

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 ННГУ - Факультет естественных и математических наук

---

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

**Рабочая программа дисциплины**

Физические основы информационных систем

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы  
Системное и прикладное программирование

---

Форма обучения  
заочная, очно-заочная

---

г. Арзамас

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 Физические основы информационных систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе</p> <p>УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов</p>	<p>УК-1.1: Знать принципы использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь разрабатывать технологическую документацию</p> <p>Владеть методами составления обзоров научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.2: Знать разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>Уметь использовать функциональные и технологические стандарты.</p> <p>Владеть методами соотнесения разнородных явлений и их систематизации</p> <p>УК-1.3: Знать основы научного поиска и представления научных результатов.</p> <p>Уметь работать с информационными</p>	<p>Опрос</p> <p>Практическое задание</p> <p>Реферат</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		источниками Владеть практическим опытом работы с информационными источниками, опытом научного поиска и представления научных результатов		
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	ПК-9.1: Знать физические основы информатики Уметь разрабатывать концептуальную физическую модель ИС Владеть навыками работы с инструментальными средствами физического моделирования  ПК-9.2: Знать методы анализа в прикладной области физики Уметь применять навыки моделирования прикладных процессов. Владеть физическими и математическими основами современных методов обработки информации  ПК-9.3: Знать основы моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области Уметь применять навыки моделирования объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС Владеть навыками практического опыта моделирования физических процессов	Опрос Практическое задание Реферат Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная	заочная
--	--------------	---------

<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>16</b>	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>8</b>	<b>4</b>
- КСР	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>83</b>	<b>99</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>зачёт</b>	<b>4</b> <b>зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе								
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего				
	0 з Ф О	3 Ф О	0 з Ф О	3 Ф О	0 з Ф О	3 Ф О	0 з Ф О	3 Ф О	0 з Ф О	3 Ф О	
Тема 1. Полупроводниковая микроэлектроника	20	20	2	0	2	0	4	0	16	20	
Тема 2. Нанотехнологии и наноэлектроника	20	21	2	0	2	1	4	1	16	20	
Тема 3. Квантовая и нелинейная оптика	22	21	4	0	2	1	6	1	16	20	
Тема 4. Современные технологии в вычислительной технике, связи и управлении	22	21	4	0	2	1	6	1	16	20	
Тема 5. Квантовая информация	23	20	4	0	0	1	4	1	19	19	
Аттестация	0	4									
КСР	1	1						1	1		
Итого	108	108	16	0	8	4	25	5	83	99	

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Физические основы информационных систем"  
(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7986>).

Иные учебно-методические материалы: Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу:  
адреса доступа к документам:

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции 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?

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Что такое сверхизлучение?
2. В чем суть квантового эффекта Холла и в каких условиях он был обнаружен?
3. Почему явления ЯМР и ЭПР явились основой мощного метода исследования веществ и их свойств?
4. Какие параметры спектров ЯМР являются источниками информации о строении молекул?
5. Перечислите основные достоинства ЯМР спектроскопии.
6. В чем суть основной идеи ЯМР – интроскопии? Каким образом получается объемное изображение объекта?
7. Сформулируйте закон Мура.
8. В чем состоит основная разница между элементом классического компьютера и квантовым битом (кубитом)?
9. В чем состоит проблема осуществления квантового компьютера?
10. Какой закон квантовой физики лежит в основе квантовой криптографии?
11. Что такое квантовая телепортация?

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

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

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
удовлетворительно	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ
неудовлетворительно	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Красной границе фотоэффекта для некоторого металла соответствует длина волны  $\lambda = 0,275$  мкм. Определите работу выхода  $A$  электрона из этого металла.  $[7,2 \times 10^{-19}]$

2. Какова наименьшая частота света  $\nu$ , при которой еще возможен фотоэффект, если работа выхода электронов из металла равна  $A = 3,3 \times 10^{-19}$  Дж?  $[5 \times 10^{14}]$

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  $\nu = 5 \times 10^{14}$  Гц.  $[3,3 \times 10^{-19}]$

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 –  $A_2 = 2,4$  эВ.  $[186 \times 10^{-9}]$

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.  $[7,61 \times 10^{15}]$

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  $A = 6,4 \times 10^{-19}$  Дж.  $[182 \times 10^{-9}]$

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  $A = 6,4 \times 10^{-19}$  Дж.  $[2,3 \times 10^5]$

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции 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  $j$  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  $E = 7,5$  В/м? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны  $\lambda_0 = 332$  нм.  $[1,5 \times 10^{-2}]$

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

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

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
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 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции 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.

**5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

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

**Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)**

Оценка	Критерии оценивания
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).
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.
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
неудовлетворительно	ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме



### 5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции 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

### 5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции 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

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов
хорошо	66-84 % правильных ответов
удовлетворительно	50-65 % правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50 % правильных ответов

#### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

##### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

			Допущено несколько негрубых ошибок	
<u>Умения</u>	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
<u>Навыки</u>	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

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

#### Оценочное средство - Контрольные вопросы

#### Зачёт

#### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
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 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)**

1. Принципы хранения и передачи информации.
2. Современные способы записи, хранения и воспроизведения данных.
3. Современные оптические и магнитные носители.
4. Принципы работы сотовой связи.
5. Оптоволоконные линии связи.
6. Современные технологии производства и сборки полупроводниковых микросхем
7. Макро- микро- и нано- масштабы строения вещества. Классификация наноматериалов.
8. Полупроводниковые наноструктуры, получение и применения.
9. Углеродные наноструктуры, получение и применения.
10. Микроэлектромеханические системы.
11. Генерация и смешивание гармоник.
12. Принципиальная схема лазера. Свойства лазерного излучения.
13. Современные способы записи, хранения и воспроизведения данных.
14. Принцип работы квантового компьютера

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-9 (Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области)**

1. Электронно-дырочный переход. Основные приборы микроэлектроники на его основе.
2. Выпрямление тока. Полупроводниковый диод.
3. Светодиод. Фоторезистор
4. Транзисторы
5. Физические основы полупроводникового материаловедения.
6. Интегральные схемы.
7. Использование самоорганизации в нанотехнологиях.
8. Применение туннельного эффекта.
9. Применение нанотехнологий в ИС.
10. Принципиальная схема лазера. Свойства лазерного излучения.
11. Нелинейная восприимчивость и нелинейные оптические среды.
12. Практические применения сверхпроводников.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Раннев Георгий Георгиевич. Физические основы получения информации : Учебник / Московский политехнический университет. - 2-е изд. - Москва : ООО "КУРС", 2018. - 304 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-97-3. - ISBN 978-5-16-105503-8. - ISBN 978-5-16-012454-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621773&idb=0>.
2. Мозолевская Татьяна Викторовна. Основы квантовой механики и физики атома : Учебное пособие / Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище им. П.С. Нахимова. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 108 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-015428-2. - ISBN 978-5-16-107648-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=832443&idb=0>.
3. Плотников Г. С. Микроэлектроника: основы молекулярной электроники / Плотников Г. С.,

Зайцев В. Б. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 166 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492445> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-03637-4 : 469.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787733&idb=0>.

4. Старосельский В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. - Москва : Юрайт, 2022. - 463 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/509181> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-0808-4 : 1419.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=818534&idb=0>.

5. Шейдаков Николай Евгеньевич. Физические основы защиты информации : Учебное пособие / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). - 1. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2022. - 204 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-369-01603-9. - ISBN 978-5-16-105331-7. - ISBN 978-5-16-012372-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791905&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Браун Александр Георгиевич. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум : Учебное пособие / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет); Московский политехнический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 88 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010798-1. - ISBN 978-5-16-102699-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=792580&idb=0>.

2. Кузнецов Сергей Иванович. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : Учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - 3-е изд. - Москва : Вузовский учебник, 2019. - 212 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - ISBN 978-5-16-100426-5. - ISBN 978-5-16-009401-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=624952&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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)

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)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Володин Андрей Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Павленков Владимир Иванович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фролов Иван Валентинович, доктор педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.23, протокол № 5.