

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

<b>СОГЛАСОВАНО</b> Руководитель образовательной программы  Б.И. Кунжев «30» мая 2023 г.	<b>УТВЕРЖДАЮ</b> Директор Института физики и математики  Б.И. Кунжев «30» мая 2023 г.
---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«ОСНОВЫ ФИЗИКИ НАНОСИСТЕМ»**

Направление подготовки  
**03.03.02 Физика**  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:  
**«Физика конденсированного состояния вещества»**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы физики наносистем». / сост. З.Х. Калажоков – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. – 31 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества» в 8 семестре, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
7.1.	<i>Основная литература</i>	19
7.2.	<i>Дополнительная литература</i>	19
7.3.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	19
7.4.	<i>Интернет-ресурсы</i>	19
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	19
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	25
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	27
10.	Приложения	28

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** дисциплины «Основы физики наносистем» является формирование знаний у студентов в области базовых физических принципов синтеза наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и нанотехнологиях. изучение методов исследования свойств наносистем.

**Задачей** данного курса является:

- изучение базовых физических принципов построения и функционирования наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанотехнологиях.
- получение базовых знаний по типологии наносистем, методам получения нанообъектов, их свойствам и методам исследований;
- формирование умений и навыков по использованию экспериментальных и теоретических методов изучения наносистем в процессе обучения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы физики наносистем (ОФН)» относится к Дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.4, базируется на следующих дисциплинах учебного плана: «Физика», «Математика», «Химия», «Квантовая механика», «Кристаллофизика», «Физика конденсированного состояния».

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны знать: основные положения квантовой механики, основы зонной теории твердых тел, фундаментальные соотношения, лежащие в основе физики твердого тела, физики полупроводников, нанoeлектроники.

Дисциплина «Физика наносистем» является основой для дальнейшего изучения профессионального цикла дисциплин в магистратуре и подготовки выпускной работы. Полученные знания востребованы в научно-исследовательской работе, при выполнении курсовых и диссертационных работ.

## 3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Физика конденсированного состояния» дисциплина «Основы физики наносистем» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика (уровень бакалавриата):

ПКС-2.3 – Способен разрабатывать и обеспечивать управление информационными системами физики конденсированных сред

**Для освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать** предметную область, категориальный аппарат, структуру дисциплины "Электроника в медицинской технике". Знать основные достижения электроники в медицине на данный момент и понимать фундаментальные принципы, лежащие в основе построения и работы современных электронных приборов и технологий.

**уметь** разрабатывать основы электронных приборов для диагностирования болезней, для воздействия на живой организм для лечения, делать расчеты схем, производить измерения различных параметров тканей живых организмов электронными приборами.

**владеть** *знанием* базовых концепций и понятий физических процессов в электронных приборах и схемах; *умением* количественно оценивать значения измеряемых параметров схем.

**приобрести** опыт деятельности в области использования медицинских электронных диагностических приборов.

## 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Основы физики наносистем»  
перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>
<b>1</b>	Виды наносистем	Введение. Предмет курса, основные определения, фундаментальные аспекты и практические приложения. Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем. Размерный эффект.	ПКС-2.3	ДЗ, К, КР, РК, Т
<b>2</b>	Методы синтеза наноматериалов	Методы формирования наночастиц. Классификация методов по принципам «снизу -вверх» и «сверху-вниз», физические и химические методы. Помол и диспергирование. Нуклеация и агломерация. Рост из пара и из растворов. Основные параметры роста наночастиц. Зарождение и рост наночастиц в гомогенной среде и на поверхности твердого тела. Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Выбор прекурсоров. Роль подложки. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Метод молекулярных пучков. Оценка скорости роста кристаллов из газовой фазы в замкнутой ампуле для случаев различных лимитирующих стадий: испарения, массопереноса через пар и кристаллизации. Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Коллоидный синтез нанокристаллов полупроводниковых материалов. Синтез квантовых точек. Золь –гель технология. Гидролиз. Поликонденсация . Переход истинный раствор– золь.	ПКС-2.3	ДЗ, К, КР, РК, Т

3	Методы исследования свойств наноматериалов	Методы анализа поверхности. Спектроскопия электронов. Определение состава поверхности методами оже-электронной и рентгеновской фото-электронной спектроскопии. Количественный анализ состава поверхности и тонких пленок. Возможности туннельной и атомно-силовой микроскопии. Методы анализа наноразмерных материалов. Локальность и глубина анализа. Особенности анализа высокодисперсных систем. Определение среднего размера частиц. Возможности и ограничения метода рентгеновской дифракции. Определение вклада поверхности и объема. Определение состава и структуры отдельной наночастицы; электронная микроскопия высокого разрешения, дифракция электронов. Спектральные методы исследования. Методы с использованием синхротронного излучения. Метод РФЭС в исследовании углеродных материалов. Определение степени гибридизации атомных оболочек с использованием D-параметра. Исследование электронной структуры и химических состояний наноразмерных материалов	ПКС-2.3	ДЗ, К, КР, РК, Т
---	--	---	---------	------------------

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: контрольной работы (КР), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 28 ч., в том числе лекционных – 14 часов; практических (семинарских) – 14 часа; самостоятельная работа студента 53 часа; завершается экзаменом (27 часов).

#### Структура дисциплины (модуля) «Основы физики наносистем»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	108	108
<b>Аудиторная работа:</b>	70	70
<i>Лекции (Л)</i>	40	40
<i>Практические занятия (ПЗ) ) включая 10 ч. в интерактивной форме</i>	30	30
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>		

Расчетно-графическое задание	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Реферат (Р)	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Эссе (Э)	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Контрольная работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Самостоятельное изучение разделов	29	29
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ занятия	№ раздела	Тема
1	1	Введение. Предмет курса, основные определения, фундаментальные аспекты и практические приложения. Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем. Размерный эффект.
2	2	Методы формирования наночастиц. Классификация методов по принципам «снизу -вверх» и «сверху-вниз», физические и химические методы. Помол и диспергирование. Нуклеация и агломерация. Рост из пара и из растворов. Основные параметры роста наночастиц.
3	2	Зарождение и рост наночастиц в гомогенной среде и на поверхности твердого тела. Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Выбор прекурсоров. Роль подложки.
4	2	Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Метод молекулярных пучков. Оценка скорости роста кристаллов из газовой фазы в замкнутой ампуле для случаев различных лимитирующих стадий: испарения, массопереноса через пар и кристаллизации.
5	2	Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов.
6	2	Коллоидный синтез нанокристаллов полупроводниковых материалов. Синтез квантовых точек.
7	2	Золь–гель технология. Гидролиз. Поликонденсация . Переход истинный раствор– золь.
8	2	Методы анализа поверхности. Спектроскопия электронов.
9	2	Определение состава поверхности методами оже-электронной и рентгеновской фото-электронной спектроскопии.
10	2	Количественный анализ состава поверхности и тонких пленок. Возможности туннельной и атомно-силовой микроскопии.
11	3	Методы анализа наноразмерных материалов. Локальность и глубина анализа.
12	3	Особенности анализа высокодисперсных систем. Определение среднего размера частиц. Определение вклада поверхности и объема. Возможности и ограничения метода рентгеновской дифракции. Определение состава и структуры отдельной наночастицы; электронная микроскопия высокого разрешения,

		дифракция электронов.
13	3	Электронная спектроскопия в исследовании наноматериалов. Методы с использованием синхротронного излучения. Метод РФЭС в исследовании углеродных материалов. Определение степени гибридизации атомных оболочек с использованием D-параметра. Исследование электронной структуры и химических состояний наноразмерных материалов

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ занятия	№ раздела	Тема
1	1	Подготовка образцов углеродных материалов для загрузки в предварительную камеру спектрометра РФЭС К-Alpha. Загрузка, обезгаживание и откачка.
2	1	Загрузка образцов в камеру анализатора спектрометра РФЭС К-Alpha и получение рабочего вакуума
3	1	Снятие обзорного спектра и его анализ на наличие элементов. Идентификация элементов на поверхности образца
4	1	Очистка поверхности от загрязнений методом ионного распыления
5	2	Снятие спектров высокого разрешения пика углерода C1s и определение степени зарядового смещения энергии связи
6	2	Составление схемы исследований соответственно задаче и предварительно полученным данным
7	2	Снятие спектров высокого разрешения фотоэлектронных пиков и оже-пиков. Проведение количественного анализа состава
8	2	Проведение качественного анализа. Определение D-параметра для оже пика углерода методом численного сглаживания и дифференцирования

Таблица 5. Лабораторные работы - учебным планом не предусмотрены.

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ занятия	№ разделы	Тема
1	1	Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем.
2	2	Методы формирования наночастиц. Классификация методов по принципам «снизу -вверх» и «сверху-вниз», физические и химические методы
3	2	Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Метод молекулярных пучков.
4	3	Определение состава поверхности методами оже-электронной и рентгеновской фото-электронной спектроскопии.
5	3	Возможности туннельной и атомно-силовой микроскопии.
6	3	Метод РФЭС в исследовании углеродных материалов. Определение степени гибридизации атомных оболочек с использованием D-параметра.
7	3	Исследование электронной структуры и химических состояний наноразмерных материалов



## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «*Основы физики наносистем*» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Основы физики наносистем» (контролируемая компетенция ПКС-2.3):**

### **Тема 1. Виды наносистем**

Введение. Предмет курса, основные определения, фундаментальные аспекты и практические приложения. Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем. Размерный эффект.

### **Тема 2. Методы синтеза наноматериалов**

Методы формирования наночастиц. Классификация методов по принципам «снизу-вверх» и «сверху-вниз», физические и химические методы. Помол и диспергирование. Нуклеация и агломерация. Рост из пара и из растворов. Основные параметры роста наночастиц. Зарождение и рост наночастиц в гомогенной среде и на поверхности твердого тела. Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Выбор прекурсоров. Роль подложки. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Метод молекулярных пучков. Оценка скорости роста кристаллов из газовой фазы в замкнутой ампуле для случаев различных лимитирующих стадий: испарения, массопереноса через пар и кристаллизации.

Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Коллоидный синтез нанокристаллов полупроводниковых материалов. Синтез квантовых точек. Золь – гель технология. Гидролиз. Поликонденсация. Переход истинный раствор – золь.

### **Тема 3. Методы исследования свойств наноматериалов**

Методы анализа поверхности. Спектроскопия электронов. Определение состава поверхности методами оже-электронной и рентгеновской фото-электронной спектроскопии. Количественный анализ состава поверхности и тонких пленок. Возможности туннельной и атомно-силовой микроскопии. Методы анализа наноразмерных материалов. Локальность и глубина анализа. Особенности анализа

высокодисперсных систем. Определение среднего размера частиц. Возможности и ограничения метода рентгеновской дифракции. Определение вклада поверхности и объема. Определение состава и структуры отдельной наночастицы; электронная микроскопия высокого разрешения, дифракция электронов. Спектральные методы исследования. Методы с использованием синхротронного излучения. Метод РФЭС в исследовании углеродных материалов. Определение степени гибридизации атомных оболочек с использованием D-параметра. Исследование электронной структуры и химических состояний наноразмерных материалов

<b>КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ</b>	<b>БАЛЛЫ</b>
Ясность, четкость изложения, качество ответов на вопросы	0-21 баллов
Допуск к работе, выполнение, обработка результатов измерения, защита лабораторной работы	0-24 баллов
Тестирование	0-15 баллов
Ясность, четкость изложения, качество ответов на вопросы на экзамене	0-30 баллов
<b>Итоговая оценка</b>	<b>0-90 баллов</b>

Также за посещение занятий студенты могут получить 0- 10 баллов

*Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса по защите лабораторных работ*

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «ОФН». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**3** **балла**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное физических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**2** **балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1** **балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «\_3\_», «\_2\_», «\_1\_» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику – контрольных точек.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы:**

**Типовые Варианты контрольных работ:**

**Вариант 1.**

1. Экспериментальные методы исследования наноматериалов: просвечивающая электронная микроскопия
2. Фуллерены, их физические, физико-химические свойства.
3. Физические и физико-химические свойства графена.

**Вариант 2.**

1. Экспериментальные методы исследования наноматериалов: сканирующая электронная микроскопия
2. Нанотрубки, их физические, физико-химические свойства.
3. Фуллерены, их физические, физико-химические свойства.

**Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)**

(\_18\_ баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(\_12\_ баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(\_9\_ балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее \_9\_ баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине ОФН (контролируемая компетенция ПКС-2.3):**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- Дуговой
- Лазерно-термический
- Пиролитический
- +Биотехнологический

Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

- Рецептор + субстрат(ы)
- Рецептор + рецептор
- Субстрат + субстрат(ы)
- +Рецептор + мономеры

Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- Должен проводить электрический ток
- Должен быть выполнен из магнитного материала
- Должен быть выполнен из закалённой стали
- +должен быть гибким с известной жесткостью

Вопрос 4 Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

- Сканирующий силовой микроскоп
- +Сканирующий туннельный микроскоп
- Растровый микроскоп
- Просвечивающий электронный микроскоп

Вопрос 27 По номенклатуре ИЮПАК фуллерен C<sub>70</sub> обозначается символом (C<sub>70</sub>-I5h)[5,6]. Что означают цифры в квадратных скобках?

- Группу симметрии
- Литературные ссылки
- Диаметр фуллерена в нанометрах
- Число атомов в кольцах

Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- Дуговой
- Лазерно-термический
- Пиролитический
- Биотехнологический

Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- Должен проводить электрический ток
- Должен быть выполнен из магнитного материала
- Должен быть выполнен из закалённой стали
- должен быть гибким с известной жесткостью

Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:

Квантовая точка

Квантовая яма

Квантовый барьер

Квантовая игла

В каком микроскопе используется кантилевер?

Сканирующий силовой микроскоп

Сканирующий туннельный микроскоп

Растровый микроскоп

Просвечивающий электронный микроскоп

Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

Дифракции рентгеновских лучей

Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой

Просвечивании образца рентгеновскими лучами

Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

( \_ 12 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

( \_ 8 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

( \_ 6 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

( \_ 4 балла) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

***5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.***

*Целью промежуточных аттестаций* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Основы физики наносистем» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

**Вопросы выносимые на промежуточную аттестацию**  
**(контролируемая компетенция ПКС-2.3):**

Предмет курса, основные определения, фундаментальные аспекты и практические приложения.

Наноразмерные системы.

Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем.

Размерный эффект.

Методы формирования наночастиц.

Классификация методов по принципам «снизу -вверх» и «сверху-вниз», физические и химические методы.

Помол и диспергирование.

Нуклеация и агломерация.

Рост из пара и из растворов.  
 Основные параметры роста наночастиц.  
 Зарождение и рост наночастиц в гомогенной среде и на поверхности твердого тела.  
 Методы вакуумной конденсации.  
 Состав и давление паров веществ.  
 Выбор прекурсоров. Роль подложки.  
 Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов.  
 Метод молекулярных пучков.  
 Оценка скорости роста кристаллов из газовой фазы в замкнутой ампуле для случаев различных лимитирующих стадий: испарения, массопереноса через пар и кристаллизации.  
 Методы вакуумной конденсации. Состав и давление паров веществ. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов.  
 Коллоидный синтез нанокристаллов полупроводниковых материалов. Синтез квантовых точек.  
 Золь–гель технология. Гидролиз. Поликонденсация .  
 Переход истинный раствор– золь.  
 Методы анализа поверхности. Спектроскопия электронов.  
 Определение состава поверхности методами оже-электронной и рентгеновской фото-электронной спектроскопии.  
 Количественный анализ состава поверхности и тонких пленок. Возможности туннельной и атомно-силовой микроскопии.  
 Методы анализа наноразмерных материалов. Локальность и глубина анализа.  
 Особенности анализа высокодисперсных систем. Определение среднего размера частиц.  
 Определение вклада поверхности и объема.  
 Возможности и ограничения метода рентгеновской дифракции. Определение состава и структуры отдельной наночастицы; электронная микроскопия высокого разрешения, дифракция электронов.  
 Электронная спектроскопия в исследовании наноматериалов. Методы с использованием синхротронного излучения.  
 Метод РФЭС в исследовании углеродных материалов. Определение степени гибридизации атомных оболочек с использованием D-параметра.  
 Исследование электронной структуры и химических состояний наноразмерных материалов

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (\_30\_ баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (\_25\_ балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (\_15\_ баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** ( $\leq 15$  баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «ОФН» в VII семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-2.3 представлены в таблице 7

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
ПКС-2.3. Способен разрабатывать и обеспечивать управление информационными системами физики конденсированных сред	<b>знать:</b> – физические механизмы явлений, происходящих в наномире; – физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования наносистем;	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)
	<b>уметь:</b> – выбирать и использовать основные методы диагностики для изучения наносистем, наноматериалов и наноструктур;	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)
	<b>владеть:</b> – навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики; навыками применения современных методов расчета и анализа наносистем.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.)

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит способностью разрабатывать и обеспечивать управление информационными системами физики конденсированных сред (ПКС-2.3).

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.



## 7.2. Основная литература

1. Нажипкызы М. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нажипкызы М., Бейсенов Р.Е., Мансуров З.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73346.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография/ Сергеев Н.А., Рябушкин Д.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2016.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66410.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Физика наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Федоров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65342.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Вычислительные наноструктуры. Задачи, модели, структуры. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.М. Алакоз [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67395.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Вычислительные наноструктуры. Программно-аппаратные платформы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.М. Алакоз [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67394.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## 7.3. Дополнительная литература

- 1 Сафаралиев Г.К. Твердые растворы на основе карбида кремния.-ФИЗМАТЛИТ. 2011.-296с.[www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
- . Физические основы современных методов исследования поверхности. (Интернет).
3. Васильевская Е.И. Конспект лекции по курсу «Химия поверхности». (Интернет).
4. Калажиков З.Х. и др. Измерение работы выхода электрона методом Фаулера. Нальчик, КБГУ. 2007.
5. Д.Вудраф, Т.Делчар. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир. 1989.
6. Фельдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир. 1989.
7. Под ред. Д.Бригса и М.П.Сиха. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. М.: Мир. 1987.
8. Кораблев В.В. Электронная оже-спектроскопия. Л. 1973.
9. Робертс М., Макки И. Химия поверхности раздела металл-газ. М.: Мир. 1981.
10. Праттон М. Введение в физику поверхности. М.-Ижевск. Мир. 1979.
11. Зенгуил Э. Физика поверхности. М.: Мир. 1990.
12. Дэшман С. Научные основы вакуумной техники. М.: Мир. 1964.
13. Под ред Джайядевайя Т. и Ванселова Р. Новое в исследовании поверхности твердого тела, 1 и 2 книги. М.: Мир. 1977.
14. Комолов С.А. Интегральная вторично-электронная спектроскопия. Л., изд. Ленинградского университета, 1980.
15. Под ред. Боровского И.Б. Электронная спектроскопия. М.: Мир. 1971.
16. Шульман А.Р., Фридрихов С.А. Вторично-эмиссионные методы исследования твердого тела. М.: Наука. 1977.
17. Царев Б.М. Контактная разность потенциалов. М.: ГИТТЛ. 1956.
18. Фридрихов С.А., Мовнин С.М. Физические основы электронной техники. М.: Высшая школа. 1982.
19. Под ред. Рамбиди Н.Г. Спектроскопия и дифракция электронов при исследовании поверхности твердых тел, 1 и 2 книги. М.: Мир. 1977.
20. Ибрагимов Х.И., Корольков В.А. Работа выхода электрона в физико-химических исследованиях. М.: «ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ». 2002.

### 7.3. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

#### Журналы

Журналы РАН: ЖТФ, ЖЭТФ, ПТЭ, Поверхность, Успехи ФН и т.д.

### 7.5. Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№ п / п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://ru.sneb.ru/">https://ru.sneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотек и КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	Polpred.com. Новости.	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты +	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники»	Доступ по IP-адресам

	<b>Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	аналитика из 600 изданий по 53 отраслям		Безвозмездно (без официального договора)	КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотек и (ауд. №115, 214)

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «ОФН» для обучающихся***

#### ***7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.***

Учебная работа по дисциплине ОФН состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 26 % (в том числе лекционных занятий – 13%, практических занятий – 13%), доля самостоятельной работы – 49 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «ОФН» для обучающихся***

Цель курса «ОФН» - формирование знаний у студентов в области базовых физических принципов синтеза наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и нанотехнологиях. изучение методов исследования свойств наносистем.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, формул и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа (по В.И. Далью «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в

себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тестирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по подготовке сообщений***

По объему текст, который рекомендуется использовать для сообщения – не более трех страниц печатного текста. Если сообщение делается в письменном виде – объем его должен быть 3 – 5 страниц.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету:***

Экзамен в VII-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и



дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и лаборатории.

По дисциплине «ОФН» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Занятия лекционного типа, семинарские занятия проводятся в специально оборудованных лекционных классах.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:  
*лицензионное программное обеспечение:*

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

*свободно распространяемые программы:*

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

Для демонстраций и проведения практик используются лаборатории оснащенные атомно-силовым микроскопом, сканирующим туннельным микроскопом, рентгеновским фотоэлектронным спектрометром «K-Alpha», Оже-электронным спектрометром на основе анализатора энергий электронов «Alpha-110»

### 1.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Управление рисками финансовых активов» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

**свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Основы физики наносистем» по направлению подготовки 03.03.02 *Физика* Бакалаврская программа *Физика* 20\_\_-20\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры физики наносистем  
протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Распределение баллов текущего и рубежного контроля (на усмотрение автора)

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе )	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения**

**Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>

## Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ПКС-2.3: Способен разрабатывать и обеспечивать управление информационными системами физики конденсированных сред
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-2.3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.