МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума ученого совета ННГУ
протокол от
«20» апреля 2021 г. № 1

Рабочая программа дисциплины

Физические основы вычислительной техники

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) вариативная часть	Дисциплина Б1.В.ДВ.10.02 «Физические основы вычислительной техники» относится к вариативной части ОПОП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.02 «Физические основы вычислительной техники» входит в вариативную часть Блока 1 дисциплины по выбору ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и преподается в 7 семестре.

Предшествующие предметы, которые студент должен знать для того, чтобы приступить к освоению данного курса:

-математический анализ,
-физика,
-дифференциальные уравнения,
-уравнения математической физики.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов: студент должен обладать навыками активного применения математических методов исследования физических процессов и знать основные законы классической физики, особенно в области электромагнетизма.

Дисциплина «Физические основы вычислительной техники» является одной из завершающих дисциплин в программе подготовки бакалавра и рассчитана на формирование целостного восприятия всего цикла курсов, ориентированных на применение вычислительной техники.

Целями освоения дисциплины являются:

Целями дисциплины являются изучение физических явлений и процессов, которые реализуются в элементах современной вычислительной техники при записи, передаче, обработке и воспроизведении информации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции,	***ЗНАТЬ*** *З1(ОПК1) пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ;* *- новый (квантово механический) подход к объектам нано технологии;* *- возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика).* ***УМЕТЬ*** *У1(ОПК1) строить простейшие модели для исследования микрообъектов (учет ограниченности, симметрии, конечности времени жизни, решать типовые задачи квантовой механики (в пределах тематики курса).* *У2(ОПК1) воспринимать, обобщать и анализировать информацию.* ***ВЛАДЕТЬ*** *В1(ОПК1) представлениями о физических процессах и явлениях, реализованных в*

принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой *(завершающий этап)*	*различных устройствах ВТ;* *В2(ОПК1) представлениями об основных элементах вычислительной техники, их характеристиках, и взаимодействии в процессе приёма, хранения, обработки и передачи информации.*
ПК-2 *способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат* *(завершающий этап)*	***ЗНАТЬ*** *З1(ПК2) математические методы, используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики.* ***УМЕТЬ*** *У1(ПК2) определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики.* ***ВЛАДЕТЬ*** *В1(ПК2) математическими методами, применяемыми при постановке и решении задач классической и квантовой физики.*
ПК-6 *Способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (завершающий этап)*	***ЗНАТЬ*** *З1(ПК-6) возможности вычислительной техники в формировании систем управления сложными и важными объектами.* ***УМЕТЬ*** *У1(ПК-6) анализировать ситуации, связанные с внедрением вычислительной техники, построенной на новейших технологиях.* ***ВЛАДЕТЬ*** *В1(ПК-6) способностью оценивать ситуации, связанные с внедрением вычислительной техники, построенной на новейших технологиях (их положительное и отрицательное влияние на общество).*

3. Структура и содержание дисциплины «Физические основы вычислительной техники»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых **49** часов составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем:

48 часов занятия лекционного типа,

1 час мероприятия промежуточной аттестации.

59 часов составляет **самостоятельная работа** обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и	**Всего**	В том числе

краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского тип	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	
1. Введение в курс	2	2				2	
2. Основы теории электропроводности и элементы квантовой механики	41	14				14	27
3. Диоды	6	3				3	3
4. Транзисторы	6	3				3	3
5. Физическая реализация представления и обработки информации в ЭВМ	6	3				3	3
6. Системный блок	6	3				3	3
7. Запоминающие устройства	6	3				3	3
8. Интерфейсы ввода-вывода	6	3				3	3
9. Внешняя память на магнитных носителях	6	3				3	3
10. Внешняя память с использованием оптики	6	3				3	3
11. Устройства ввода-вывода информации	6	3				3	3
12. Физические и технические характеристики линий связи между ЭВМ	6	3				3	3
13. Возможности развития ЭВМ	4	2				2	2
В т.ч. текущий контроль	2						
Промежуточная аттестация: зачет							

Содержание разделов дисциплины

1. **Введение в курс**

История развития вычислительной техники и её элементной базы. Закон развития Мура. Планарная технология Большие интегральные схемы (БИС) и сверхбольшие интегральные схемы (СБИС). Проблема воспроизводимости параметров и уменьшения топологических размеров. Полупроводниковые материалы для элементной базы вычислительной техники.

2.Основы теории электропроводности и элементы квантовой механики.

Классическая теория электропроводности металлов. Необходимость введения квантово механического подхода для описания электронных состояний. Основные понятия и принципы квантовой механики. Волны де Бройля, соотношение неопределённости. Уравнение Шрёдингера. Волновая функция. Состояния частицы в одномерной потенциальной яме. Сферическая симметрия. Момент импульса и спин. Электрон в кулоновом поле. Электронные состояния атомов. Теория возмущений и квантовые переходы. Типы химической связи Электрон в периодическом поле. Зонная структура твёрдого тела.

Проводники, полупроводники и диэлектрики. Квазичастицы в теории твёрдого тела. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Электроны и дырки. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники n- и p-типа. Легирование полупроводников.

3.Диоды

Кинетика носителей заряда в металлах и полупроводниках. Длина свободного пробега и подвижность носителей. Уравнение непрерывности. Вольт-амперная характеристика и дифференциальное сопротивление p-n –переходов. Барьерная и диффузионная ёмкости. Полупроводниковые диоды. Типы и характеристики полупроводниковых диодов. Контакт металл- полупроводник. Диоды Шоттки.

4.Транзисторы

Взаимодействие двух близкорасположенных электронно-дырочных переходов. Биполярные транзисторы. Схемы включения. Ключевой режим работы и быстродействие биполярных транзисторов. Полевые (униполярные) транзисторы. МОП (МДП) структуры с изолированными каналами и их использование в флэш-памяти. Многоэмитерные транзисторы.

5.Физическая реализация представления и обработки информации в ЭВМ

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.

6. Системный блок

Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина. Архитектура и внутренняя магистраль МП. Основные характеристики МП: технология изготовления, напряжение питания, тактовая частота, объем адресуемой памяти, разрядность шины данных, количество и разрядность регистров. Современные микропроцессоры и шины и их характеристики. Цикл МП и его фазы. Взаимодействие МП с 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 и многоядерные конфигурации. Специализированные МП.

7.Запоминающие устройства

Триггер и конденсатор, 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 полупроводниковых запоминающих устройств. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ). Его структура, принцип действия и основные параметры. 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). Элементы на основе структур с плавающим затвором. Стирание информации УФ излучением и электрическим полем. Применение ПЗУ в ЭВМ. Сравнительные характеристики и перспективы совершенствования ПЗУ. Флэш-память

8.Интерфейсы ввода-вывода

Функции интерфейса ввода-вывода. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость. Устройство типичного 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. Интерфейсы RS232,.USB, FireWire. Скорость передачи информации и электрические параметры. Модем. Амплитудная, частотная и фазовая модуляция. Передача данных через телефонные линии связи. МП ввода-вывода. Контроллер прямого доступа к памяти: общая организация и структура.

9.Внешняя память на магнитных носителях

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.

10.Внешняя память с использованием оптики

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 фото-хромные материалы.

11.Устройства ввода-вывода информации

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).

12.Физические и технические характеристики линий связи между ЭВМ

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. 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.

13.Возможности развития ЭВМ

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.

4. Образовательные технологии

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, технологии интерактивного обучения, информационно-коммуникативные технологии (компьютеры, средства мультимедиа).

Лекция-информация. Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.

Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

К участию в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, так, например, озадачивание слушателей вопросами в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут, быть информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из обучаемых не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому слушателю, или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание слушателей на отдельных аспектах темы, так и проблемные. Обучаемый, продумывая ответ на заданный вопрос, получает возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес, и степень восприятия материла слушателями.

Во время проведения лекции-беседы задаваемые вопросы не должны оставаться без ответов, иначе они будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления обучаемых. Наиболее проблемные вопросы могут быть вынесены на самостоятельную работу студентов, проверку которой преподаватель осуществляет в рамках текущего контроля успеваемости и/или промежуточной аттестации.

Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается каждого обучаемого вовлечь в двусторонний обмен мнениями.

Лекция-консультация – по типу **«вопросы—ответы—дискуссия»**, является трояким сочетанием: изложение новой учебной информации лектором, постановка вопросов и организация дискуссии в поиске ответов на поставленные вопросы».

Лекция-консультация по типу **«вопросы—ответы»**. Лектор отвечает в течение лекционного времени на вопросы студентов по всем разделу или всему курсу.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

a. Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

Самостоятельная работа студента при изучении специального курса «Физические основы вычислительной техники» включает выполнение заданий под контролем преподавателя в аудитории и подготовку к зачету.

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, подготовке ответов на вопросы самоконтроля.

Тематика самостоятельной работы

2. Полупроводниковые светоизлучающие структуры
3. Типы видеопамяти.
4. Типы магнитных дисков, организация записи и считывания информации, интерфейсы.
5. Технологии защиты от ударов и тряски в новейших жестких дисках.
6. Технологии Zip.
7. Два направления создания памяти будущего
8. Оптические и магнитооптические диски.
9. «Трехмерный» диск.
10. Отображение информации в мониторах.
11. Мониторы и дисплеи.
12. Современные способы компьютерной печати.
13. Приборы с зарядовой связью.
14. Оптическая обработка информации.
15. Волоконно-оптические линии связи и их характеристики.

b. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля

1. Кривошеев В. И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие //Н. Новгород: Изд-во ННГУ. – 2006. (31 экз)

2. Мультипроцессорные среды супер ЭВМ. Масштабирование эффективности [Электронный ресурс] / Степаненко С.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116909.html
3. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов [Электронный ресурс] / Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова А.А. - М. : Техносфера, 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363523.html
4. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] / Бурбаева Н.В., Днепровская Т.С. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113793.html
5. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Игнатов А.Н. - М. : ФЛИНТА, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976516199.html
6. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Умняшкин С.В. - Второе издание, исправленное и дополненное. - М. : Техносфера, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363189.html
7. Основы физики полупроводников [Электронный ресурс] / Зегря Г.Г., Перель В.И. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110051.html
8. Физика полупроводниковых приборов. [Электронный ресурс] / Лебедев А. И. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109956.html
9. Электронные системы связи [Электронный ресурс] / Томаси У. - М.: Техносфера, 2007. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948361253.html

Вопросы для самоконтроля

1. Закон развития Мура.
2. Планарная технология
3. Большие интегральные схемы (БИС) и сверхбольшие интегральные схемы (СБИС).
4. Основные понятия и принципы квантовой механики. Волны де Бройля.
5. Соотношение неопределённости.
6. Уравнение Шрёдингера.
7. Теория возмущений и квантовые переходы.
8. Кинетика носителей заряда в металлах и полупроводниках
9. Биполярные транзисторы.
10. Полевые (униполярные) транзисторы.
11. Физическое представление информации в ЭВМ .
12. Реализация элементарных логических функций.
13. Основные характеристики логических элементов.
14. Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина.

15. Архитектура и внутренняя магистраль МП

16. Современные микропроцессоры и шины и их характеристики. Цикл МП и его фазы.

17. Триггер и конденсатор, как элемент памяти.

18. Статическое оперативное запоминающее устройство (СОЗУ).

19. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ).

20. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

21. Функции интерфейса ввода-вывода.

22. Устройство типичного интерфейса.

23. Магнетизм. Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

24. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях.

25. Типы магнитных носителей и магнитных головок

26. Магнитооптика. Оптическая память.

27. Принципы отображения визуальной информации.

28. Физические процессы в ЭЛТ: термоэлектронная эмиссия, люминесценция.

29. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки.

30. Ввод и вывод цифровой и аналоговой информации.

31 Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации.

32. Ввод оптического изображения в ЭВМ, приборы с зарядовой связью (ПЗС).

34. Реализация устойчивых одно-и многоэлектронных состояний в различных системах.

35. Когерентность состояний.

6. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине,** включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценка уровня формирования компетенции ОПК- 1

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
Знать: З1(ОПК1) пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ; - новый (квантово механический)	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции - «Плохо»

подход к объектам нано технологии; - возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика). Уметь: У1(ОПК1) строить простейшие модели для исследования микрообъектов (учет ограниченности, симметрии, конечности времени жизни, решать типовые задачи квантовой механики (в пределах тематики курса). У2(ОПК1) воспринимать, обобщать и анализировать информацию; Владеть: В1(ОПК1) представлениями о физических процессах и явлениях, реализованных в различных устройствах ВТ; В2(ОПК1) представлениями об основных элементах вычислительной техники, их характеристиках, и взаимодействии в процессе приёма, хранения, обработки и передачи информации.	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции –«неудовлетворительно»
	Знать пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ; - новый (квантово механический) подход к объектам нано технологии; - возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика). **Уметь** У1,У2 с рядом негрубых ошибок. **Владеть** представлениями о физических процессах и явлениях, реализованных в различных устройствах ВТ; представлениями об основных элементах вычислительной техники, их характеристиках, и взаимодействии в процессе приёма, хранения, обработки и передачи информации.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции - «Удовлетворительно»
	Знать пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ; - новый (квантово механический) подход к объектам нано технологии; - возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика) с рядом заметных погрешностей. **Уметь** У1,У2 с незначительными погрешностями. **Владеть** большинством основных навыков, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции -«Хорошо»
	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
	Знать пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ; - новый (квантово механический) подход к объектам нано	Очень хороший уровень формирования компетенции - «Очень хорошо»

	технологии; - возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика) с незначительными погрешностями. **Уметь** У1,У2 без ошибок и погрешностей. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	
	Знать пределы применимости классической физики при рассмотрении физических явлений в современной ВТ; - новый (квантово механический) подход к объектам нано технологии; - возможности достижений физики, определяющие прогресс в вопросах обработки информации (ферромагнетики, полупроводники, лазеры, волоконная оптика) без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1,У2. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции - «Отлично»
	Знать основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей **Уметь** У1,У2. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции - «Превосходно»

Оценка уровня формирования компетенции ПК- 2

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
Знать: З1(ПК2) математические методы, используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики. Уметь: У1(ПК2) определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики. Владеть: В1(ПК2) математическими методами, применяемыми при постановке и	Отсутствие знаний материала, способностей решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции - «Плохо»
	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции –«неудовлетворительно»
	Знать математические методы,	Удовлетворительный

решении задач классической и квантовой физики.	используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики**.** **Уметь** определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики.с рядом негрубых ошибок. **Владеть** математическими методами, применяемыми при постановке и решении задач классической и квантовой физики.	уровень формирования компетенции - «Удовлетворительно»
	Знать математические методы, используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики с рядом заметных погрешностей. **Уметь** определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики с незначительными погрешностями. **Владеть** большинством основных навыков, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции -«Хорошо»
	Знать математические методы, используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики с незначительными погрешностями. **Уметь** определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики без ошибок и погрешностей. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Очень хороший уровень формирования компетенции - «Очень хорошо»
	Знать математические методы, используемые для постановки и решения задач классической и квантовой физики без ошибок и погрешностей. **Уметь** определять адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции - «Отлично»
	Знать основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей **Уметь** определять	Превосходный уровень

	адекватный математический аппарат, необходимый для решения задач классической и квантовой физики. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	формирования компетенции - «Превосходно»

Оценка уровня формирования компетенции ПК-6

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
ПК-6 Способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций ***ЗНАТЬ*** ***ЗНАТЬ*** *З1(ПК-6) возможности вычислительной техники в формировании систем управления сложными и важными объектами.* ***УМЕТЬ*** *У1(ПК-6) анализировать ситуации, связанные с внедрением вычислительной техники, построенной на новейших технологиях.* ***ВЛАДЕТЬ*** *В1(ПК-6) способностью оценивать ситуации, связанные с внедрением вычислительной техники, построенной на новейших технологиях (их положительное и отрицательное влияние на общество).*	Полное отсутствие знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции - «Плохо»
	Наличие начального уровня знаний, умений и навыков, не достаточного для профессиональной деятельности.	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции –«неудовлетворительно»
	Знать *З1* с негрубыми погрешностями. **Уметь** *У1* на уровне начального представления. **Владеть** *В1* на уровне начального представления.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции - «Удовлетворительно»
	Знать З1 с незначительными погрешностями в стандартных ситуациях. **Уметь** *У1* с негрубыми погрешностями. **Владеть** *В1* с негрубыми погрешностями.	Хороший уровень формирования компетенции -«Хорошо»
	Знать *З1* без погрешностей в стандартных ситуациях. **Уметь** *У1* без погрешностей в стандартных ситуациях. **Владеть** *В1* без погрешностей в стандартных ситуациях.	Очень хороший уровень формирования компетенции - «Очень хорошо»

	Знать *З1* без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях. **Уметь** *У1* без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях. **Владеть** *В1* без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции - «Отлично»
	Знать *З1* в любых стандартных и нестандартных ситуациях. **Уметь** *У1* без погрешностей в любых ситуациях. **Владеть** *В1* без погрешностей в любых ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции - «Превосходно»

Карта компетенций для оценивания умений и навыков

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Умения У1(ОПК1), У2(ОПК1), У1(ПК2), У1(ПК-6).	отсутствует способность решения стандартных задач	наличие грубых ошибок при решении стандартных задач	способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками	способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями	способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей	Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач	способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач
Навыки В1(ОПК1), В2(ОПК1, В1(ПК2), В1(ПК-6). .	полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие минимально необходимого множества навыков	наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях	наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях

6.2. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении дисциплины «Физические основы вычислительной техники» за весь период обучения вводится балльная система оценки учебной работы студентов.

По результатам итоговой аттестации в 7 семестре проставляются оценки «Зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «удовлетворительно» и выше) и «Не зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «плохо» и «неудовлетворительно»).

Шкала оценивания при промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Полностью выполнены контрольные задания, даны не менее 3 правильных ответов на 5 теоретических вопросов. При наличии задолженностей выполнены дополнительные контрольные задания без грубых ошибок.
Не зачтено	Наличие задолженностей по контрольным заданиям, выполнение дополнительных контрольных заданий с грубыми ошибками, менее 3 правильных ответов на 5 теоретических вопросов.

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		**Зачтено**				
Полнота знаний	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Наличие умений	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи .	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены

	наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	отдельными несущественнымнедочетами, выполнены все задания в полном объеме.	все задания, в полном Объеме без недочетов
Наличие навыков **(владение опытом)**	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Мотивация(личностное отношение)	Полное отсутствие учебной активности и мотивации	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Учебная активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять нестандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
Характеристика сформированности компете	Компетенция в не сформирована. отсутствуют знания,	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью соответству	Сформированность компетенции превышает стандартные требования.

нции	умения, навыки, необходимые для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	ет требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,
- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной

ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Критерии оценок за выполнение контрольного задания

(каждое задание оценивается в 1 балл)

Задание выполнено в полном объеме, отчет правильно и аккуратно оформлен	1	Отлично	Зачтено
Задание выполнено в полном объеме, но отчет не аккуратно оформлен	0,75	Хорошо	
Задание выполнено в полном объеме, но не достаточно самостоятельно, отчет оформлен	0,5	Удовлетворительно	
Задание не выполнено	0	Неудовлетворительно	Не зачтено

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Вопросы для собеседования для оценивания сформированности компетенций в виде знаний ОПК-1, ПК-2, ПК-6

1. Основные понятия и принципы квантовой механики. Волны де Бройля.
2. Соотношение неопределённости.
3. Уравнение Шрёдингера.
4. Теория возмущений и квантовые переходы.
5. Кинетика носителей заряда в металлах и полупроводниках
6. Биполярные транзисторы.
7. Полевые (униполярные) транзисторы.
8. Физическое представление информации в ЭВМ .
9. Реализация элементарных логических функций.
10. Основные характеристики логических элементов.
11. Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина.
12. Архитектура и внутренняя магистраль МП
13. Современные микропроцессоры и шины и их характеристики. Цикл МП и его фазы.
14. Триггер и конденсатор, как элемент памяти.
15. Статическое оперативное запоминающее устройство (СОЗУ).
16. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ).
17. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).
18. Функции интерфейса ввода-вывода.

19. Устройство типичного интерфейса.

20. Магнетизм. Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

21. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях.

22. Магнитооптика. Оптическая память.

23. Принципы отображения визуальной информации.

24. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки.

25. Ввод и вывод цифровой и аналоговой информации.

26 Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации.

27. Ввод оптического изображения в ЭВМ, приборы с зарядовой связью (ПЗС).

Вопросы к зачету для оценивания сформированности компетенций ОПК-1, ПК-2, ПК-6

1. Закон развития Мура.

2. Планарная технология

3.Большие интегральные схемы (БИС) и сверхбольшие интегральные схемы (СБИС).

4. Основные понятия и принципы квантовой механики. Волны де Бройля.

5. Соотношение неопределённости.

6. Уравнение Шрёдингера.

7. Теория возмущений и квантовые переходы.

8. Кинетика носителей заряда в металлах и полупроводниках

9. Биполярные транзисторы.

10. Полевые (униполярные) транзисторы.

11. Физическое представление информации в ЭВМ .

12. Реализация элементарных логических функций.

13. Основные характеристики логических элементов.

14. Обобщенная структура системного блока: микропроцессор (МП), память, шина.

15. Архитектура и внутренняя магистраль МП

16. Современные микропроцессоры и шины и их характеристики. Цикл МП и его фазы.

17. Триггер и конденсатор, как элемент памяти.

18. Статическое оперативное запоминающее устройство (СОЗУ).

19. Динамическое оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ).

20. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

21. Функции интерфейса ввода-вывода.

22. Устройство типичного интерфейса.

23. Магнетизм. Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

24. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях.

25. Типы магнитных носителей и магнитных головок

26. Магнитооптика. Оптическая память.

27. Принципы отображения визуальной информации.

28. Физические процессы в ЭЛТ: термоэлектронная эмиссия, люминесценция.

29. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки.

30. Ввод и вывод цифровой и аналоговой информации.

31 Понятие о цифровом методе хранения и передачи аналоговой информации.

32. Ввод оптического изображения в ЭВМ, приборы с зарядовой связью (ПЗС).

34. Реализация устойчивых одно-и многоэлектронных состояний в различных системах.

35. Когерентность состояний.

Контрольные задания для проведения текущего контроля для оценивания результатов обучения в виде умений и владений формирования компетенций ОПК-1, ПК-2, ПК-6.

Задание 1. Найти спектр возможных значений энергии частицы в высокой потенциальной яме.
Задание 2. Найти частоту прецессии магнитного диполя в постоянном магнитном поле.
Задание 3. Объяснить и качественно описать влияние температуры на проводимость полупроводников.

Контрольные задания, выносимые на зачет для оценивания результатов обучения в виде умений и владений формирования компетенций ОПК-1, ПК-2, ПК-6.

Задание 1.
Определить длину волны де Бройля электрона, прошедшего разность потенциалов в один вольт.
Задание 2.
Объяснить соотношение неопределённости для координаты и импульса**.**
Задание 3.
Объяснить соотношение неопределённости для времени и энергии.
Задание 4.
Найти собственные функции и собственные значения энергии частицы в одномерной бесконечно высокой потенциальной яме**.**
Задание 5.
Определить энергетический спектр квантового осциллятора.
Задание 6.
Определить собственные функции и собственные значения оператора проекции момента импульса на выделенную ось.
Задание 7.
Определить связь между собственными значениями момента импульса и его проекций.
Задание 8.
Объяснить в чём заключается отличие спина электрона от его орбитального момента.
Задание 9.
Назвать квантовые числа, определяющие состояние электрона в атоме, и объяснить их физический смысл.

Задание 10.
Определить энергетический спектр атома водорода. Как он изменяется при переходе к более тяжёлым атомам?
Задание 11.
Объяснить образование энергетических зон в кристаллах и на их основе дать определение для диэлектриков, проводников и полупроводников**.**
Задание 12.
Объяснить физический смысл понятий квазичастиц: электрон и дырка.
Задание 13.
Объяснить структуру и физические характеристики р-п перехода.
Задание 14.
Объяснить работу полупроводниковых диодов и транзисторов.
Задание 15.
Объяснить механизм записи информации на магнитных носителях.
Задание 16.
Объяснить механизм считывания информации на магнитных носителях.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014.
http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud%202014.pdf

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2, М.: Наука, 1979. -304 с. (24 экз) (djvu) http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm
2. Савельев И. В. - Курс общей физики. Т. 3., 1987. - 317 с. (74 экз)
3. Архитектура ЭВМ и систем: Учебн. пособие для академического бакалавриата/О.П. Новожилов. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 527 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс https://biblio-online.ru/viewer/C6CCB2DB-DD82-45E0-916D-B632CC9F39A9#page/1
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. М.: Наука, 1977 (djvu) http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm
5. Догадин Н.Б. Архитектура компьютера [Электронный ресурс]: учебное пособие. 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 272 с. (доступно в ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА», режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326389.html
6. Информатика [Электронный ресурс]: учеб. для вузов / Грошев А.С., Закляков П.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ДМК Пресс, 2014. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747666.html

б) дополнительная литература:

1. Информатика 2015 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алексеев А.П. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591586.html

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Ресурсы открытого доступа **Общероссийский математический портал**
Math-Net.Ru http://www.lib.unn.ru/er/mathnet.html (http://www.mathnet.ru/)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ. Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Автор _____ к.ф.-м.н., доц. А.Г. Панасенко

Рецензент: _____

И.о. зав. кафедрой прикладной математики

Д.ф.-м.н._____ М.В. Иванченко

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
от 24.02.2021 года, протокол № 5.