



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра Общей и экспериментальной физики



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

/ Н.М. Буднев

\_\_\_\_\_/ апреля 2024 г.

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.О.06 Современные направления развития физического материаловедения

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) подготовки Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника - магистр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК:  
физического факультета  
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор  
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:  
общей и экспериментальной физики  
Протокол № 7 от «26» марта 2024 г.

Зав.кафедрой д.ф.-м.н.  
\_\_\_\_\_/ А.А. Гаврилюк

Иркутск 2024 г.

## Содержание

<b>I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):.....</b>	<b>3</b>
<b>II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....</b>	<b>3</b>
<b>III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3. Содержание учебного материала .....	9
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....	10
<b><i>Б) ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ .....</i></b>	<b>13</b>
<b>6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: .....</b>	<b>13</b>
<b>6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:.....</b>	<b>13</b>
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>V. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>15</b>

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью дисциплины «Современные направления развития физического материаловедения» является ознакомление студентов с современными направлениями и достижениями в области физического материаловедения, развитием их аналитических и исследовательских навыков в этой области. Задачами дисциплины является изучение основных понятий и методов физического материаловедения, ознакомление с современными методами исследования материалов, рассмотрение современных тенденций и направлений в развитии материаловедения, анализ и обсуждение актуальных проблем и вызовов, стоящих перед физическим материаловедением, практическое применение полученных знаний в исследовательских проектах.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные направления развития физического материаловедения» входит в модуль **Б1.О.06**, относящийся к обязательной части цикла Б1 основной образовательной программы по направлению: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника, профиль “ Электроника и наноэлектроника ”**.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Механика;*
- *Молекулярная физика;*
- *Электричество и магнетизм;*
- *Колебания и волны. Оптика;*
- *Атомная физика;*
- *Математический анализ;*
- *Аналитическая геометрия;*
- *Линейная алгебра;*
- *Векторный и тензорный анализ;*
- *Дифференциальные уравнения;*
- *Интегральные уравнения и вариационное исчисление;*
- *Теория функции комплексного переменного;*
- *Теоретическая механика;*
- *Квантовая механика.*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Материалы наноэлектроники;*
- *Практикум по диагностике материалов электроники*

### III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности)

#### 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД-1.ОПК-3 Знает принципы приобретения, обработки, анализа и использования необходимой информации в своей предметной области.	Знать: Базовые основы введения в своей предметной области. Уметь: Определять пределы применимости основных положений своей предметной области. Владеть: Навыками решения элементарных задач в своей предметной области.
	ИД-2.ОПК-3 Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.	Знать: Математический аппарат, позволяющий решать фундаментальные задачи прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Уметь: Определять методы и подходы для решения задач прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Владеть: Навыками решения фундаментальных задач в своей предметной области в рамках инженерной деятельности.
	ИД-3.ОПК-3 Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Знать: принципы работы оборудования. Уметь: моделировать приборы и технологические процессы с использованием современных информационных технологий. Владеть: способностью моделировать приборы и технологические процессы с использованием современных информационных технологий.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов, в том числе 82 часов контактной работы.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 18 часов.

Из них 18 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Определение и цели физического материаловедения	1	17	6	4	4	1	2	Экспресс-опрос
2	Основные понятия и методы исследования материалов	1	17	6	4	4	1	6	Экспресс-опрос. Собеседование

3	Роль физического материаловедения в современных технологиях.	1	13	6	4	4	1	6	Экспресс-опрос. Собеседование
4	Рентгеноструктурный анализ.	1	13	3	2	2	1	6	Экспресс-опрос. Собеседование
5	Спектроскопия и спектрометрия материалов.	1	13	3	2	2	1	6	Экспресс-опрос. Собеседование
6	Электронная микроскопия и микроанализ.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
7	Ядерная магнитная резонансная спектроскопия.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
8	Свойства наноматериалов.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
9	Методы синтеза наноматериалов.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
10	Применение наноматериалов в различных областях.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
11	Материалы для солнечных батарей.	1	13	3	2	2	0,5	3	Экспресс-опрос. Собеседование
12	Энергоэффективные материалы.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
13	Материалы для снижения экологической нагрузки.	1	13	3	2	2	0,5	3	Экспресс-опрос. Собеседование
14	Свойства суперпроводников.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
15	Магнитные материалы и их применение.	1	13	3	2	2	0,5	6	Экспресс-опрос. Собеседование
Экзамен		1	13						
<b>Итого часов</b>			<b>216</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Определение и цели физического материаловедения	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	2	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Основные понятия и методы исследования материалов	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Роль физического материаловедения в современных технологиях.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Рентгеноструктурный анализ.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Спектроскопия и спектрометрия материалов.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Электронная микроскопия и микроанализ.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Ядерная магнитная резонансная спектроскопия.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Свойства наноматериалов.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Методы синтеза наноматериалов.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Применение наноматериалов в различных областях.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Материалы для солнечных батарей.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	3	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Энергоэффективные материалы.			6		[1-4]
1	Материалы для снижения экологической нагрузки.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	3	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Свойства суперпроводников.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
1	Магнитные материалы и их применение.	Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы.	В течение семестра	6	Экспресс-опрос	[1-4]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				80		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				-		

### **4.3. Содержание учебного материала**

#### **Раздел 1. Введение в физическое материаловедение**

- Определение и цели физического материаловедения.
- Основные понятия и методы исследования материалов.
- Роль физического материаловедения в современных технологиях.

#### **Раздел 2. Современные методы исследования материалов**

- Рентгеноструктурный анализ.
- Спектроскопия и спектрометрия материалов.
- Электронная микроскопия и микроанализ.
- Ядерная магнитная резонансная спектроскопия.

#### **Раздел 3. Наноматериалы и нанотехнологии**

- Свойства наноматериалов.
- Методы синтеза наноматериалов.
- Применение наноматериалов в различных областях.

#### **Раздел 4. Материалы для энергетики и экологии**

- Материалы для солнечных батарей.
- Энергоэффективные материалы.
- Материалы для снижения экологической нагрузки.

#### **Раздел 5. Суперпроводники и магнитные материалы**

- Свойства суперпроводников.
- Магнитные материалы и их применение.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			всего часов	из них практ. подг.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1	Основные понятия и методы исследования материалов.	7	7	Экспресс-опрос. Оценки за решение задач	ОПК-3
2	Раздел 2	Методы материаловедения	7	7	Экспресс-опрос. Оценки за решение задач	ОПК-3
3	Раздел 3	Методы синтеза наноматериалов	7	7	Экспресс-опрос. Оценки за решение задач	ОПК-3
4	Раздел 4	Материалы для солнечных батарей	7	7	Экспресс-опрос. Оценки за решение задач	ОПК-3
5	Раздел 5	Свойства суперпроводников	8	8	Экспресс-опрос. Оценки за решение задач	ОПК-3

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Определение и цели физического материаловедения	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-1; ИД-2; ИД-3
2	Основные понятия и методы исследования материалов	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-1;
3	Роль физического материаловедения в современных технологиях.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-2;
4	Рентгеноструктурный анализ.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-3
5	Спектроскопия и спектрометрия	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным	ОПК-3	ИД-1;

	материалов.	на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.		
6	Электронная микроскопия и микроанализ.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-2;
7	Ядерная магнитная резонансная спектроскопия.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-3
8	Свойства наноматериалов.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-1;
9	Методы синтеза наноматериалов.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-2;
10	Применение наноматериалов в различных областях.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-3
11	Материалы для солнечных батарей.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-1;
12	Энергоэффективные материалы.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-2;
13	Материалы для снижения экологической нагрузки.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-3
14	Свойства суперпроводников.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-1;
15	Магнитные материалы и их применение.	Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы.	ОПК-3	ИД-2;

#### 4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Теоретические знания, полученные студентами на практических занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении практических заданий.

При выполнении практических заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего отчета, разобравшись с теорией исследуемого явления.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя систематизацию теоретического материала каждой практической работы, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания работы. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Границы между разными видами самостоятельных работ достаточно размыты, а сами виды работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

Закрепление всего изученного материала осуществляется на контрольной работе. Также может быть проведен опрос по всем темам курса. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

### I. Учебно-методическое и информационное обеспечение

#### дисциплины

##### *а) перечень литературы*



1. Морозов В.Г. Физика низкоразмерных структур [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Морозов В.Г. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2019, 122 с.
2. Рембеза С.И. Низкоразмерные структуры для микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие/С.И. Рембеза, Е.С. Рембеза, Н.Н. Кошелева - Воронежский государственный технический университет, Воронеж 2015. 114 с.
3. Аграфонов Ю.В. Физика конденсированного состояния вещества. Метод функций распределения [Электронный ресурс]: - Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: Изд-во НБ ИГУ, 2005
4. Епифанов Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа: ЭБС «Издательство «Лань». – Неогранич. доступ.

б) периодические издания

<http://perst.issp.ras.ru/Control/Inform/perst.htm>

в) список авторских методических разработок

г) Базы данных, поисково-справочные и информационные системы

- Книгафонд - библиотека онлайн чтения. [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
- ЭЧЗ «БИБЛИОТЕХ» <https://isu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «РУКОНТ» <http://rucont.ru>
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>)

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

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории по расписанию. Лабораторное оборудование не предусмотрено.

На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет, стандартные средствами просмотра презентаций и других материалов по курсу.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Стандартные сервисы сети Интернет, стандартные средствами просмотра презентаций и других материалов по курсу

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Для проведения практических и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор, переносной экран, ноутбук. На

факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в области физики низкоразмерных структур.

### **III. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Интерактивные формы работы на учебных занятиях предусматривают активную позицию студентов при изучении материала, например, самостоятельно подготовить дополнение к теме и вынести его на обсуждение, провести дискуссию, включить элементы собственных научных исследований и сделать краткую презентацию своих выступлений на научных конференциях. Все это формирует способности применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в области исследований магнитного состояния вещества.

На практических занятиях студенты используют авторские задачи. По материалам наблюдений они приобретают исследовательские навыки, необходимые для работы по междисциплинарным направлениям, после получения базового образования и формируют компетенцию готовности выявить естественнонаучную сущность проблем, компетенцию готовности использовать методы теоретической и экспериментальной физики в профессиональной деятельности для изучения магнитных веществ.

Программа основана на использовании современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео), дистанционные, научно-исследовательской направленности и т. п.

## **V. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

### **Оценочные материалы для входного контроля:**

Проводится опрос на первом занятии.

### **Оценочные материалы текущего контроля:**

Содержание учебного материала разделено на дидактические единицы (ДЕ) – предметные темы, подлежащие обязательному изучению и усвоению в процессе обучения. Учитывается промежуточная аттестация по итогам самостоятельной работы, предусмотренной программой курса.

### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации:**

*Примерный список вопросов к экзамену:*

- 1) Что такое физическое материаловедение, и каковы его основные цели и задачи?
- 2) Какие методы исследования материалов являются ключевыми в физическом материаловедении, и какие информацию они предоставляют?
- 3) Какие современные тенденции в развитии материаловедения вы можете выделить? Какие вызовы они представляют?
- 4) Какие свойства наноматериалов делают их особенно интересными для современных технологий, и какие методы синтеза наноматериалов существуют?
- 5) В каких областях применяются наноматериалы, и какие преимущества они могут предоставить в этих областях?
- 6) Какие материалы и технологии используются в области энергетики и экологии, и как они способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду?
- 7) Что такое суперпроводники, и какие особенности их свойств делают их важными для науки и технологии?
- 8) Какие магнитные материалы широко используются в современных технологиях, и какие приложения они имеют?
- 9) В чем заключается роль биоматериалов в медицине, и какие требования предъявляются к их биосовместимости?
- 10) Какие актуальные проблемы и вызовы стоят перед физическим материаловедением в современном мире?
- 11) Какие возможности существуют для сбережения природных ресурсов и энергосбережения с использованием материаловедения?
- 12) Какие методы исследования и анализа используются для оценки свойств материалов?

13) Какие литературные источники и учебники рекомендуются для дополнительного изучения данной дисциплины?

Программа курса может подвергаться изменениям в соответствии с актуальными научными исследованиями и разработками в области физического материаловедения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

**Разработчик:**

 д.ф.-м.н. профессор А.А. Гаврилюк

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики «26» марта 2024 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой  д.ф.-м.н. Гаврилюк А.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение**  
**высшего образования**  
**«Иркутский государственный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**  
Физический факультет  
Кафедра общей и экспериментальной физики

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине** Б1.О.06 Современные направления развития физического  
материаловедения

**направления подготовки** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**направленность (профиль)** Электроника и наноэлектроника

Одобрено  
УМК физического факультета  
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

**Председатель:** д.ф.-м.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Н.М. Буднев



Разработан в соответствии с приказом 22 сентября 2017 г. № 959 об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника с учетом требований проф. стандартов 40 - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности 40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

**Разработчик:**

\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н. А.А. Гаврилюк

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Наименование дисциплины (модуля)** Б1.О.06 Современные направления развития физического материаловедения

**Направления подготовки** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Направленности (профили) подготовки** Электроника и наноэлектроника

**Квалификация выпускника** магистр

**Форма обучения** очная

### 1. Компетенции (индикаторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 1 семестр 1):

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД-1.ОПК-3 Знает принципы приобретения, обработки, анализа и использования необходимой информации в своей предметной области.	Знать: Базовые основы введения в своей предметной области. Уметь: Определять пределы применимости основных положений своей предметной области. Владеть: Навыками решения элементарных задач в своей предметной области.
	ИД-2.ОПК-3 Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.	Знать: Математический аппарат, позволяющий решать фундаментальные задачи прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Уметь: Определять методы и подходы для решения задач прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Владеть: Навыками решения фундаментальных задач в своей предметной области в рамках инженерной деятельности.
	ИД-3.ОПК-3 Владеет методами математического моделирования приборов и технологических	Знать: принципы работы оборудования. Уметь: моделировать приборы и технологические процессы с использованием современных

	процессов использованием современных информационных технологий.	с	информационных технологий. Владеть: способностью моделировать приборы и технологические процессы с использованием современных информационных технологий.
--	---	---	---

## 2. Текущий контроль

### 2.1. Программа оценивания контролируемой компетенции ПК-1

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Критерий оценивания	Наименование ОС <sup>2</sup>	
				ТКЗ	ПА <sup>4</sup>
Раздел 1-5	ОПК - 3	Знать: Математический аппарат, позволяющий решать фундаментальные задачи прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Уметь: Определять методы и подходы для решения задач прикладного и инженерного характера в своей предметной области. Владеть: Навыками решения фундаментальных задач в своей предметной области в рамках инженерной деятельности.	См. «Тестовые задания»	собеседование, тестирование, экзамен	Тест 1

### **3.3 Оценочные материалы (средства), обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)**

*В этом разделе могут быть представлены зачётно-экзаменационные материалы, содержащие комплекты вопросов (заданий) для зачёта и экзаменационных билетов для экзамена, а также критерии формирования оценок. Решением кафедры в состав экзаменационных билетов для экзамена или заданий к зачёту вместо вопросов, задач/заданий, могут включаться тесты и иные КИМ, применение которых позволит оценить уровни сформированности компетенций у студентов.*

*Обратите внимание! Данный раздел содержит только тот материал, который используется автором при проведении промежуточной аттестации (зачет или экзамен) по дисциплине (модулю) и указан в его рабочей программе.*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Иркутский  
государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Факультет/институт \_\_\_\_\_

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1****Дисциплина**

Направление подготовки

1. Что такое суперпроводники, и какие особенности их свойств делают их важными для науки и технологии?
2. Какие методы исследования и анализа используются для оценки свойств материалов?
3. Как происходит перемагничивание ферромагнетика?

Педагогический работник \_\_\_\_\_ А.А. Гаврилюк

(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Гаврилюк

(подпись)

«26» марта 2024 г.**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов.



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Иркутский государственный  
университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Физический факультет

### Вопросы для собеседования

- 1) Что такое физическое материаловедение, и каковы его основные цели и задачи?
- 2) Какие методы исследования материалов являются ключевыми в физическом материаловедении, и какие информацию они предоставляют?
- 3) Какие современные тенденции в развитии материаловедения вы можете выделить? Какие вызовы они представляют?
- 4) Какие свойства наноматериалов делают их особенно интересными для современных технологий, и какие методы синтеза наноматериалов существуют?
- 5) В каких областях применяются наноматериалы, и какие преимущества они могут предоставить в этих областях?
- 6) Какие материалы и технологии используются в области энергетики и экологии, и как они способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду?
- 7) Что такое суперпроводники, и какие особенности их свойств делают их важными для науки и технологии?
- 8) Какие магнитные материалы широко используются в современных технологиях, и какие приложения они имеют?
- 9) В чем заключается роль биоматериалов в медицине, и какие требования предъявляются к их биосовместимости?
- 10) Какие актуальные проблемы и вызовы стоят перед физическим материаловедением в современном мире?
- 11) Какие возможности существуют для сбережения природных ресурсов и энергосбережения с использованием материаловедения?
- 12) Какие методы исследования и анализа используются для оценки свойств материалов?
- 13) Какие литературные источники и учебники рекомендуются для дополнительного

изучения данной дисциплины?

Педагогический работник \_\_\_\_\_ А.А. Гаврилюк  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Гаврилюк  
(подпись)

«26» марта 2024 г.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
  - оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
  - оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
  - оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов;
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценок «отлично»-«удовлетворительно»;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценки «неудовлетворительно».



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

«Иркутский государственный  
университет»  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**  
**Физический факультет**

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Тест №1 (пример)

Тестовое комплексное задание для контроля знаний по дисциплине **Б1.О.01  
Управление исследовательской и проектной деятельностью**

*Инструкция:*

Прежде чем приступить к выполнению тестового задания, внимательно прочитайте вопросы. Если Вы затрудняетесь ответить на вопрос, переходите к следующему, но не забудьте вернуться к пропущенному заданию.

Время выполнения теста – 45 мин.

Каждый правильный ответ на вопрос блока А оценивается в 1 балл;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Б и В – 1,5 балла;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Г и Д – 2 балла.

### **БЛОК А.**

*Выберите один правильный ответ и обведите его кружком:*

*Вопрос 1: Какие явления становятся доминирующими на наномасштабе, влияя на свойства материалов?*

- а) Квантовые и электростатические явления.
- б) Гравитационные и магнитные силы.
- с) Световые и акустические явления.

*Ответ: а) Квантовые и электростатические явления.*

*Вопрос 2: Какой метод исследования позволяет визуализировать наноматериалы и атомы?*

- а) Оптическая микроскопия.
- б) Темная электронная микроскопия.
- с) Рентгеновская дифракция.

*Ответ: б) Темная электронная микроскопия.*

*Вопрос 3: Что такое наноматериалы?*

- а) Материалы, обладающие микроскопической пористой структурой.
- б) Материалы, имеющие массу менее 1 грамма.
- с) Материалы с уникальными свойствами на наномасштабе.

*Ответ: с) Материалы с уникальными свойствами на наномасштабе.*

*Вопрос 4: Какие основные области применения наноматериалов?*

- а) Только в медицине.
- б) В электронике, медицине, энергетике и других отраслях.
- в) Только в строительстве.

*Ответ: б) В электронике, медицине, энергетике и других отраслях.*

*Вопрос 5: Какой эффект проявляется в наноматериалах при уменьшении их размеров до наномасштаба?*

- а) Увеличение вязкости.
- б) Изменение оптических свойств и магнитных свойств.
- в) Уменьшение прочности.

*Ответ: б) Изменение оптических свойств и магнитных свойств.*

*Вопрос 6: Что такое квантовые точки?*

- а) Минимальные единицы электронной зарядки.
- б) Наночастицы с размерами порядка десятков нанометров.
- в) Наночастицы с размерами порядка нанометра, обладающие квантовыми свойствами.

*Ответ: в) Наночастицы с размерами порядка нанометра, обладающие квантовыми свойствами.*

*Вопрос 7: Какие свойства делают графен уникальным материалом?*

- а) Он является самым дешевым материалом.
- б) Он обладает высокой прочностью, электропроводностью и теплопроводностью.
- в) Графен не обладает уникальными свойствами.

*Ответ: б) Он обладает высокой прочностью, электропроводностью и теплопроводностью.*

*Вопрос 8: Какие методы можно использовать для создания наноструктур?*

- а) Метод сухой деагломерации.
- б) Метод химического осаждения и метод самоорганизации.
- в) Метод магнитного разделения.

*Ответ: б) Метод химического осаждения и метод самоорганизации.*

*Вопрос 9: Какие особенности определяют магнитные свойства наноматериалов?*

- а) Размер и структура частиц.
- б) Цвет частиц.
- в) Масса частиц.

*Ответ: а) Размер и структура частиц.*

*Вопрос 10: Что такое "сверхпроводимость" в наноматериалах?*

- а) Эффект отсутствия электрического сопротивления при очень низких температурах.
- б) Эффект увеличения теплопроводности при нагреве.
- в) Эффект резкого увеличения прочности при нагрузке.

Ответ: а) Эффект отсутствия электрического сопротивления при очень низких температурах.

Вопрос 11: Какое свойство наноматериалов делает их перспективными для применения в солнечных батареях?

- а) Высокая прочность.
- б) Высокая оптическая прозрачность и способность к фотоэффекту.
- в) Высокая плотность.

Ответ: б) Высокая оптическая прозрачность и способность к фотоэффекту.

Вопрос 12: Какие методы могут использоваться для создания наночастиц?

- а) Метод механического дробления.
- б) Метод магнитного разделения.
- в) Метод лазерной абляции.

Ответ: в) Метод лазерной абляции.

Вопрос 13: В чем заключается эффект плазмонного резонанса в наноматериалах?

- а) В возбуждении колебаний ядер в атомах материала.
- б) В рассеянии света частицами наноматериала на определенной длине волны.
- в) В возникновении электрических зарядов внутри наноматериалов.

Ответ: б) В рассеянии света частицами наноматериала на определенной длине волны.

Вопрос 14: Какие свойства наноматериалов могут быть использованы для создания лекарственных препаратов?

- а) Их способность к сверхпроводимости.
- б) Их антимагнитные свойства.
- в) Их большая поверхность и способность к накоплению и доставке лекарств.

Ответ: в) Их большая поверхность и способность к накоплению и доставке лекарств.

Вопрос 15: Что такое "квантовые точки" в контексте наноматериалов?

- а) Элементарные частицы, составляющие атомы.
- б) Наночастицы с размерами порядка микрометра.
- в) Наночастицы с размерами порядка нанометра, обладающие квантовыми свойствами.

Ответ: в) Наночастицы с размерами порядка нанометра, обладающие квантовыми свойствами.

Вопрос 16: Какие применения можно найти для наноструктурных материалов в электронике?

- а) Их использование в качестве утеплителей.
- б) Создание более компактных и быстрых электронных компонентов.
- в) Производство новых видов тканей.

Ответ: б) Создание более компактных и быстрых электронных компонентов.

Вопрос 17: Какие методы можно использовать для создания наноструктурных материалов?

- а) Метод обжига при высокой температуре.

- b) Метод магнитного разделения.
- c) Метод сол-гель.

Ответ: c) Метод сол-гель.

Вопрос 18: Какие свойства делают графен уникальным материалом?

- a) Он является самым дешевым материалом.
- b) Он обладает высокой прочностью, электропроводностью и теплопроводностью.
- c) Графен не обладает уникальными свойствами.

Ответ: b) Он обладает высокой прочностью, электропроводностью и теплопроводностью.

Вопрос 19: Что такое "сверхпроводимость" в наноматериалах?

- a) Эффект отсутствия электрического сопротивления при очень низких температурах.
- b) Эффект увеличения теплопроводности при нагреве.
- c) Эффект резкого увеличения прочности при нагрузке.

Ответ: a) Эффект отсутствия электрического сопротивления при очень низких температурах.

Вопрос 20: Какие свойства наноматериалов могут быть использованы для создания лекарственных препаратов?

- a) Их способность к сверхпроводимости.
- b) Их антимагнитные свойства.
- c) Их большая поверхность и способность к накоплению и доставке лекарств.

Ответ: c) Их большая поверхность и способность к накоплению и доставке лекарств.

Вопрос 21: Каково значение эффекта плазмонного резонанса в наноматериалах?

- a) Возможность управления магнитными свойствами наночастиц.
- b) Возбуждение колебаний атомов в материале.
- c) Увеличение вязкости вещества.

Ответ: a) Возможность управления магнитными свойствами наночастиц.

Вопрос 22: Какие методы могут использоваться для создания наночастиц?

- a) Метод механического дробления.
- b) Метод магнитного разделения.
- c) Метод лазерной абляции.

Ответ: c) Метод лазерной абляции.

Педагогический работник \_\_\_\_\_

  
(подпись)

А.А. Гаврилюк

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
(подпись)

А.А. Гаврилюк

«26» марта 2024 г.

*Критерии оценивания теста:*

Отметка «5» ставится при правильном выполнении 90% заданий теста.

Отметка «4» ставится при правильном выполнении 60% заданий теста.

Отметка «3» ставится при правильном выполнении 35% заданий теста.

Отметка «2» ставится при правильном выполнении 15% заданий теста.