

**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 ФИЗИКИ НАНОСИТЕМ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ **М.Х Хоконов**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«РЕНТГЕНОДИФРАКЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА**  
**УПРУГО-НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАНОГЕТЕРОСТРУКТУР»**

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 2021

Рабочая программа дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» / сост. А.А. Дышеков. Нальчик: ФГБОУ ВО КБГУ, 2021. 25 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

		стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Требования к результатам освоения дисциплины	5
4	Содержание и структура дисциплины	7
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	13
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
9	Лист изменений (дополнений) в рабочую программу по дисциплине	21
10	Приложения	22

## **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» является изложение новых подходов, сформировавшихся в рентгенодифракционной кристаллооптике и анализе упруго-напряженного состояния гетероструктур в последние годы.

В основе приведенной ниже программы дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» (РД диагностика УНС ГС) для ФГОС-3++ (далее – Программы) лежит:

- обеспечение высокого уровня фундаментальной подготовки, как основы профессиональных и общекультурных компетенций;
- формирование способности успешно работать в новых, быстро развивающихся областях, самостоятельно приобретать новые знания, умения и навыки в этих областях;
- обеспечение вариативности учебного процесса путем дифференциации уровней изучения дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур».

### **1.1. Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

1. Получение студентами необходимой теоретической подготовки в области физики динамической дифракции, кристаллооптики и анизотропной теории упругости, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических идей в тех областях науки, в которых они специализируются.

2. Усвоение основных физических представлений о закономерностях формирования упруго-напряженного состояния в сложных эпитаксиальных гетероструктурах.

3. Формирование у студентов логического мышления, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования.

4. Ознакомление студентов с современным математическим аппаратом теории упругости и теории рассеяния рентгеновских лучей в сложных структурах.

### **1.2. Приоритетами курса являются:**

- изучение основных физических явлений при сопряжении гетероэпитаксиальных слоев в многослойных гетероструктурах;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной теории упругости, а также теоретическими методами исследования упруго-напряженного состояния гетероструктур;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей теории упругости кристаллов;
- ознакомление с современными экспериментальными методами рентгенодифракционного определения деформаций многослойных структур.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

**2.1.** Учебная дисциплина «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования является федеральным компонентом для изучения студентами 4 курса очной формы обучения.

**2.2.** Математика является основной дисциплиной для изучения дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния

наногетероструктур». Для изучения дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» студент должен знать раздел «Оптика» общей физики, электродинамику, квантовую механику, а также математику в пределах первых четырех семестров. Кроме того, студент должен иметь навыки самостоятельной работы. Язык физики дифракции – это математический язык, обеспечивающий простоту и компактность описания, необходимую для правильного изложения физических законов и их следствий.

**2.3.** Освоение дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» должно следовать за изучением профильных дисциплин общих курсов физики и базовых дисциплин математики.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

**3.1.** Изучение дисциплины «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» направлена на формирование следующих компетенций:

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

#### **3.2. В результате освоения дисциплины студент должен знать:**

- теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики сплошной среды, теории колебаний и волн, квантовой механики, методов теоретических и экспериментальных исследований в физике.

- фундаментальные физические опыты в области теории дифракционного измерения деформаций в слоях гетероструктур;

- методы экспериментального и теоретического исследования упругих свойств сложных кристаллических систем в дифракционной рентгеновской кристаллооптике;

- понимать сущность физических явлений упругой и пластической деформации решетки и их влияния на динамическое рассеяние рентгеновских волн в кристаллах;

#### **уметь:**

- понимать, излагать и критически анализировать базовую общепфизическую информацию;

- пользоваться теоретическими основами, базовыми понятиями, законами и моделями физики.

- видеть физическое явление с разных точек зрения;

- мыслить творчески и самостоятельно;

- пользоваться при работе справочной и учебной литературой;

- применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ, практического использования физических знаний;

#### **иметь представление:**

- об основных упругих свойствах кристаллов;

- о физических моделях упругого взаимодействия рентгеновской волны с деформированным кристаллом;

- о статической и динамической составляющих деформаций решетки кристалла;

- о связи пластической деформации с плотностью дислокаций в кристалле;

- о закон Гука в анизотропной теории упругости;

- о связи собственной деформации многослойных эпитаксиальных структур с параметрами решетки слоев;

- о простом напряженном и простом деформированном состоянии;

- об условиях совместности Сен-Венана

#### **3.3. Для достижения указанных целей необходимо решить следующие задачи:**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями физики рентгеновской дифракции и с их теоретической интерпретацией;
- ознакомить студента с современными достижениями анизотропной теории упругости гетероструктур их в науке и технике;
- дать студенту четкое представление о границах применимости физических моделей деформации и напряжений в различных средах;
- научить студента правильно выражать физические идеи;
- сформировать у студентов навыки логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное;

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

##### перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение. Теория упруго-напряженного состояния гетероструктур.	Лекция 1 Влияние деформаций и напряжений на физические характеристики полупроводниковых гетероструктур.  Лекция 2. Основные физические характеристики эпитаксиальных сверхрешеток.  Лекция 3. Кубическая и гексагональная фазы в гетероэпитаксиальной структуре GaP/Zn(Mg)S.	ПКС-2.3	К, Т, РК
2	Тензор несоответствия. Упругая и пластическая деформация наногетероструктур.	Лекция 4. Основные источники искажений внутренней структуры и формы кристалла.  Лекция 5. Уравнения теории упругости для кристалла, искаженного действием внешних сил, дислокационных и температурных источников внутренних напряжений.  Лекция 6. Уравнения теории упругости	ПКС-2.3	К, Т, РК

		для кристалла, искаженного распределением точечных дефектов.		
3	Двух- и трехкристалльная рентгенодифракционная дифрактометрия для измерения тензора деформаций.	<p>Лекция 7. Полная система уравнений теории упругости для наногетероструктур. Тензор НПР.</p> <p>Лекция 8. Вид тензора упругой жесткости для гетероструктур с ориентациями пленок (001), (110), (111) кубической и (0001), (2110) гексагональной сингоний.</p> <p>Лекция 9. Основные уравнения для решения задачи упруго- и пластически деформированного состояния гетероструктур кубической и гексагональной сингоний с учетом изменения по глубине тензора упругой жесткости.</p>	ПКС-2.3	К, Т, РК

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (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

#### Разделы дисциплины, изучаемые в VIII семестре

№ раз-дела	Наименование разделов
1	2
1	Введение. Теория упруго-напряженного состояния гетероструктур.
2	Тензор несоответствия. Упругая и пластическая деформация наногетероструктур.
3	Двух- и трехкристальная рентгенодифракционная дифрактометрия для измерения тензора деформаций.

#### 4.3. Практические работы

№ ЛР	№ семестра	Наименование лабораторных работ
1	2	3
1	8	Расчет деформаций и напряжений для двухслойной гетероструктуры с заданными параметрами решетки слоев в одномерной приближении.
2	8	Расчет вида тензоров коэффициентов упругой жесткости и податливости для ориентаций (110) и (111) кубических кристаллов.
3	8	Расчет компонент тензора деформаций эпитаксиальной пленки по рентгенодифракционным данным угловых расстояний между пиками пленки и решетки.

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Самостоятельная работа студентов - важная составная часть общего процесса обучения. Плановая организация этого вида работы является одним из путей повышения успеваемости студентов. В учебном плане на каждый семестр предусмотрены различные формы контроля за самостоятельной работой: обязательные консультации, коллоквиумы, отчет о подготовке к лабораторным занятиям. Существенным моментом в проведении преподавателем самостоятельной работы является индивидуальный подход к выполнению заданий каждым студентом.

В таблице приводятся вопросы, которые выносятся на самостоятельную работу.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Тензор напряжений. Уравнения равновесия в напряжениях.
1	Лагранжево и эйлерово описание деформаций сплошной среды.



2	Граничные задачи теории упругости.
2	Энергетические принципы теории упругости.
3	Одномерные задачи теории упругости.
3	Симметрия упругих свойств кристаллов.

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев 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 студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии).

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

### 5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемая компетенция ПКС-2.3.):

#### Вопросы для 1 коллоквиума

1. Континуальный и дискретный подходы в описании среды
2. Тензор деформации
3. Тензор малых вращений
4. Собственные и несобственные деформации. Тензор несоответствия
5. Закон Гука для анизотропной среды
6. Дилатация решетки кристалла

#### Вопросы для 2 коллоквиума

1. Упругая и пластическая деформация
2. Связь пластической деформации кристалла с дефектами
3. Тензорная функция Грина для упругой среды
4. Модели гетероструктур
5. Обобщенный закон Гука для гетероструктур
6. Упругие константы кристалла.

### Вопросы для 3 коллоквиума

1. Изменение упругих свойств среды по закону Вегарда.
2. Расчет плотности дислокаций в гетероструктуре по пластической деформации.
3. Расчет изгиба гетероструктуры с учетом изменения упругих констант.
4. Диффузное рассеяние.
5. Экстинкция рентгеновской волны.
6. Рентгеноакустический резонанс.

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

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

6 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;

4 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 4 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. 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.***

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение 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: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-2.3.). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru>**

1. Критерием конденсированного состояния вещества является:
  - плотность;
  - +радиус корреляции;
  - параметры макросостояния.
2. Существенным критерием конденсированного состояния вещества является:
  - близкодействие;
  - +радиус корреляции;
  - параметры макросостояния.
3. Кристаллы в отличие от жидкости характеризуются:

- +дальним порядком;
  - ближним порядком;
  - хаосом.
4. Кристаллы в отличие от жидкости характеризуются:
- +дальним порядком;
  - ближним порядком;
  - параметром корреляции.
5. Аморфное состояние характеризуется:
- дальним порядком;
- +ближним порядком;
- хаосом.
6. Аморфное состояние характеризуется:
- дальним порядком;
- +ближним порядком;
- макроскопическим параметром корреляции.
7. Упорядочение бывает:
- +координационное;
- орбитальное;
  - внутреннее.
8. Упорядочение бывает:
- +координационное;
- внешнее;
  - внутреннее.
9. Раздел, физики твердого тела, занимающийся описанием геометрической структуры и симметрией кристаллов:
- теория дефектов;
  - сверхпроводимость;
- +кристаллография.
10. Ориентационное упорядочение обусловлено:
- изотропией;
- +анизотропией;
- однородностью.
11. Ориентационное упорядочение обусловлено:
- изотропией;
- +анизотропией;
- симметрией.
12. Следствием трансляционной симметрии является:
- +структурная однородность;
- структурная изотропность;
  - киральность.
13. Следствием трансляционной симметрии является:
- +структурная однородность;
- структурная изотропность;
  - псевдоморфность.
14. В кристаллофизике в качестве базового принято:
- дискретное описание;
- +континуальное описание;
- статистическое описание.
15. В кристаллографии в качестве базового принято:
- +дискретное описание;
- континуальное описание;
  - статистическое описание.

16. Континуальный подход в физике твердого тела предполагает, что кристалл представляет собой:

- +сплошную однородную анизотропную среду;
- счетное множество структурных элементов;
- неоднородную среду.

17. Континуальный подход в физике твердого тела предполагает, что кристалл представляет собой:

- +сплошную однородную анизотропную среду;
- счетное множество структурных элементов;
- континуальное множество структурных элементов.

18. Если дальний порядок распространяется на всю среду, то это:

- аморфное тело;
- +монокристалл;
- поликристалл.

19. Если дальний порядок распространяется на всю среду, то это:

- жидкость;
- +монокристалл;
- поликристалл.

20. Если дальний порядок распространяется в пределах зерна, то это:

- аморфное тело;
- монокристалл;
- +поликристалл.

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

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

2 балла – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ПКС-2.3).**

**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 «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» в виде проведения зачета.

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

#### **5.3.1. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ПКС-2.3)**

1. Многослойные эпитаксиальные наносистемы. Упруго-напряженное состояние и рентгенодифракционные методы его определения

2. Влияние деформаций и напряжений на физические характеристики полупроводниковых гетероструктур
3. Основные физические характеристики эпитаксиальных сверхрешеток
4. Кубическая и гексагональная фазы в гетероэпитаксиальной структуре GaP/Zn(Mg)S
5. Основные источники искажений внутренней структуры и формы кристалла
6. Уравнения теории упругости для кристалла, искаженного действием внешних сил, дислокационных и температурных источников внутренних напряжений
7. Уравнения теории упругости для кристалла, искаженного распределением точечных дефектов
8. Полная система уравнений теории упругости для наногетероструктур. Тензор НПР
9. Вид тензора упругой жесткости для гетероструктур с ориентациями пленок (001), (110), (111) кубической и (0001), (2 0) гексагональной сингоний
10. Основные уравнения для решения задачи упруго- и пластически деформированного состояния гетероструктур кубической и гексагональной сингоний с учетом изменения по глубине тензора упругой жесткости
11. Решение задачи упруго- и пластически деформированного состояния
12. Рентгенодифракционные методы определения упруго-напряженного состояния наногетероструктур
13. Рентгенодифракционное определение параметров микроструктуры эпитаксиальных слоев
14. Построение Вильямсона-Холла
15. Экспериментальный пример. Эпитаксиальная система MnF<sub>2</sub>-CaF<sub>2</sub>-Si(001)
16. Анализ полуширин для дислокационных слоев. Связь с плотностью дислокаций
17. Недостаточность мозаичной модели. Анизотропия уширений для эпитаксиальных пленок AlN-нитридов
18. Анализ распределения интенсивности в обратном пространстве
19. Анализ формы дифракционных пиков
20. Природа влияния наноразмерных дефектов и упругого изгиба на динамическое рассеяние рентгеновского излучения в кристаллах
21. Влияние упругого изгиба на диффузное рассеяние и экстинкционные эффекты в монокристаллах с дефектами
22. Установление природы возможных механизмов как аддитивного, так и неаддитивного влияния УД и СРНД на величину ПИОС
23. Количественное описание влияния на ПИОС упругого изгиба для монокристаллов с разными характеристиками СРНД
24. Изучение совместного влияния изгиба и СРНД различных типов и размеров на величину ПИОС
25. Использование деформационных зависимостей ПИОС для диагностики СРНД в монокристалле
26. Новые диагностические возможности деформационных зависимостей полной интегральной отражательной способности кристаллов с дефектами
27. Лауэ-дифракция в тонком кристалле
28. Определение величин параметров деформационной модели
29. Диагностика дефектов монокристаллов по деформационным зависимостям полной интегральной отражательной способности. Лауэ-дифракция в условиях аномального прохождения
30. Повышение информативности диагностики дефектной структуры монокристаллов путем комбинирования деформационных зависимостей ПИОС в приближениях «тонкого» и «толстого» кристаллов

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

Для получения зачёта студент должен набрать по сумме всех типов контроля 70 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. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал баллов в пределах  $36 < (S_{\text{тек}} + S_{\text{руб}}) < 61$ , то он допускается к сдаче зачета. По итогам сдачи зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

При показателях ниже от 36 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 зачёте студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

### **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 «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» в VIII семестре является зачет.

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.

### **Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Контролируемые компетенции	Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
ПКС-2.3. Способен разрабатывать и обеспечивать управление информационными системами физики конденсированных сред	Изучение основных физических явлений упруго- и пластически деформированного состояния гетероструктур. Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями анизотропной	Получение студентами необходимой теоретической подготовки в области физики упругости и пластичности. Усвоение основных физических представлений о закономерностях формирования упруго-напряженного состояния в	Типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1</i> ); типовые тестовые задания

	теории упругости. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей теории упругости. Ознакомление с современными экспериментальными методами измерения деформации и напряжений в многослойных гетероструктурах.	сложных эпитаксиальных гетероструктурах. Формирование правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий.	(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 критично, оценить: способность 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. Черевко А.Г. Физика конденсированного состояния. Часть 1. Кристаллы и их тепловые свойств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Черевко А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69566.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Заграй Н.П. Диагностика и методы измерений на принципах нелинейной акустики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Заграй Н.П., Гаврилов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Таганрог: Южный федеральный университет, 2015.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78733.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров технических вузов направлений подготовки 15.03.02, 27.03.05, 28.03.01, 28.03.02/ И.Н. Шубин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64082.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Белоусов А.П. Оптическая диагностика многофазных потоков [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белоусов А.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45126.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.3. Дополнительная литература

1. Молодкин В.Б., Шпак А.П., Дышеков А.А., Хапачев Ю.П. Динамическое рассеяние рентгеновского и синхротронного излучения в сверхрешетках. Рентгенодифракционная кристаллооптика сверхрешеток. Киев. «Академперіодика» .2004. 120 с.
2. Багов А.Н., Динаев Ю.А., Дышеков А.А., Оранова Т.И., Хапачев Ю.П., Кютт Р.Н., Лень Е.Г., Молодкин В.В., Низкова А.И., Шпак А.П., Елюхин В.А. Рентгенодифракционная

- диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур. (монография под ред. Б.С. Карамурзова и Ю.П. Хапачева). Изд-во КБГУ, Нальчик. 2008. с. 206. гриф УМС КБГУ.
3. Молодкин В.Б., Ковальчук М.В., Мачулин В.Ф., Сторишко В.Е., Мухамеджанов Э.Х., Низкова А.И., Лизунова С.В., Кисловский Е.Н., Олиховский С.И., Шелудченко Б.В., Дмитриев С.В., Скакунова Е.С., Молодкин В.В., Лизунов В.В., Бушуев В.А., Кютт Р.Н., Карамурзов Б.С., Дышеков А.А., Оранова Т.И., Хапачев Ю.П. Основы динамической высокоразрешающей дифрактометрии функциональных материалов. (Монография) Нальчик. Каб-Балк. госуниверситет. 2013. 130 с.
  4. Молодкин В.Б., Ковальчук М.В., Сторишко В.Е., Лизунова С.В., Дмитриев С.В., Низкова А.И., Кисловский Е.Н., Молодкин В.В., Первак Е.В., Катасонов А.А., Лизунов В.В., Скакунова Е.С., Карамурзов Б.С., Дышеков А.А., Багов А.Н., Оранова Т.И., Хапачев Ю.П. Основы интегральной многопараметрической диффузодинамической дифрактометрии. (Монография). Нальчик. Каб-Балк. госуниверситет. 2013. 121 с.
  5. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Ташилов А.С. Концепция единой параметризации задачи динамической дифракции в сверхрешетках. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 15с.
  6. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Багов А.А., Ташилов А.С. Рентгенодифрактометрическое исследование гетероструктуры с переходным слоем с учетом изменения электронной плотности. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 15 с.
  7. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Багов А.А. Анализ решений уравнений Такаги для гетероструктур с переменной электронной плотностью. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 13 с.
  8. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П. Новые аналитические подходы к задачам рентгенодифракционной кристаллооптики. (монография под ред В.А. Елюхина и Б.С. Карамурзова) Изд-во КБГУ. Нальчик. 2010. 75 с. гриф УМС КБГУ.
  9. Бушуев В.А., Кютт Р.Н., Хапачев Ю.П. Физические принципы рентгенодифрактометрического определения параметров реальной структуры многослойных эпитаксиальных пленок. Под ред. Ю.П. Хапачева. Рекомендовано Госкомитетом РФ по высшему образованию для использования в учебном процессе. Нальчик: Кабардино-Балкарский госуниверситет, 1996. 186 с.
  10. Хапачев Ю.П., Дышеков А.А. Теория динамической рентгеновской дифракции в сверхрешетках. Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. КБГУ. Нальчик. 2002. 96 с.
  11. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. Т.1, Т.2. М. 1979.
  12. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М. 1966.
  13. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М. 1981.
  14. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. М. 1988.
  15. Киттель Введение в физику твердого тела. М. 1988.
  16. Шаскольская М.П. Кристаллография. М. 1984.
  17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М. 1957.
  18. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М. 1974.

#### **7.4. Интернет-ресурсы**

1. <http://elibrary.ru>
2. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. <http://www.iprbookshop.ru>
4. <http://lib.kbsu.ru>
5. <http://www.scopus.com>
6. <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>  
**Сведения об электронных информационных ресурсах,  
 к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ**

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Полиматическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <a href="http://www.thomsonreuters.com">Thomson Reuters</a> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	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»	Полный доступ
4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в

		из более 4500 российских журналов.			РИНЦ
5.	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.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	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 №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	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://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/166</b> 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

9.	ЭБС «IPRbooks»	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. Саратов) <b>Договор №7821/21</b> от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	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://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	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> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

#### 7.5. Методические указания к лабораторным занятиям

1. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Ташилов А.С. Концепция единой параметризации задачи динамической дифракции в сверхрешетках. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 15 с.
2. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Багов А.А., Ташилов А.С. Рентгенодифрактометрическое исследование гетероструктуры с переходным слоем с учетом изменения электронной плотности. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 15 с.
3. Дышеков А.А., Хапачев Ю.П., Савинцев А.П., Багов А.А. Анализ решений уравнений Такаги для гетероструктур с переменной электронной плотностью. Методические указания к самостоятельной работе. Нальчик: КБГУ. 2010. 13 с.

#### 7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, и различным видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия, лабораторные работы) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, практических и лабораторных занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления подготовки 03.03.02 – Физика, профиль "Физика конденсированного состояния вещества".

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 лабораторных работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную литературу; выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения лабораторных работ.

Курс изучается на лекциях, семинарах, лабораторных занятиях, 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 лабораторным работам, 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.

Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы физики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

***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, категорий 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 реферат (с последующим его обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам***

Лабораторные работы – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Лабораторные работы способствуют углубленному изучению наиболее сложных разделов курса и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью лабораторных работ является углубление и закрепление на практике 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 лабораторным работам необходимо прочитать конспект лекций по теме, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить подготовительную работу. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы.

Желательно при подготовке к лабораторным работам одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

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

Самостоятельная работа 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 лабораторных работ, поскольку именно этот вид учебной работы в первую очередь готовит обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных 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 и учебной 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 тезирования 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 экзамену 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.



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

### **8.1. 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.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG 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 (ауд. 145 ГК). 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 невидимого 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, прочитать 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, объекту 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 «Рентгенодифракционная диагностика упруго-напряженного состояния наногетероструктур» по направлению подготовки 03.03.02 – Физика;  
Профиль "Физика конденсированного состояния вещества" на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры \_\_\_\_\_ физики наносистем  
наименование кафедры  
протокол № \_\_ от « \_\_ » августа 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.П. Савинцев  
подпись, \_\_\_\_\_ расшифровка подписи

**Распределение баллов текущего и рубежного контроля**

Вид отчетности	1 рейтинговый контроль	2 рейтинговый контроль	3 рейтинговый контроль
Текущий	7	7	7
Коллоквиум	8	8	8
Тестирование	5	5	5
Посещение занятий	3	3	4
Всего	23	23	24

**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.