

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет  
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**



**Рабочая программа дисциплины**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

направление подготовки: **03.04.02 Физика**  
направленность (профиль): **все профили подготовки**

Форма обучения  
**Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	144	32	32		58	18	2			2
Всего 144 часа / 4 зачетных единицы, из них: - контактная работа 68 часов										
Компетенции ОПК-3										

Руководитель программы  
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу. ....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебной литературы .....	7
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся .....	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине .....	8

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цель дисциплины – изучение физических процессов и конструкций функциональных устройств микро- и нано- электроники позволяющих, описывать имеющиеся и прогнозировать возможные физические явления в твердых телах, а также понимать принципы работы создающихся в настоящее время новых видов твердотельных приборов и устройств.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося общепрофессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-3.</b> Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.</p>	<p><b>ОПК - 3.1.</b> Применяет профессионально-профилированные знания в области компьютерных технологий для решения профессиональных задач, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.</p> <p><b>ОПК - 3.2.</b> Применяет знания в области информационных технологий для решения поставленных задач научных исследований с помощью современной аппаратуры, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.</p>	<p><b>Знать</b> физические границы возможного в микроэлектронике; процессы туннелирования электронов в гомо- и гетеропереходах, основы теории сверхпроводимости.</p> <p><b>Уметь</b> анализировать физические процессы в функциональных твердотельных устройствах, создавать адекватные физические и математические модели для их описания; выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого объекта конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, вычислять электрофизические и оптические характеристики функциональных устройств микроэлектроники.</p> <p><b>Владеть</b> принципами физического моделирования в преобразовании информации; профессиональными знаниями в области теории твердого тела для анализа и синтеза физической информации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы информационных технологий» реализуется в осеннем семестре 1-го курса для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Дисциплина «Физические основы информационных технологий» непосредственно связана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Для ее восприятия обучающемуся требуется

предварительная подготовка по математическому анализу, линейной алгебре, основам функционального анализа и теории функций, введению в теорию вероятности, методам математической физики, а также механике и теории относительности, термодинамике и молекулярной физике, электромагнетизму и оптике, введению в физику твердого тела, физическим основам информатики.

**3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференциальный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	144	32	32		58	18	2			2
Всего 144 часа / 4 зачетных единицы, из них: - контактная работа 68 часов										
Компетенции ОПК-3										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия, решение задач;
- Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **144** академических часов/4 зачетных единиц:

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 58 часов

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, экзамен) составляет 68 часов.

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Дисциплина «Физические основы информационных технологий» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 1 курсе физического факультета НГУ в 1 семестре. Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **144** академических часа / **4** зачетные единицы.

№ п/п	Раздел дисциплины, основное содержание лекций	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Практические занятия		
1	Электроника – этапы развития. Физические границы возможного в микрoeлектронике	1-2	10	4	4	2	
2	Фононные возбуждения в твердом теле.	2-4	10	4	4	2	
3	Генерация динамических неоднородностей электрическим полем.	5	15	2	4	9	
4	Оптическая генерация динамических неоднородностей и излучательные переходы в полупроводниках	6-7	17	4	4	9	
5	Оптическая передача информации	8-9	17	4	4	9	
6	Основы квантовой теории магнетизма. Магнитные возбуждения в твердом теле	10- 11	17	4	4	9	
7	Спинтроника.	12- 13	17	4	4	9	
8	Основы теории сверхпроводимости. Низкотемпературные фазовые переходы в твердом теле	14- 16	19	6	4	9	
9	Консультация		2				2
10	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации		18				18
11	Экзамен		2				2
	<b>Всего</b>		<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>58</b>	<b>22</b>

### Программа и основное содержание лекций (32 часа)

**Раздел 1.** Электроника – этапы развития. Физические границы возможного в микрoeлектронике (4 часа)

**Раздел 2.** Фононные возбуждения в твердом теле (4 часа)

**Раздел 3.** Генерация динамических неоднородностей электрическим полем (2 часа)

**Раздел 4.** Оптическая генерация динамических неоднородностей и излучательные переходы в полупроводниках (4 часа)

**Раздел 5.** Оптическая передача информации (4 часа)

**Раздел 6.** Основы квантовой теории магнетизма. Магнитные возбуждения в твердом теле (4 часа)

**Раздел 7.** Спинтроника (4 часа)

**Раздел 8.** Основы теории сверхпроводимости. Низкотемпературные фазовые переходы в твердом теле (6 часов)

## **Программа практических занятий (32 часа)**

**Занятие 1.** Модуляторы оптического излучения. Оптические дефлекторы. Оптически и электрически управляемые транспаранты (2 часа)

**Занятие 2.** Цифровые и аналоговые преобразователи в оптическом тракте. Выполнение основных логических операций оптическим методом (2 часа)

**Занятие 3.** Голографические запоминающие устройства. Оптическая бистабильность (2 часа)

**Занятие 4.** Принцип работы устройство и типы элементарных оптронов. Оптронные преобразователи изображения. Функциональные устройства на оптронах в аналоговой и дискретной технике (2 часа)

**Занятие 5.** Структурная схема и классификация волоконно-оптических линий связи. Аналоговые и цифровые волоконно-оптические линии связи. Интегрально-оптические модуляторы, дефлекторы и направленные ответвители. Оптоэлектронные интегральные схемы (2 часа)

**Занятие 6.** Логические функции, оперативная память и преобразователи слабых информационных сигналов в твердых телах с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Функциональные устройства на основе туннельных диодов и диодов Ганна (2 часа)

**Занятие 7.** Структуры Металл-полупроводник, МДП физические принципы работы ПЗС. Устройства преобразования изображения на ПЗС (2 часа)

**Занятие 8.** Условия образования объемной отрицательной дифференциальной проводимости. Элементы, обладающие N - образными вольт-амперными характеристиками. Туннельный диод. Функциональные устройства на основе туннельных диодов (2 часа)

**Занятие 9.** Инжекционные лазеры. Гетеролазеры (2 часа)

**Занятие 10.** Функциональные устройства на основе управления спинового состояния электронов в квантовых точках (2 часа)

**Занятие 11.** Методы генерации поверхностных акустических волн. Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах (2 часа)

**Занятие 12.** Линии задержки, фильтры, аттенюаторы, фазовращатели и резонаторы на поверхностных акустических волнах. Акустооптические преобразователи изображения (2 часа)

**Занятие 13.** Основные принципы магнитной записи информации. Магнитная запись видео- и звуко сигналов. Гигантское магнетосопротивление (2 часа)

**Занятие 14.** Логические устройства на цилиндрических магнитных доменах. Магнитооптические: запоминающие и логические устройства, модуляторы и дефлекторы (2 часа)

**Занятие 15.** Логические и запоминающие устройства на криотронах (2 часа)

**Занятие 16.** Элементы памяти и логика на джозефсоновских переходах. Системы памяти на магнитных вихрях в сверхпроводниках второго рода (2 часа)

## Самостоятельная работа студентов (76 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	48
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	10
Подготовка к экзамену	18

### 5. Перечень учебной литературы

#### 5.1. Основная литература

1. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники, Новосибирск, НГУ, 2000. – 442с.
2. Кравченко А.Ф. «Магнитная электроника» Новосибирск, Издательство СО РАН, 2002. – 398с.

#### 5.2. Дополнительная литература

3. Шамирзаев Т.С. Твердотельная электроника. Учебное пособие. Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – 92с.

### 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Щука А.А. Функциональная электроника. М.: МИРЭА. 1998.
2. Дж. Блэкмор. «Физика твердого тела» М., Мир, 1988.
3. А. Роуз-инс, Е. Родерик. Введение в физику сверхпроводимости М: Мир 1972.
4. Шмидт В. В. Введение в физику сверхпроводников. М.: Наука, 1982. (МЦНМО, Москва, 2000.)
5. Верещагин И. К., Косяченко Л. А., Кокин С. М. Введение в оптоэлектронику. М.: Высшая школа, 1991.
6. Рандошкин В. В., Червоненкис В. Я. Прикладная магнитооптика. М.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Фотоника /Под ред. М. Балкански и П. Лаломана, изд. Мир, М., 1990.
8. Кейси Х., Паниш М. Лазеры на гетероструктурах изд. Мир, М., 1981.
9. Пихтин А. Н. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники. М.: Высшая школа, 1983.
10. Поверхностные акустические волны/Под ред. Л. Олинера, М.: Мир, 1981.
11. Вонсовский С. В. Магнетизм. М.: Наука, 1984.
12. - <http://wmw-magazine.ru/> - сайт научно-образовательного журнала Окно в микромир.

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет

#### 7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

#### 7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

### **10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, а также проведения коротких самостоятельных работ в начале каждого занятия с решением типовых задач, разобранных на предыдущем занятии.

#### **Промежуточная аттестация**

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ОПК-3 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области физических основ информационных технологий в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ОПК-3.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции



освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

### Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
<b>ОПК - 3.1.</b> Применяет профессионально-профилированные знания в области компьютерных технологий для решения профессиональных задач, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.	<b>Знать</b> физические границы возможного в микроэлектронике; процессы туннелирования электронов в гомо- и гетеропереходах, основы теории сверхпроводимости.	Решение задач, экзамен.
<b>ОПК - 3.2.</b> Применяет знания в области информационных технологий для решения поставленных задач научных исследований с помощью современной аппаратуры, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.	<b>Уметь</b> анализировать физические процессы в функциональных твердотельных устройствах, создавать адекватные физические и математические модели для их описания; выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого объекта конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, вычислять электрофизические и оптические характеристики функциональных устройств микроэлектроники. <b>Владеть</b> принципами физического моделирования в преобразовании информации; профессиональными знаниями в области теории твердого тела для анализа и синтеза физической информации.	Решение задач, экзамен.

### 10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Физические основы информационных технологий».

Таблица 10.2

Критери и оценива ния результ атов обучени я	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ОПК 3.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированн

			ошибок.	негрубых/ несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	о отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ОПК 3.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстр рованы частично основные умения. Решены типичные задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстриро ваны все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстриро ваны все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владени е опытом)	ОПК 3.2	Отсутствие владения материалом по темам/раздела м дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальны й набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстриро ваны знания по решению нестандартных задач.

### 10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

#### Вопросы, выносимые на экзамен

1. Модуляторы оптического излучения. Оптические дефлекторы.
2. Оптически и электрически управляемые транспаранты. Цифровые и аналоговые преобразователи в оптическом тракте. Выполнение основных логических операций оптическим методом, Оптоэлектронный процессор.
3. Оптическая память. Голографические запоминающие устройства.
4. Инжекционные лазеры и Гетеролазеры.
5. Полупроводниковые лазеры с вертикальным резонатором.
6. Оптрон. Принцип работы устройство и типы элементарных оптронов.
7. Оптронные преобразователи изображения. Функциональные устройства на оптронах в аналоговой и дискретной технике.
8. Плоские оптические волноводы. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптических волноводах. Оптически связанные волноводы. Волоконно-оптические волноводы и линии связи.
9. Интегрально-оптические модуляторы, дефлекторы и направленные ответвители. Оптоэлектронные интегральные схемы.

10. Оптическая бистабильность.
11. Условия образования объемного отрицательного дифференциального сопротивления. Элементы, обладающие S-образными вольтамперными характеристиками. Функциональные устройства на основе элементов с S-образной ВАХ.
12. Условия образования объемной отрицательной дифференциальной проводимости. Элементы, обладающие N-образными вольтамперными характеристиками. Туннельный диод. Функциональные устройства на основе туннельных диодов.
13. Диод Ганна. Функциональные устройства на основе диодов Ганна.
14. Поверхностные акустические волны - методы генерации.
15. Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах (линии задержки, фильтры).
16. Акустооптические преобразователи изображения, аттенюаторы, фазовращатели и резонаторы.
17. Основные принципы магнитной записи информации. Магнитная запись видео- и звуко сигналов. Гигантское магнетосопротивление.
18. Функциональные устройства на цилиндрических магнитных доменах.
19. Магнитооптические устройства: запоминающие устройства, модуляторы и дефлекторы.
20. Функциональные устройства на основе управления спинового состояния электронов в квантовых точках
21. Запутанные состояния и квантовая телепортация.
22. Криотроны. Логические и запоминающие устройства на криотронах.
23. Эффекты Джозефсона. Функциональные устройства на основе элементов с джозефсоновскими переходами (элементы памяти и логика).
24. Флюксоны. Функциональные устройства на магнитных вихрях в сверхпроводниках второго рода.
25. Структуры Металл-полупроводник, МДП физические принципы работы ПЗС.
26. Устройства преобразования изображения на ПЗС.
27. Аналоговые функциональные устройства на ПЗС.

### **Типовые задачи**

1. Определить предельную частоту переменного сигнала, при которой возможно образование отрицательной дифференциальной проводимости в туннельном диоде на основе германия (сопротивление утечки 1 Ом, ёмкость перехода 100 Пф, дифференциальное сопротивление 10 Ом).
2. Какие функции преобразования информации можно реализовать на диодах Ганна при использовании оптического воздействия на домены сильного поля? Оценить предельные физические параметры.

3. Объяснить принцип работы оптоэлектронного процессора. Оценить физические характеристики основных функциональных элементов процессора.
4. Толщина электрооптического слоя GaAs в оптически управляемом прозрачном слое  $\lambda = 10,6 \text{ мкм}$  составляет  $100 \text{ нм}$ . Определить величину электрического поля  $E$ , при которой плоскость поляризации в считывающем луче повернется на  $\pi/8$ . В GaAs на длине волны  $10,6 \text{ мкм}$  фактор качества равен  $n^2 k = 5,9 \cdot 10^9 \text{ см/В}$ .
5. Оценить передаточный коэффициент диодного оптрона, в котором излучателем является светодиод на основе арсенида галлия, а фотоприёмником - кремниевый фотодиод. В качестве оптической среды используется кварцевое волокно. Показатель преломления кварца 1,49, арсенида галлия 3,7, кремния 3,5.
6. Описать работу оптрона преобразователя изображения с последовательно и параллельно включенными слоями сегнетоэлектрика. Оценить возможные физические характеристики.
7. Рассмотреть различные типы акустооптических преобразователей изображения в видеосигнал. Оценить предельные рабочие параметры, обусловленные физическими процессами.
8. Сравнить энергию магнитного момента спина свободного электрона в магнитном поле  $H = 1 \text{ Тл}$  с энергией тепловых колебаний атомов при комнатной температуре и при температуре жидкого гелия.
9. Объяснить принцип работы магнитооптических модуляторов, дефлекторов и изоляторов. Оценить предельные рабочие характеристики.
10. Критическая температура олова вне магнитного поля равна  $3,7 \text{ К}$ , а критическое магнитное поле при  $0 \text{ К}$  равно  $2,4 \cdot 10^4 \text{ А/м}$ . Найти значение и плотность максимального тока, протекающего в проволоке диаметром  $0,1 \text{ см}$  в сверхпроводящем состоянии при  $2 \text{ К}$ . Определить диаметр проволоки, при котором по ней может протекать ток в  $100 \text{ А}$  без перехода олова в нормальное состояние.

### Билеты на экзамен

#### Билет №1

1. Электроника. Этапы развития электроники. Твердотельная электроника. Интегральная электроника- микроэлектроника.
2. Образование объемного отрицательного дифференциального сопротивления в р-п переходах. Функциональные устройства на основе элементов с S- образной ВАХ.
3. Сверхпроводники второго рода. Функциональные устройства на основе магнитных вихрей

#### Билет №2

1. Физические границы возможного в микроэлектронике. Динамические неоднородности - носители информации.

2. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики.
3. Голографические запоминающие устройства. Оптическая память.

#### Билет №3

1. Принцип физического моделирования в преобразовании информации. Функциональные элементы, устройства и системы преобразования информации, основанные на принципе физического моделирования.
2. Типы и свойства поверхностных акустических волн.
3. Основные принципы магнитной записи информации. Гигантское магнетосопротивление. Туннельное магнетосопротивление.

#### Билет №4

1. Решение уравнения Шрёдингера для кристалла. Основные приближения.
2. Дифракция света на акустических волнах. Акустооптические дефлекторы.
3. Электрически и оптически управляемые транспаранты.

#### Билет №5

1. Образование энергетических зон. Модель Кронига-Пенни
2. Основы теории магнетизма. Диамагнетизм и парамагнетизм.
3. Акустоэлектрический эффект и эффект увлечения электронов фононами.

#### Билет №6

1. Плотность состояний в энергетических зонах.
2. Доменная структура магнетиков, роль обменного взаимодействия.
3. Модуляторы оптического излучения

#### Билет №7

1. Концепция квазичастиц для описания твердых тел. Электроны.
2. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики.
3. Оптические дефлекторы.

#### Билет №8

1. Концепция квазичастиц для описания твердых тел. Фононы в твердом теле.
2. Спинтроника. Квантовые точки.
3. Приборы с зарядовой связью – устройство и принцип работы. ПЗС видеокамера.

#### Билет №9

1. Методы поляризации и детектирования спина электронов и дырок.
2. Образование куперовских пар. Энергетическая щель.
3. Взаимодействие излучение с полупроводниками. Типы оптических переходов. Безызлучательные переходы.

#### Билет №10

1. Образование энергетических зон. Модель Кронига-Пенни. Плотность состояний в энергетических зонах.
2. Идеальная проводимость и идеальный диамагнетизм. Феноменологическая теория сверхпроводимости Лондонов.
3. Реализация оптических операций оптическим методом. Оптоэлектронный процессор.

#### Билет №11

1. Электронный энергетический спектр как фундаментальная характеристика твердого тела. Перестройка энергетического спектра под влиянием давления, электрического и магнитного полей.
2. Криотроны. Логические и запоминающие устройства на криотронах.
3. Одномодовые и многомодовые волноводы. Волоконно-оптические линии связи. Дисперсия и затухание сигнала в волокне.

#### Билет №12

1. Влияние легирования и температуры на энергетический спектр электронов.
2. Эффекты Джозефсона.
3. Процессы туннелирования электронов в гомо- и гетеропереходах. Туннельный диод. Функциональные устройства на основе туннельных диодов

#### Билет №13

1. Взаимодействие излучение с полупроводниками. Типы оптических переходов. Безызлучательные переходы.
2. Образование энергетических зон. Модель Кронига-Пенни. Плотность состояний в энергетических зонах.
3. Генерации поверхностных акустических волн. Линии задержки и фильтры на поверхностных акустических волнах.

#### Билет №14

1. Физические принципы голографии. Голографические запоминающие устройства. Оптическая память.

2. Оптранные преобразователи изображения. Функциональные устройства на оптронах в аналоговой и дискретной технике

3. Процессы туннелирования электронов в гомо- и гетеропереходах. Туннельный диод. Функциональные устройства на основе туннельных диодов.

Билет №15

1. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Доменная структура и роль обменного взаимодействия.

2. Оптроны с комбинированными оптическими и электрическими связями. Оптроны на варизонных полупроводниках.

3. Генерация поверхностных акустических волн. Акустооптические преобразователи изображения, аттенюаторы, фазовращатели и резонаторы.

Билет №16

1. Полупроводниковые лазеры с двойной гетероструктурой. Лазеры с вертикальным резонатором.

2. Явление междолинного переноса электронов в полупроводниках. Диоды Ганна. Функциональные устройства на основе диодов Ганна.

3. Образование энергетических зон. Модель Кронига-Пенни.

**Форма экзаменационного билета представлена на рисунке**

<b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b>	
<b>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</b>	
<b>Физический факультет</b>	
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____</b>	
1. ....	
2. ....	
3. ....	
Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/ (подпись)	
« ____ » _____ 20 ____ г.	

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации фонда оценочных средств  
по дисциплине «Физические основы информационных технологий»  
по направлению подготовки 03.04.02 Физика  
Профиль «Информационные процессы и системы»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного