

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*наименование дисциплины)*

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

Системное и прикладное программирование

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

Очная/очно-заочная/заочная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Год начала подготовки 2022

Арзамас

2023 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.01 «Физические основы информационных систем» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность(профиль) Системное и прикладное программирование.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной/очно-заочной/заочной формы обучения в 1 семестре/1 семестре/1 семестре.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции)	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе.	<i>Знать</i> принципы использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности <i>Уметь</i> разрабатывать технологическую документацию <i>Владеть</i> методами составления обзоров научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности	Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины Вопросы для устного опроса
	УК-1.2. Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знать</i> разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности <i>Уметь</i> использовать функциональные и технологические стандарты. <i>Владеть</i> методами соотнесения разнородных явлений и их систематизации	Тест Практические контрольные задания
	УК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов.	<i>Знать</i> основы научного поиска и представления научных результатов. <i>Уметь</i> работать с информационными источниками <i>Владеть</i> практическим опытом работы с информационными источниками, опытом научного поиска и представления научных результатов	Учебно-исследовательские реферативные работы Тест
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1. Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	<i>Знать</i> физические основы информатики <i>Уметь</i> разрабатывать концептуальную физическую модель ИС <i>Владеть</i> навыками работы с инструментальными средствами физического моделирования;	Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины Вопросы для устного опроса
	ПК-9.2. Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области	<i>Знать</i> методы анализа в прикладной области физики <i>Уметь</i> применять навыки моделирования прикладных процессов.	Тест Практические контрольные задания



нанoeлектроника																				
Тема 3. Квантовая и нелинейная оптика	22	22	21	8	4		4	2	1									11	16	20
Тема 4. Современные технологии в вычислительной технике, связи и управлении	22	22	21	6	4		3	2	1									12	16	20
Тема 5. Квантовая информация	21	23	20	6	4		2		1									12	19	19
В том числе текущий контроль	1	1	1										1	1	1					
Зачет			4														4			
ИТОГО	108	108	108	34	16		16	8	4				1	1	1		4	57	83	99

### Тема 1. Полупроводниковая микроэлектроника.

Основные понятия физики твёрдого тела. Квантование энергии. Зонная теория. Электроны и дырки. Фононы. Электропроводность металлов и полупроводников. Примесные полупроводники. Принципы работы основных элементов полупроводниковой микроэлектроники. Электронно-дырочный переход. Выпрямление тока. Полупроводниковый диод. Светодиод. Фоторезистор. Транзистор. Физические основы полупроводникового материаловедения. Интегральные схемы.

### Тема 2. Нанотехнологии и нанoeлектроника.

Макро-, микро- и нано- масштабы строения вещества. Квантовый туннельный эффект. Размерное квантование. Классификация наноматериалов. Наночастицы, нанотрубки и нановолокна. Нанокристаллические материалы. Основные свойства самоорганизующихся систем. Использование самоорганизации в нанотехнологиях. Кластеры и особенности их свойств, применения. Углеродные наноструктуры, получение и применения углеродных наноструктур.

Квантовый транспорт заряда. Одноэлектронный транзистор. Резонансно-туннельный диод. Источники света на основе наноструктур. Светодиоды. Каскадные лазеры. Оптоэлектроника. Нанокomпьютеры. Микроэлектромеханические системы. Силовые элементы МЭМС на основе углеродных нанотрубок. Нанопокрывтия.

### Тема 3. Квантовая и нелинейная оптика.

Основные понятия квантовой теории излучения и взаимодействия света с веществом. Квантовые усилители и генераторы света. Трехуровневая система. Принципиальная схема лазера. Свойства лазерного излучения. Газовые и твердотельные лазеры. Импульсные лазеры и лазеры непрерывного действия. Лазеры оптического, инфракрасного и УФ диапазона. Перспективы создания гамма – лазеров. Нелинейная восприимчивость и нелинейные оптические среды. Генерация сверхкоротких оптических импульсов. Фемтосекундная лазерная техника. Многофотонные процессы..

### Тема 4. Современные технологии в вычислительной технике, связи и управлении.

Принципы хранения и передачи информации. Современные способы записи, хранения и воспроизведения данных. Современные оптические и магнитные носители. Принципы работы сотовой связи. Оптоволоконные линии связи.

### Тема 5. Квантовая информация.

Вероятность, энтропия и информация. Закон Мура в развитии вычислительной техники и средств связи. Квантовые компьютеры. Биты и кубиты. Принцип работы квантового компьютера, его принципиальные отличия от классических схем. Квантовые вычислительные алгоритмы: Гора и Шора. Физические реализации кубита. Проблема декогерентизации и пути ее решения. Проблемы квантовой информации. Перепутанные квантовые состояния. Нейрокомпьютер.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Физические основы информационных систем», <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7986>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физические основы информационных систем» осуществляется в следующих видах: работа с основной и дополнительной литературой, учебно-исследовательские реферативные работы, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе, решение упражнений (стандартных задач) по образцу и инвариантных (нестандартных) упражнений (задач).

#### **Рекомендации для работы с основной и дополнительной литературой**

Работа с литературой должна сопровождаться записями в форме конспекта, плана, тезисов. При этом важно не только привлечь более широкий круг литературы, но и суметь на ее основе разобраться в степени изученности темы. Стоит выявить дискуссионные вопросы, нерешенные проблемы, попытаться выразить свое отношение к ним. Привести и аргументировать свою точку зрения или отметить, какой из имеющихся в литературе точек зрения по данной проблематике придерживаетесь и почему.

По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов для самопроверки. Необходимо вести систематическую работу над литературными источниками. Необходимо изучать не только литературу, рекомендуемую в данных учебно-методических материалах, но и новые, важные издания по курсу, вышедшие в свет после публикации. При этом следует выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю.

#### **Рекомендации для написания учебно-исследовательской реферативной работы**

Учебно-исследовательская реферативная работа – изложение в письменном виде содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Цель написания учебно-исследовательской реферативной работы – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к таким работам. Это самостоятельная работа студента, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, собственные взгляды на нее. Содержание работы должно быть логическим, изложение материала носит проблемно-тематический характер.

#### ***Примерный алгоритм действий при написании реферата:***

1. Подберите и изучите основные источники по теме (как правило, при разработке реферата или доклада используется не менее 8-15 различных источников).
2. Составьте библиографию.
3. Разработайте план реферата или доклада исходя из имеющейся информации.
4. Обработайте и систематизируйте подобранную информацию по теме.
5. Отредактируйте текст реферата или доклад с использованием компьютерных технологий.
6. Подготовьте публичное выступление по материалам реферата или доклада, желательно подготовить презентацию, иллюстрирующую основные положения работы.

Критерии результатов работы для самопроверки:

- актуальность темы исследования;

- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата или доклада предъявляемым требованиям.

### **Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе**

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем педагога в организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом.

Особую роль самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) дисциплины играет для студентов заочной формы обучения.

При этом, как правило, основанием выбора является наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания.

Вопросы для самостоятельного изучения тем (вопросов) указаны в рабочей программе дисциплины (модуля).

Результаты самостоятельного изучения вопросов, будут проверены преподавателем в форме: опросов, конспектов, рефератов, ответов на экзаменах.

### **Самостоятельное выполнение расчетных заданий**

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

3. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

## **Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Зачет проводится в традиционной форме (ответ на вопросы, контрольная работа, Тест) и/или в иных формах (с учетом оценок за коллоквиум, кейс, деловая или ролевая игра, презентация проекта и др.)

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неувоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.);
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

**Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу  
адреса доступа к документам**

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

#### **Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации**

<b>Оценка</b>		<b>Уровень подготовки</b>
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач

		профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

### Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<b><u>Знания</u></b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
<b><u>Умения</u></b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<b><u>Навыки</u></b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

## 5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

### Критерии оценки устного опроса

**Оценка «отлично»** - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

**Оценка «хорошо»** - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности при этом допущены две-три незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.



*Оценка «удовлетворительно»* - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

*Оценка «неудовлетворительно»* - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

### **Критерии оценивания письменных контрольных работ**

*оценка «отлично»* выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов;

*оценка «хорошо»* выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов;

*оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов;

*оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

### **Критерии оценки тестирования**

*Оценка "отлично"* - 85-100% правильных ответов;

*Оценка "хорошо"* 66-84 % правильных ответов;

*Оценка "удовлетворительно"* – 50-65 % правильных ответов;

*Оценка "неудовлетворительно"* - меньше 50 %.

### **Критерии оценки письменной учебно-исследовательской реферативной работы**

*Оценка "отлично"* - Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).

*Оценка "хорошо"* - Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

*Оценка "удовлетворительно"* - Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

*Оценка «неудовлетворительно»* ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

### **Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины**

*Оценка «отлично»* - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

*Оценка «хорошо»* - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

*Оценка «удовлетворительно»* - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

*Оценка «неудовлетворительно»* - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

### **Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий**

*Оценка «зачтено»* - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

*Оценка «не зачтено»* - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

### **Критерии устного ответа студента при опросе на экзамене**

*Оценка «отлично»* выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

*Оценка «хорошо»* выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

## **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенций**

### **Примерные контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций УК 1**

1. Какие структуры в электронике называют структурами пониженной размерности?
2. Что в физике называют квазичастицей? Приведите примеры.
3. Что в физике понимают под жидкокристаллическим состоянием вещества?
4. Какие изменения в энергию электрона вносит ограничение его движения в низкоразмерных структурах?
5. Перечислите известные методы получения гетероструктур, квантовых нитей и точек.

6. Какие технические устройства созданы на основе гетероструктур, квантовых нитей и точек?
7. Какое свойство вещества называют сверхпроводимостью и как природа этого явления объясняется квантовой теорией?
8. В каких устройствах используются джозефсоновские элементы сверхпроводимости?
9. Что понимается в физике под нелинейными свойствами? Приведите примеры линейных и нелинейных процессов.
10. Зачем нужны сверхкороткие лазерные импульсы?

#### **для оценки сформированности компетенций ПК 9**

11. Что такое сверхизлучение?
12. В чем суть квантового эффекта Холла и в каких условиях он был обнаружен?
13. Почему явления ЯМР и ЭПР явились основой мощного метода исследования веществ и их свойств?
14. Какие параметры спектров ЯМР являются источниками информации о строении молекул?
15. Перечислите основные достоинства ЯМР спектроскопии.
16. В чем суть основной идеи ЯМР – интроскопии? Каким образом получается объемное изображение объекта?
17. Сформулируйте закон Мура.
18. В чем состоит основная разница между элементом классического компьютера и квантовым битом (кубитом)?
19. В чем состоит проблема осуществления квантового компьютера?
20. Какой закон квантовой физики лежит в основе квантовой криптографии?
21. Что такое квантовая телепортация?

#### **Примерные практические контрольные задания для оценки сформированности компетенций УК 1**

1. Красной границе фотоэффекта для некоторого металла соответствует длина волны  $\lambda = 0,275$  мкм. Определите работу выхода  $A$  электрона из этого металла.  $[7,2 \cdot 10^{-19}]$
2. Какова наименьшая частота света  $\nu$ , при которой еще возможен фотоэффект, если работа выхода электронов из металла равна  $A = 3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж?  $[5 \cdot 10^{14}]$
3. Какой кинетической энергией  $K$  обладают электроны, вырывающиеся с поверхности цезия при облучении ее светом частоты  $\nu = 10^{15}$  Гц? Красная граница фотоэффекта для цезия равна  $\nu = 5 \cdot 10^{14}$  Гц.  $[3,3 \cdot 10^{-19}]$
4. На сколько изменится длина волны  $\lambda$  красной границы фотоэффекта, если цинковый катод фотоэлемента заменить на литиевый? Работа выхода электрона из цинка равна  $A_1 = 3,74$  эВ, а из лития –  $A_1 = 2,4$  эВ.  $[186 \cdot 10^{-9}]$
5. Какой частоты и свет следует направить на поверхность платины, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна  $v = 3000$  км/с? Работа выхода электронов из платины  $A = 10^{-18}$  Дж.  $[7,61 \cdot 10^{15}]$
6. Какова должна быть длина волны  $\lambda$  ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность цинка, чтобы максимальная скорость вылетающих фотоэлектронов составляла  $v = 1000$  км/с? Работа выхода электронов из цинка  $A = 6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж.  $[182 \cdot 10^{-9}]$
7. Найдите скорость  $v$  фотоэлектронов, вылетающих из цинка, при его освещении ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $\lambda = 300$  нм, если работа выхода электрона из цинка равна  $A = 6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж.  $[2,3 \cdot 10^5]$

#### **для оценки сформированности компетенций ПК 9**

8. Изолированная металлическая пластинка освещается светом с длиной волны  $\lambda = 450$  нм. Работа выхода электронов из металла  $A = 2$  эВ. До какого потенциала  $\phi$  зарядится пластинка при непрерывном действии излучения?  $[0,75]$
9. Плоский алюминиевый электрод освещен ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $\lambda = 83$  нм. На какое максимальное расстояние  $L$  от поверхности электрода может удалиться

фотоэлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле с напряженностью  $E = 7,5 \text{ В/м}$ ? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны  $\lambda_0 = 332 \text{ нм}$ . [ $1,5 \cdot 10^{-2}$ ]

10. Излучение аргонового лазера с длиной волны  $\lambda = 500 \text{ нм}$  сфокусировано на плоском фотокатоде в пятно диаметром  $d = 0,1 \text{ мм}$ . Работа выхода фотокатода  $A = 2 \text{ эВ}$ . На плоский анод, расположенный на расстоянии  $L = 30 \text{ мм}$  от катода, подано ускоряющее напряжение  $U = 4 \text{ кВ}$ . Определите диаметр  $D$  пятна фотоэлектронов на аноде. Анод расположен параллельно поверхности катода. [ $1,3 \cdot 10^{-3}$ ]

11. Катод фотоэлемента освещен монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda$ . При отрицательном потенциале на аноде  $U_1 = -1,0 \text{ В}$  ток в цепи прекращается. При изменении длины волны в  $n = 1,5$  раза для прекращения тока потребовалось подать на анод отрицательный потенциал  $U_2 = -3,5 \text{ В}$ . Определите работу выхода  $A$  материала катода. [ $3,2 \cdot 10^{-19}$ ]

### **Примерная тематика учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК 1**

1. Интегральные схемы в микроэлектронике. Применение, технологические проблемы, перспективы развития.
2. Полупроводниковые гетероструктуры. История создания, технологии, приборная база.
3. Туннельный микроскоп. Физические принципы. Технологические аспекты применения.
4. Квантовые проволоки и точки. Проблемы и достижения.
5. Фуллерены и нанотрубки.
6. Высокотемпературная сверхпроводимость.
7. Сегнетоэлектрики и их применения.
8. Применения эффекта Джозефсона.
9. Дробный квантовый эффект Холла.
10. Электронный парамагнитный резонанс.
11. Физические основы принципов хранения и передачи информации.
12. Фемтосекундные лазеры.
13. Квантовая криптография.

### **для оценки сформированности компетенций ПК 9**

14. Квантовая телепортация.
15. Интегральные схемы в микроэлектронике. Применение, технологические проблемы, перспективы развития.
16. Полупроводниковые гетероструктуры. История создания, технологии, приборная база.
17. Туннельный микроскоп. Физические принципы. Технологические аспекты применения.
18. Квантовые проволоки и точки. Проблемы и достижения.
19. Фуллерены и нанотрубки.
20. Высокотемпературная сверхпроводимость.
21. Сегнетоэлектрики и их применения.
22. Применения эффекта Джозефсона.
23. Дробный квантовый эффект Холла.
24. Электронный парамагнитный резонанс.
25. Физические основы принципов хранения и передачи информации.
26. Фемтосекундные лазеры.
27. Квантовая криптография.
28. Квантовая телепортация.

### **Примерные тестовые задания для оценки сформированности компетенций УК 1**

**1.**

Внешним фотоэффектом называется...

- 1) возникновение тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.
- 2) увеличение сопротивления проводника при повышении его температуры.
- 3) выбивание электронов с поверхности металлов под действием света.
- 4) взаимное проникновение соприкасающихся веществ вследствие беспорядочного движения составляющих его частиц.

2.

Внутренним фотоэффектом называется...

- 1) изменение электрических свойств вещества под действием света без выхода электронов из вещества.
- 2) увеличение сопротивления проводника при повышении его температуры.
- 3) выбивание электронов с поверхности металлов под действием света.
- 4) взаимное проникновение соприкасающихся веществ вследствие беспорядочного движения составляющих его частиц.

3.

Понятие “квант энергии” было введено впервые в физику для объяснения ...

- 1) законов теплового излучения
- 2) законов фотоэффекта
- 3) закономерностей черно-белой фотографии
- 4) давление света

4.

При фотоэффекте кинетическая энергия электронов ...

- 1) не зависит от частоты падающего света
- 2) линейно зависит от частоты падающего света
- 3) линейно зависит от интенсивности света
- 4) зависит от коэффициента отражения падающего света

**для оценки сформированности компетенций ПК 9**

5.

Гамма-излучение - это поток ...

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе

6.

Внешним фотоэффектом называется...

- 1) Возникновение тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.
- 2) Увеличение сопротивления проводника при повышении его температуры.
- 3) Выбивание электронов с поверхности металлов под действием света.
- 4) Взаимное проникновение соприкасающихся веществ вследствие беспорядочного движения составляющих его частиц.

7.

Испускание электронов катодом под действием света - это явление...

- 1) внутреннего фотоэффекта
- 2) внешнего фотоэффекта
- 3) эффекта Комптона
- 4) вентильного фотоэффекта

8.

Максимальная начальная скорость фотоэлектронов зависит от...

- 1) интенсивности света
- 2) частоты света
- 3) скорости света

9.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта представляет собой применение ...

- 1) закона сохранения энергии
- 2) закона преломления света
- 3) закона сохранения заряда
- 4) закона сохранения момента импульса
- 5) закона сохранения импульса

### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (зачёт)

Вопрос	Код компетенции
1. Электронно-дырочный переход. Основные приборы микроэлектроники на его основе.	ПК 9
2. Выпрямление тока. Полупроводниковый диод.	ПК 9
3. Светодиод. Фоторезистор	ПК 9
4. Транзисторы	ПК 9
5. Физические основы полупроводникового материаловедения.	ПК 9
6. Интегральные схемы.	ПК 9
7. Принципы хранения и передачи информации.	УК 1
8. Современные способы записи, хранения и воспроизведения данных.	УК 1
9. Современные оптические и магнитные носители.	УК 1
10. Принципы работы сотовой связи.	УК 1
11. Оптоволоконные линии связи.	УК 1
12. Современные технологии производства и сборки полупроводниковых микросхем	УК 1
13. Макро- микро- и нано- масштабы строения вещества. Классификация наноматериалов.	УК 1
14. Использование самоорганизации в нанотехнологиях.	ПК 9
15. Применение туннельного эффекта.	ПК 9
16. Полупроводниковые наноструктуры, получение и применения.	УК 1
17. Углеродные наноструктуры, получение и применения.	УК 1
18. Микроэлектромеханические системы.	УК 1
19. Применение нанотехнологий в ИС.	ПК 9
20. Принципиальная схема лазера. Свойства лазерного излучения.	ПК 9
21. Нелинейная восприимчивость и нелинейные оптические среды.	ПК 9
22. Генерация и смешивание гармоник.	УК 1
23. Принципиальная схема лазера. Свойства лазерного излучения.	УК 1
24. Практические применения сверхпроводников.	ПК 9
25. Современные способы записи, хранения и воспроизведения данных.	УК 1
26. Принцип работы квантового компьютера	УК 1

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. **Физические основы получения информации** : учебник / Г.Г. Раннев, В.А. Сурокина, А.П. Тарасенко, И.В. Кулибаба. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 304 с.; цв. ил. (8 с.) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/914079>
2. **Основы квантовой механики и физики атома** : учеб. пособие / Т.В. Мозолева, Ю.В. Филиппенко ; под ред. проф. В.А. Якимова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 108 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1018355>

3. Плотников, Г. С. **Микроэлектроника: основы молекулярной электроники** : учеб. пособие для вузов / Г. С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 166 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03637-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/mikroelektronika-osnovy-molekulyarnoy-elektroniki-438394>
4. Старосельский, В. И. **Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники** : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 463 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-0808-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/fizika-poluprovodnikovyyh-priborov-mikroelektroniki-425163>
5. **Физические основы защиты информации** : учеб. пособие / Н.Е. Шейдаков, О.В. Серпенинов, Е.Н. Тищенко. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 204 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/21158](http://www.dx.doi.org/10.12737/21158). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916070>

**б) дополнительная литература:**

1. **Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум** : учеб. пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 88 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/11426](http://www.dx.doi.org/10.12737/11426). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/982231>
2. **Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики** : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Вузский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 212 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002478>

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: MicrosoftOffice.

***Профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].— Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet:информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия MathematicalReviews.Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал.Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

***Свободно распространяемое программное обеспечение:***

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение YandexBrowser;

программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение PascalABC.NET

***Электронные библиотечные системы и библиотеки:***

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента"<http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт"<http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотекаONLINE<http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»  
<https://online.edu.ru/public/promo>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.



Программа дисциплины **Физические основы информационных систем** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

К.п.н., доцент

Володин А.М.

Рецензент (ы):

д.т.н., профессор

Ямпурин Н.П.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.