		2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2
Самостоятельная работа		
Самостоятельная работа (всего)		35,8
В том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала		24
Подготовка к текущему контролю		6,8
Подготовка к промежуточной аттестации		5
Контроль:		**зачет**
Общая трудоемкость	**час.**	**72**
	в том числе контактная работа	**36,2**
	зач. ед	**2**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	СРС
			Л	
1	Введение	2	2	–

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	СРС
			Л	
2	Основы теории электропроводимости металлов и полупроводников	14	6	8
3	Элементы физики полупроводников	12	8	4
4	Элементная база современных ЭВМ, системный блок.	12	6	4
5	Полупроводниковые запоминающие устройства	8	4	4
6	Интерфейсы ввода-вывода	4	2	2
7	Внешняя память в ЭВМ.	6	2	2
8	Отображение информации в ЭВМ	6	2	4
9	Связь ЭВМ с внешней средой	3	1	2
10	Линии связи между ЭВМ	3	1	2
11	Перспективы ЭВМ. Квантовые компьютеры	4	2	2
12	Обзор пройденного материала и проведение зачета	3,8	2	1,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	–	–
Итого:		**72**	**34**	**35,8**

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	**Введение**	Поколения ЭВМ и их элементная база. Роль полупроводниковых (ПП) материалов. Преимущества СБИС. Технологическая база СБИС. Закон Мура. Степень интеграции элементов. Минимальный топологический размер. Основные направления развития цифровых СБИС. Перспективы развития микроэлектроники.	
2	**Основы теории электропроводимости металлов и полупроводников**	Спектр электронных состояний в атомах, молекулах и кристаллах. Разрешенные и запрещенные уровни энергии. Энергетические зоны и уровень Ферми. Принципы разделения веществ на проводники, полупроводники и изоляторы. Модель электронного газа. Оценка числа уровней в единице объема проводника и полупроводника. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	Опрос по результатам индивидуального задания
3	**Элементы физики полупроводников**	Движение свободных носителей заряда в полупроводниках – диффузия и дрейф. Уравнение непрерывности. Электронно-дырочные переходы и их характеристики. Барьерная и диффузионная емкости. ПП диоды. Контакт металл-полупроводник. Диоды Шоттки. Быстродействие ПП диодов. Взаимодействие двух близкорасположенных электронно-дырочных переходов. Биполярные транзисторы. Схемы включения. Ключевой режим работы и быстродействие биполярных транзисторов. Полевые транзисторы.	Опрос по результатам индивидуального задания
4	**Элементная база совре-**	Аналоговая и цифровая обработка информации. Физическое представление информации в ЭВМ. Реализация элементарных	Опрос по результатам

	менных ЭВМ, системный блок.	логических функций. Ключевой режим работы коммутирующего элемента. Основные характеристики логических элементов. Понятие о помехоустойчивости логического элемента. Семейства логических схем и их совместимость. Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина. Архитектура и внутренняя магистраль МП. Основные характеристики МП. Цикл МП и его фазы. Взаимодействие МП и ОЗУ. Способы обмена информацией между МП и внешними устройствами. Режимы работы ЭВМ. Мультипроцессорные конфигурации. Состояние и перспективы развития МП техники.	индивидуального задания
5	**Полупроводниковые запоминающие устройства**	Триггер как элемент памяти. Ячейка памяти и ее адрес. Статическое оперативное запоминающее устройство (СОЗУ). Общая организация памяти. Характеристики памяти. Энергозависимая и энергонезависимая память. Классификация ПП запоминающих устройств. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ). Принцип действия и основные параметры. Характеристики и принципы работы СБИС памяти динамического типа. Применение СОЗУ и ДОЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы развития СОЗУ и ДОЗУ. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Масочные ПЗУ, ПЗУ, программируемые пользователем, стираемые перепрограммируемые ПЗУ. Применение ПЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы совершенствования ПЗУ. Flash-память.	Опрос по результатам индивидуального задания
6	**Интерфейсы ввода-вывода**	Функции интерфейса ввода-вывода. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость. Устройство личного интерфейса. Функциональная и управляющая части интерфейса. Внутренние регистры интерфейса ввода-вывода. Ошибки интерфейса. Контроль паритета. Ошибки переполнения. Интерфейс последовательной связи. Дуплексная и полудуплексная связи. Асинхронная и синхронная связь. Стандарты связи. Интерфейс RS232. Скорость передачи информации и электрические параметры. Модем. Амплитудная и частотная модуляция. Передача данных через телефонные линии связи. МП ввода-вывода. Контроллер прямого доступа к памяти: общая организация и структура.	Опрос по результатам индивидуального задания
7	**Внешняя память в ЭВМ.**	Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях. Типы магнитных носителей и магнитных головок. Использование оптических явлений для повышения плотности записи информации на магнитных носителях. Магнитооптика. Оптическая память. Предельная плотность записи информации в оптике. CD и DVD диски. Трехмерная оптическая память: фоторефрактивные и фотохромные материалы.	Опрос по результатам индивидуального задания
8	**Отображение информации в ЭВМ**	Принципы отображения визуальной информации. Алфавитно-цифровые и графические (аналоговые) мониторы. Электронно-лучевая трубка. Физические процессы в ЭЛТ: термоэлектронная эмиссия, люминесценция. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки. Структура и параметры видеосигнала. Отображение информации о цвете. Плоские мониторы – жидкокристаллические (LCD) дисплеи, плазменные (газоразрядные PDP) мониторы, дисплеи с излучающим полем	Опрос по результатам индивидуального задания

		(FED).	
9	**Связь ЭВМ с внешней средой**	Ввод и вывод цифровой и аналоговой информации. Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП). Погрешности ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Погрешности АЦП. Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации. Ввод оптического изображения в ЭВМ Принципы отображения информации на твердом носителе – принтеры и плоттеры. Алфавитно-цифровые и графические принтеры. Матричные, струйные, лазерные и светодиодные принтеры. Цветная печать.	Опрос по результатам индивидуального задания
10	**Линии связи между ЭВМ**	Методы кодирования информации: амплитудная, фазовая и частотная модуляция. Виды распределенных линий для разных диапазонов частот. Двухпроводная линия и радиоканал. Телеграфное уравнение. Скорость распространения сигналов в линии. Волновое сопротивление. Коаксиальный кабель и витая пара. Оптические волокна и волоконно-оптические кабели. Распространение света по оптическим волокнам. Оптические моды, дисперсия мод, критическая длина волны. Градиентные волокна, волокна со ступенчатым профилем показателя преломления. Оптические передатчики и приемники: свето- и фотодиоды, полупроводниковые лазеры. Предельная скорость передачи информации. Оптические солитоны.	Опрос по результатам индивидуального задания
11	**Перспективы ЭВМ. Квантовые компьютеры**	Реализация устойчивых одно и многоэлектронных состояний в различных системах. Когерентность состояний. Предельные размеры, быстродействие и энергозатраты. Вычисления в классической и квантовой физике. Биты и кубиты. Квантовые алгоритмы. Области применения. Как построить квантовый компьютер: ионные ловушки, ЯМР, поверхностные наноструктуры. Разрушение когерентности как источник ошибок при квантовых вычислениях и их коррекция. Перспективы реализации квантовых компьютеров.	Опрос по результатам индивидуального задания

Раздел 1. Введение. Поколения ЭВМ и их элементная база. Роль полупроводниковых (ПП) материалов в создании элементной базы современных ЭВМ. Преимущества СБИС перед дискретными компонентами. Технологическая база СБИС. Закон Мура. Степень интеграции элементов. Проблема воспроизводимости параметров элементов СБИС. Минимальный топологический размер. Основные направления развития цифровых СБИС: кремниевые МОП структуры, кремниевые биполярные структуры, арсенид-галлиевые металл-полупроводниковые структуры. Перспективы развития микроэлектроники.

Раздел 2. Основы теории электропроводимости металлов и полупроводников. Краткие сведения из квантовой механики. Спектр электронных состояний в атомах, молекулах и кристаллах. Разрешенные и запрещенные уровни энергии. Электропроводность твердых тел. Модель электронного газа. Квантовая модель **электропроводимости**. Энергетические зоны и уровень Ферми. Принципы разделения веществ на проводники (металлы), полупроводники и изоляторы (диэлектрики). Оценка числа уровней в единице объема проводника и полупроводника. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Раздел 3. Элементы физики полупроводников. Движение свободных носителей заряда в полупроводниках – диффузия и дрейф. Уравнение непрерывности. Электронно-дырочные переходы и их характеристики. Барьерная и диффузионная емкости. ПП диоды. Контакт металл-полупроводник. Диоды Шоттки. Быстродействие ПП диодов. Взаимодействие двух близкорасположенных электронно-дырочных переходов. Биполярные транзисторы. Схемы включения. Ключевой режим работы и быстродействие биполярных транзисторов. Полевые транзисторы. МОП (МДП) структуры с изолированными каналами и их быстродействие.

Многоэмитерные транзисторы.

Раздел 4. Элементная база современных ЭВМ, системный блок. Аналоговая и цифровая обработка информации. Физическое представление информации в ЭВМ. Двоичный код. Реализация элементарных логических функций. Ключевой режим работы коммутирующего элемента. «Высокое» и «низкое» состояния логических схем. Позитивная и негативная логики. Основные характеристики логических элементов. Потребляемая мощность, время задержки распространения, энергия переключения, напряжение питания, коэффициент разветвления по выходу. Понятие о помехоустойчивости логического элемента. Семейства логических схем и их совместимость. Перспективные направления развития логической схемотехники. Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина. Архитектура и внутренняя магистраль МП. Основные характеристики МП: технология изготовления, напряжение питания, объем адресуемой памяти, разрядность шины данных, тактовая частота, количество и разрядность регистров. Цикл МП и его фазы. Взаимодействие МП и ОЗУ. Способы обмена информацией между МП и внешними устройствами: синхронный, асинхронный и полусинхронный. Обмен данными на магистрали МП. Мультиплексирование шин. Режимы работы ЭВМ: основной, прерывания, прямой доступ к памяти, ожидание. Мультипроцессорные конфигурации. Специализированные МП. Состояние и перспективы развития МП техники.

Раздел 5. Полупроводниковые запоминающие устройства. Триггер как элемент памяти. Ячейка памяти и ее адрес. Статическое оперативное запоминающее устройство (СОЗУ). Структурная схема СОЗУ. Общая организация памяти. Характеристики памяти: стоимость, емкость, быстродействие, потребляемая мощность, возможность доступа. Энергозависимая и энергонезависимая память. Классификация ПП запоминающих устройств. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ). Структура запоминающего элемента. Принцип действия и основные параметры. Характеристики и принципы работы СБИС памяти динамического типа. Организация ДОЗУ. Методы регенерации ДОЗУ. Контроль работоспособности ДОЗУ. Применение СОЗУ и ДОЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы развития СОЗУ и ДОЗУ. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Масочные ПЗУ (МПЗУ). ПЗУ, программируемые пользователем (ППЗУ). Стираемые перепрограммируемые ПЗУ (СППЗУ). Элементы на основе структур с плавающим затвором. Стирание информации УФ излучением и электрическим полем. Применение ПЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы совершенствования ПЗУ. Flash-память.

Раздел 6. Интерфейсы ввода-вывода. Функции интерфейса ввода-вывода. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость. Устройство личного интерфейса. Функциональная и управляющая части интерфейса. Внутренние регистры интерфейса ввода-вывода. Ошибки интерфейса. Контроль паритета. Ошибки переполнения. Интерфейс последовательной связи. Дуплексная и полудуплексная связи. Асинхронная и синхронная связь. Стандарты связи. Интерфейс RS232. Скорость передачи информации и электрические параметры. Модем. Амплитудная и частотная модуляция. Передача данных через телефонные линии связи. МП ввода-вывода. Контроллер прямого доступа к памяти: общая организация и структура.

Раздел 7. Внешняя память в ЭВМ. Магнетизм. Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Кривая намагниченности ферромагнетиков. Температура Кюри. Доменная структура. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях. Типы магнитных носителей и магнитных головок. Предельная плотность записи и скорость доступа к записанной информации. Использование оптических явлений для повышения плотности записи информации на магнитных носителях. Магнитооптика. Оптическая память. Предельная плотность записи информации в оптике. CD и DVD диски. Трехмерная оптическая память: фоторефрактивные и фотохромные материалы.

Раздел 8. Отображение информации в ЭВМ. Принципы отображения визуальной информации. Алфавитно-цифровые и графические (аналоговые) мониторы. Электронно-лучевая трубка. Физические процессы в ЭЛТ: термоэлектронная эмиссия, люминесценция. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки. Структура и параметры

видеосигнала. Отображение информации о цвете. Плоские мониторы – жидкокристаллические (LCD) дисплеи, плазменные (газоразрядные PDP) мониторы, дисплеи с излучающим полем (FED).

Раздел 9. Связь ЭВМ с внешней средой. Ввод и вывод цифровой и аналоговой информации. Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП). Погрешности ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Погрешности АЦП. Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации. Ввод оптического изображения в ЭВМ, приборы с зарядовой связью (ПЗС). ПЗС-камера (CCD). Принципы отображения информации на твердом носителе – принтеры и плоттеры. Алфавитно-цифровые и графические принтеры. Матричные, струйные, лазерные и светодиодные принтеры. Цветная печать.

Раздел 10. Линии связи между ЭВМ. Методы кодирования информации: амплитудная, фазовая и частотная модуляция. Виды распределенных линий для разных диапазонов частот. Двухпроводная линия и радиоканал. Телеграфное уравнение. Скорость распространения сигналов в линии. Волновое сопротивление. Согласование линии с нагрузкой. Коаксиальный кабель и витая пара. Оптические волокна и волоконно-оптические кабели. Распространение света по оптическим волокнам. Оптические моды, дисперсия мод, критическая длина волны. Градиентные волокна, волокна со ступенчатым профилем показателя преломления. Оптические передатчики и приемники: свето- и фотодиоды, полупроводниковые лазеры. Предельная скорость передачи информации. Оптические солитоны.

Раздел 11. Перспективы ЭВМ. Квантовые компьютеры. Реализация устойчивых одно и многоэлектронных состояний в различных системах. Когерентность состояний. Предельные размеры, быстродействие и энергозатраты. Вычисления в классической и квантовой физике. Биты и кубиты. Квантовые алгоритмы. Области применения. Как построить квантовый компьютер: ионные ловушки, ЯМР, поверхностные наноструктуры. Разрушение когерентности как источник ошибок при квантовых вычислениях и их коррекция. Перспективы реализации квантовых компьютеров.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№ занятия	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1.	2	Электроны. Волны де Бройля. Соотношение неопределенности. Волновая функция.	Решение задач
2.	2	Частица в одномерной потенциальной яме. Атом водорода. Спектр электронных состояний атома водорода. Энергетические состояния электронов в многоэлектронных атомах. Квантовые числа. Электронные оболочки.	Решение задач
3.	2	Элементы зонной теории: металлы, полупроводники и диэлектрики. Уровень Ферми. Акцепторные и донорные примеси. Свободные носители заряда.	Решение задач
4.	3	Занятие 4. Движение свободных носителей заряда в полупроводниках – диффузия и дрейф. Полупроводниковые приборы.	Решение задач
5.	3	Переходные процессы в RC и RL цепочках. Быстродействие полупроводниковых приборов. Полупроводниковые приборы специальных типов: многоэмитерные транзисторы, фотодиоды и фототранзисторы, приборы с зарядовой связью, светодиоды и полупроводниковые инжекционные лазеры.	Опрос по результатам индивидуальных заданий, защита рефератов
6.	4	Аналоговая и цифровая обработка информации. Физическое представление информации в ЭВМ.	Решение задач

		Двоичный код.	
7.	4	Реализация элементарных логических функций. Основные характеристики логических элементов. Семейства логических схем.	Решение задач
8.	7	Магнитные явления. Магнитные материалы: диа- и парамагнетики, ферро- и антиферромагнетики. Запись, хранение и считывание информации. Память на магнитных носителях. Особенности записи импульсных сигналов. Различные типы магнитных дисков. Предельная плотность записи информации. Перспективные направления записи информации на магнитных носителях.	Опрос по результатам индивидуальных заданий, защита рефератов
9.		Итоговое занятие. Обзор пройденного материала.	зачет

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебный план не предусматривает курсовых работ по дисциплине "Физика"

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к текущему контролю, подготовка индивидуальных заданий	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой математического моделирования протокол № 15 от 09.06.2017 г.

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий, выработка навыков индивидуальной работы, закрепление навыков, сформированных во время практических занятий.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Физические основы построения ЭВМ» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; разбор конкретных ситуаций.

При изучении курса «Физические основы построения ЭВМ» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким математическим дисциплинам, как математический анализ и дифференциальные уравнения.

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе моделирования физических явлений часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам физических экспериментов.

Цель ***лекции*** – обзор понятий, категорий и законов физики, знакомство с проблемами и методами физических исследований.

При чтении лекционного курса представляется целесообразным обратить внимание на требуемые математические знания и умения. Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

Цель ***практического занятия*** – научить применять теоретические знания и математические навыки при решении и исследовании конкретных физических задач.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Применяемая технология коллективного взаимодействия в виде организованного диалога, реализует коллективный способ обучения.

Групповые индивидуальные задания формируют навыки исследовательской работы в коллективе.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Общее количество часов
5			12
	Л	Слайд-лекция. Разделы 4,6	8
	ПР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент», дискуссия (раздел 4)	4

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и решения индивидуальных задач повышенной сложности.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля и итоговой

аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы.

Аттестация по учебной дисциплине проводится в виде зачета.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: защиты рефератов, устного опроса при сдаче выполненных самостоятельных заданий, ответов на зачете.

Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Краткие сведения из квантовой механики.

Электроны. Волны де Бройля. Соотношение неопределенности. Волновая функция.

2. Спектр электронных состояний в атомах, молекулах и кристаллах.

Частица в одномерной потенциальной яме. Атом водорода. Спектр электронных состояний атома водорода. Энергетические состояния электронов в многоэлектронных атомах. Квантовые числа. Электронные оболочки. Виды химической связи. Понятие о зонной структуре твердых тел. Принцип разделения веществ на проводники (металлы), полупроводники и изоляторы (диэлектрики).

3. Электропроводность твердых тел.

Модель электронного газа. Квантовая модель электропроводности. Трехмерный потенциальный ящик. Энергия Ферми. Оценка числа состояний. Плотность энергетических состояний.

4. Распределение Ферми. Электроны и дырки.

Количество электронов в зоне проводимости. Собственная концентрация носителей заряда в полупроводнике. Уровень Ферми в беспримесном полупроводнике.

5. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Полупроводники n- и p-типа. Положение уровня Ферми в электрически нейтральном полупроводнике. Технологии легирования полупроводников.

6. Движение свободных носителей заряда в металлах и полупроводниках.

Полупроводники в микроэлектронике. Носители заряда в полупроводнике. Дрейфовый ток. Диффузионный ток. Закон Ома. Уравнение непрерывности.

7.Электронно-дырочные переходы и их характеристики.

Контактные явления на границе двух полупроводников. Электронно-дырочный переход. Расчет поля и потенциала. Ширина запирающего слоя. Высота потенциального барьера. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда в p-n-переходе. Вольтамперная характеристика. Виды пробоев. Полупроводниковые диоды. Дифференциальное сопротивление p-n-переходов. Барьерная емкость p-n-перехода. Диффузионная емкость p-n-перехода.

8. Другие виды контактов.

Контакт металл – полупроводник. Омические контакты. Контакт между полупроводниками одного типа проводимости. Гетеропереходы.

9. Биполярные транзисторы.

Взаимодействие двух близкорасположенных электронно-дырочных переходов. Принцип работы биполярного транзистора. Виды биполярных транзисторов. Роль тока утечки между коллектором и базой.

10. Режимы работы и схемы включения биполярных транзисторов.

Режимы работы. Основные схемы включения. Усиление тока и напряжения. Схема с общей базой. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором.

11. Полевые транзисторы.

Принцип работы полевых транзисторов. Виды полевых транзисторов. Flash – память

12. Логические функции

Представление логических нулей и единиц. Положительная и отрицательная логики. Интегральные логические элементы.

13. Транзисторные логики

РТЛ, ТТЛ, $И^2Л$. Параметры логических элементов. Сумматор.

14. Интегральные триггеры

RS-триггер: принцип работы, таблица истинности; RST-триггер, T-триггер, JK-триггер.

15. Запоминающие устройства

ОЗУ, ПЗУ. Внешние ЗУ. Ферромагнетики. Доменные структуры. Магнитные ЗУ. Магнитооптические ЗУ. Оптические ЗУ.

Примерный перечень тем рефератов.

1. Многоэмиттерные транзисторы. Полевые транзисторы. МОП-структуры с изолированным затвором и их быстродействие.
2. Магнетизм. Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Кривая намагниченности ферромагнетиков. Температура Кюри. Доменная структура.
3. Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Физические процессы в ЭЛТ: термоэлектронная эмиссия, отклонение, фокусировка, люминесценция.
4. Основные направления развития интегральных схем. Перспективы развития микро- и наноэлектроники.
5. Принципы проектирования интегральных микросхем и микропроцессоров.
6. Архитектура фон Неймана и обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина. Основные характеристики микропроцессора (МП): технология изготовления, напряжение питания, объем адресуемой памяти, разрядность шины данных, тактовая частота, разрядность регистров. Цикл МП и его фазы.
7. Взаимодействие микропроцессора (МП) и оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). Способы обмена информацией между МП и внешними устройствами: синхронный, асинхронный и полусинхронный. Режимы работы процессора: прерывание, прямой доступ к памяти, ожидание.
8. Шины и их основные характеристики (ISA, VESA, AGP, PCI, PCI-E). Мультиплексирование. Северный и южный мост.
9. Специализированные микропроцессоры. Мультипроцессорные и многоядерные конфигурации. Супер ЭВМ.
10. Общая организация памяти. Характеристики памяти: быстродействие, потребляемая мощность, возможность доступа, стоимость, емкость.
11. Устройство элемента динамического ОЗУ. Устройство элемента статического ОЗУ.
12. Энергозависимая и энергонезависимая память. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ). Принципы работы и методы регенерации. Применение ДОЗУ в ЭВМ.
13. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Элементы на основе структур с плавающим затвором. Стирание информации. Применение ПЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы развития ПЗУ. Флеш-память.
14. Роль и место различных типов памяти в ЭВМ. Принципы организации памяти. Направления развития запоминающих устройств. Перспективные технологии устройств памяти.
15. Определение элемента памяти. Бистабильность. Триггеры.
16. Транзисторы с МОП-структурой. Транзисторы с плавающим затвором.
17. Функции интерфейса ввода-вывода. Конструктивная совместимость интерфейсов. Устройство типичного интерфейса. Методы доступа FIFO и LIFO.
18. Интерфейс последовательной связи. Дуплексная и полудуплексная связь. Асинхронная и синхронная связь. Типы универсальных и специализированных интерфейсов. Скорость передачи информации и электрические параметры.

Модем. Амплитудная, частотная и фазовая модуляция сигнала. Передача данных по телефонным линиям. Скорость передачи данных.

19. Принципы хранения, записи и считывания информации на магнитных носителях. Типы магнитных носителей и магнитных головок. Продольная и поперечная запись информации. Предельная плотность записи и скорость доступа к записанной информации. Двойной антиферромагнитный слой. Вертикальная запись информации на магнитных дисках.

20. Организация информации на магнитных дисках. Головки, дорожки, секторы, цилиндры. Структура рабочего слоя магнитных дисков. Физические факторы, ограничивающие плотность записи.
21. Использование оптических явлений для повышения плотности записи информации на магнитных носителях. Магнитооптика.
22. Оптическая память. Предельная плотность записи информации в оптике. Кодирование
23. информации на оптическом компакт-диске. CD и DVD технологии. Blu-Ray и HD-DVD технологии. Устройство записываемых и перезаписываемых компакт-дисков (CD-R, CD-RW).
24. Повышение предельной плотности записи информации. Многослойные оптические диски. Трехмерная оптическая память: фоторефрактивные и фотохромные материалы.
25. Принципы отображения визуальной информации. Алфавитно-цифровые и графические (аналоговые) мониторы. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная (чересстрочная и прогрессивная) и кадровая развертки. Отображение цвета.
26. Плоские мониторы: жидкокристаллические дисплеи (LCD), плазменные (газоразрядные, PDP) мониторы, дисплеи на основе автоэлектронной эмиссии (FED), OLED-дисплеи, AMOLED-дисплеи.
27. Ввод и вывод информации в ЭВМ. Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование. Принципы реализации. Разрядность и погрешности ЦАП и АЦП. Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации.
28. Ввод оптического изображения в ЭВМ: приборы с зарядовой связью (ПЗС). Принцип действия ПЗС-камеры.
29. Принципы отображения информации на твердых носителях — принтеры и плоттеры. Алфавитно-цифровые и графические принтеры. Матричные, струйные, лазерные и светодиодные принтеры. Цветная печать.
30. Методы кодирования информации: амплитудная, фазовая и частотная модуляция.
31. Предельные размеры, быстродействие и энергозатраты. Нанотехнологии и новые материалы.
32. Вычисления в «классических» и «квантовых» компьютерах. Биты и кубиты. «Квантовые» алгоритмы.
33. Общая схема квантового компьютера. Возможности и перспективы применения квантовых компьютеров.
34. Построение квантового компьютера. Когерентность состояний. Особенности «квантовых» вычислений. Разрушение когерентности как источник ошибок при «квантовых» вычислениях и их коррекция.
35. Особенности оптических цифровых устройств. Возможности и перспективы оптического компьютера.
36. Перспективные направления развития микро- и наноэлектроники.

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

5.1 Основная литература:

1. Бурбаева Н.В. Основы полупроводниковой электроники. М.: Физматлит, 2012. 312 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5261.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 т. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб.: Лань, 2011. 384 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/708.
3. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: М.: Юрайт, 2016. 463 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Грундман, М. Основы физики **полупроводн**иков / М. Грундман. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 771 с.

2. Бурбаева, Н.В. Сборник задач по полупроводниковой электронике. / Н.В. Бурбаева, Т.С. Днепровская. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 168 с.

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

1. Многообразие типов видеопамяти. www.ixbt.com/video/newvideomem.html
2. Точка Кюри. www.ixbt.com/storage/curiepoint.html
3. Магнитные носители: бесконечное хранение информации. www.ixbt.com/ storage/ storage-tech.shtml
4. Flash против всего мира. www.ixbt.com/storage/flash-alt.shtml
5. Два направления создания памяти будущего (www.ixbt.com/mainboard/ halo-molec-mem.shtml
6. OAW – технология будущего? www.ixbt.com/storage/oaw_tech.html
7. DVD: диски, проигрыватели, рекордеры. www.ixbt.com/storage/dvdinfo.html
8. «Трехмерный» диск. www.ixbt.com/storage/fmd-tech.html
9. Мониторы. www.ixbt.com/video/monitor_guide.html
10. Дисплеи. www.e-book.ru/technology/lcd.html
11. Жидкокристаллические дисплеи. История, принципы работы, преимущества и недостатки. www.compuferra.ru/online/video/4934/
12. Перспективные технологии дисплеев. www.compuferra.ru/online/video/4974/
13. И все-таки он светится! LEP дисплей. www.ixbt.com/video/lep.html
14. Технология LDT. www.ixbt.com/multimedia/Idt.shtml
15. Современные способы компьютерной печати. www.ixbt.com/peripheral/laser-prn.html
16. FAQ по цифровому представлению звуковых сигналов. www.ixbt.com/multimedia/digaudiofaq.html
17. Характеристики оптических кабелей. http://www.sonet.ru/catalogue/index.html
18. Техническая энциклопедия. www.techweb.com/encyclopedia

Программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и практических занятий, на которых студенты применяют полученные теоретические знания к решению конкретных задач. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по основным вопросам темы и результатам выполнения индивидуальных и групповых практических заданий.

При изучении курса «Физические основы построения ЭВМ» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким дисциплинам, как физика и архитектура компьютеров.

Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине.

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий, выработка навыков индивидуальной работы, закрепление навыков, сформированных во время практических занятий.

Разделы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение

1. Технологии создания ИС, БИС и СБИС
2. Выполнение логических операций на базе полупроводниковых приборов.
3. Аналоговая и цифровая обработка информации.
4. Нейросетевые архитектуры компьютеров.
5. Параллельные архитектуры компьютеров.
6. Сетевые технологии. Топология. Виды линий связи. Основы передачи сигналов по линиям связи

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
- Использование математических пакетов при проведении самостоятельной работы и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Математические пакеты Matlab

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система "Юрайт" (http://www.biblio-online.ru).
2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (http://www.biblioclub.ru).
3. Электронная библиотечная система издательства "Лань" (http://e.lanbook.com).
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307).
2.	Практические занятия	Аудитория для семинарских занятий, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья), презентационной техникой (аудитории: 129, 131, А305, А307)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
		или переносным демонстрационным оборудованием (аудитории: 133,147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).

Компьютерная поддержка учебного процесса по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика обеспечивается по всем дисциплинам. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики, оснащен компьютерными классами, установлена локальная сеть, все компьютеры факультета подключены к сети Интернет. Студентам доступны современные ПЭВМ, современное лицензионное программное обеспечение.