

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

подпись

« 30 »

2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 КРИСТАЛЛОФИЗИКА

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направление (профиль) «Физика конденсированного состояния вещества»

Программа подготовки академическая магистратура

Форма обучения очная

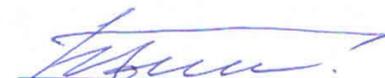
Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллофизика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.04.02 Физика профиль «Физика конденсированного состояния вещества».

Программу составил:

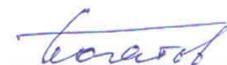
П.И. Быковский, доцент кафедры физики
и информационных систем,
к. ф.-м. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллофизика» утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 16 «04» мая 2017г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Богатов Н.М.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий протокол № 12 «03» мая 2017г.

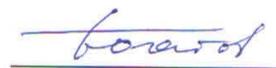
Заведующий кафедрой (выпускающей) Исаев В.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 6 «04» мая 2017г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Г.Ф. Копытов заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий КубГУ
доктор физико-математических наук профессор

Л.Р. Григорьян генеральный директор ООО НПФ «Мезон»
кандидат физико-математических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью дисциплины «Анизотропные свойства кристаллов» является ознакомление студентов с особенностями строения кристаллических и аморфных твёрдых тел, изучение взаимосвязи состава, структуры и физических свойств кристаллов.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины «Кристаллофизика»:

- изучение естественной и искусственной анизотропии кристаллов и искусственной анизотропии аморфных тел;
- освоение приборной базы для исследования физических свойств кристаллов и измерения их физических параметров.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллофизика» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки: 03.04.02 Физика (Физика конденсированного состояния вещества).

Для успешного освоения курса «Кристаллофизика» необходимы знания основ общей физики и курсов «Оптика» и «Кристаллофизика».

В свою очередь, знание анизотропных свойств кристаллов способствуют более глубокому пониманию таких специальных дисциплин, как «Строение и свойства кристаллических и аморфных структур», «Спектроскопия конденсированных сред», «Люминесценция твердых тел».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной и профессиональной компетенций (ОПК-4, ПК-1)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности.	способы применения знаний анизотропных свойств кристаллов в различных областях физики	применять знания анизотропных свойств кристаллов в нестандартных областях науки	навыками адаптации к изменению научного профиля деятельности
2.	ПК-1	Способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в обла-	основные закономерности формирования твердых материалов с заданными свойствами, используя зарубеж-	понимать взаимосвязь состава, структуры и физических свойств кристаллов и влияние на них раз-	навыками рентгенометрического и кристаллооптического исследования материалов

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		сти физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.	ный и российский опыт	личных физических воздействий и полей, используя современную аппаратуру и информационные технологии	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по семестрам и видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9	А		
Контактная работа, в том числе:	52,5	28,2	24,3		
Аудиторные занятия (всего):	52	28	24		
Занятия лекционного типа	26	14	12		
Лабораторные занятия	26	14	12		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-		
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3		
Самостоятельная работа, в том числе:	136,8	79,8	57		
Проработка учебного (теоретического) материала	70	40	30		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	40	20	20		
Подготовка к текущему контролю	26,8	19,8	7		
Контроль:					
Подготовка к экзамену	26,7	-	26,7		
Общая трудоёмкость	час.	216	108	108	
	в том числе контактная работа	52,5	28,2	24,3	
	зач. ед	6	3	3	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1.	Структура и физические свойства идеальных кристаллов	55	8	-	7	40
2.	Дефекты реальных кристаллов	52,8	6	-	7	39,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		14	-	14	79,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента

Разделы дисциплины, изучаемые в А семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
3.	Искусственная анизотропия конденсированных сред	43	7	-	6	30
4.	Основные методы исследования физических свойств кристаллов	38	5	-	6	27
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	-	12	57

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Структура и физические свойства идеальных кристаллов	<i>Введение:</i> Кристаллофизика, её место среди других физических наук. Взаимосвязь состава, структуры и физических свойств твёрдых тел. <i>Точечные группы симметрии.</i> Кристаллографические и предельные. Принципы симметрии. Указательные поверхности. Классификация “свободных” кристаллов по их физическим свойствам. Трансляция и пространственные группы симметрии.	Защита лаборат. работ. Выполнение домашних заданий и контрол. работ; блицопрос.
2.	Дефекты реальных кристаллов	Типы дефектов в реальных кристаллах: точечные, линейные, объёмные. Плотнейшие упаковки. Ионные радиусы. Пределы устойчивости структур. Условия изоморфного замещения. Ло-	Выполнение домашних заданий и контрол.

		кальная симметрия точечных дефектов (примесных центров). Неоднородности состава. Остаточные деформации.	работ; блицопрос.
3.	Искусственная анизотропия конденсированных сред	Пиро- и пьезоэлектрические эффекты. Электро-, пьезо- и акустооптические эффекты. Эффекты квадратичные и линейные. Нелинейная оптика и кристаллооптика. Условие волнового синхронизма (на примере волновой поверхности). Модуляторы и дефлекторы оптического излучения.	Выполнение домашних заданий и контрол. работ; блицопрос.
4.	Основные методы исследования физических свойств кристаллов	<i>Оптические:</i> коноскопия Z-срезов - определение осности и знака кристаллов; исследования оптической активности; поляризованная люминесценция; лазерная спектроскопия. <i>Рентгеновские</i> методы исследования структуры и состава.	Выполнение домашних заданий и контрол. работ; блицопрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа по данному курсу не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Структура и физические свойства идеальных кристаллов	Симметрия кристаллических многогранников. Геометрия пространственной решётки.	Отчет по лабораторной работе
2	Искусственная анизотропия конденсированных сред	Предельные группы и принципы симметрии.	Отчет по лабораторной работе
3	Основные методы исследования физических свойств кристаллов	Индицирование дифрактограмм и определение постоянной решётки кубических кристаллов. Индицирование дифрактограмм и определение параметров решётки кристаллов средней категории. Расчёт рентгенограммы поликристалла заданной (кубической) структуры. Оптические методы исследования кристаллических срезов: - Определение осности и знака кристаллов. - Определение удельного вращения плоскости поляризации в кристаллах кварца. - Вращательная дисперсия в кристаллах кварца.	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Басалаев Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия / Ю.М. Басалаев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. - Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304 . Пугачев В.М. Кристаллохимия / В.М. Пугачев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 104 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461 .
2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	
3	Подготовка к текущему контролю	
4	Подготовка к промежуточной аттестации	
5	Подготовка к итоговой аттестации	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению «Кристаллофизика» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Темы занятий в формате «круглого стола» согласуются с тематикой магистерских и курсовых работ студентов. При этом, кроме своих докладов, магистранты пишут отзывы на рефераты (доклады) своих коллег. Таким образом расширяется круг вопросов, изучаемых самостоятельно, что способствует формированию профессиональных компетенций магистранта – физика.

Большая часть лекций проводится с использованием доски, проектора, таблиц, плакатов и демонстрационного эксперимента.

Занятия лабораторного практикума проводятся в специализированной лаборатории.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, описаниям лабораторных работ, учебной литературе, интернет ресурсам;
- выполнение домашних заданий (решение типовых задач и выполнение творче-

ских заданий).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формы аттестаций:

- Анализ результатов домашних и контрольных работ.
- Обсуждение результатов выполнения и защита лабораторных работ.
- Зачет в конце 9 семестра.
- Экзамен в конце семестра А.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости ведётся по результатам выполнения домашних заданий и лабораторных работ.

В конце каждого раздела проводится так называемый «блиц-опрос», когда студенты тут же, после номера заданного вопроса, пишут формулы и (или) определения, решают короткие задачи.

Темы лабораторных работ:

1. Симметрия кристаллических многогранников.
2. Геометрия пространственной решётки.
3. Предельные группы и принципы симметрии.
4. Индексирование дифрактограмм и определение постоянной решётки кристаллов.
5. Индексирование дифрактограмм кристаллов средних категорий.
6. Расчёт рентгенограммы поликристалла заданной структуры.
7. Оптические методы исследования кристаллических срезов:
 - определение осности и знака кристаллов.
 - определение удельного вращения плоскости поляризации в кристаллах кварца.
 - вращательная дисперсия в кристаллах кварца.

Задания для самостоятельной работы студентов.

1. Закономерности плотнейших упаковок шаров.
2. Пределы устойчивости структур.
3. Основы рентгенофазового анализа.
4. Особенности строения и свойства жидких кристаллов.
5. Оптические методы исследования механических напряжений.

Пример теста:

Вопрос	Варианты ответов			
	1	2	3	4
Класс (группа) симметрии 4-хгранной пирамиды	4mm	m3m	4/m	23
Класс симметрии октаэдра	4mm	m3m	4/m	23
К какой категории относится трёхгранная призма?	высшая	низшая	средняя	не существует
Определите индексы Миллера плоскости, если $(x,y,z)=(2, \frac{1}{2}, 1)$.	(142).	(421)	(412)	(124)
Определите координаты плоскости с индексами Миллера (432).	$(\frac{1}{2}, 1/3, 1/4)$	$(1/3, 1/6, 1/4)$	$(1/4, 1/3, 1/2)$.	$(1/3, 1/4, 1/6)$

Примеры контрольных вопросов:

1. Элементы симметрии точечных и пространственных групп.

2. Принципы симметрии в кристаллофизике.
3. Пределы устойчивости структур. Сегнетоэлектрики и ферромагнетики.
4. Формула Вульфа – Брэггов. Закон Френеля для скоростей света в кристалле.
5. Суть метода коноскопии.
6. Эффекты Поккельса и Керра.
7. Условие волнового синхронизма.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

По дисциплине «Кристаллофизика» предусмотрена следующие формы промежуточной аттестации: зачет (З) в конце 9 семестра и экзамен (Э) в А семестре очной формы обучения.

Пример бланка блиц-опроса:

Студент(ка) _____ Группа _____

1. Дать краткие определения следующим понятиям:

- симметрия _____

центр инверсии _____

- структурный тип _____

2. Установить

кристаллы
классов **23**

и **3m**

3. Доказать наличие (отсутствие) пьезоэлектрического эффекта у кристаллов класса 2/m и 32.

4. Заполнить таблицу, поставив + или – там, где надо.

<i>Физическое Класс кристалла</i>	<i>свойст- во →</i>	<i>Пьезо- электрич. эффект</i>	<i>Гиро- тропия (вращен. пл. пол.)</i>	<i>Одно- осный кристалл</i>	<i>Дву- осный кристалл</i>	<i>Пиро- электрич. эффект</i>
422						
mmm						
3						
32						
62m						

5. Каким матрицам соответствуют операции симметрии 4_x и 3_z ?

$4_x =$

$3_z =$

6. Уравнение Вульфа – Бреггов (условие максимума при дифракции X-лучей):

Вопросы к зачету.

Физическая кристаллография:

1. Предельные группы.
2. Принципы симметрии.
3. Указательные поверхности (пример).
4. Классификация кристаллов по их физическим свойствам. Пиро- и сегнетоэлектрики.
5. Классификация кристаллов по их физическим свойствам. Пьезоэлектрики.

Естественная оптическая анизотропия:

6. Закон Френеля для скоростей света в кристалле. Двухлучепреломление.
7. Волновая поверхность.
8. Оптическая индикатриса.
9. Гиротропия и вращательная дисперсия. Закон Био.
10. Классификация кристаллов по их оптическим свойствам. Классы гиротропных кристаллов.
11. Классификация кристаллов по их оптическим свойствам. Классы одно- и двусосных кристаллов.
12. Интерференция поляризованных лучей (хроматическая поляризация).
13. Коноскопия Z-срезов.
14. Оптические методы исследования кристаллов.

Пример карточки-теста к лабораторной работе:

1. Сколько элементов симметрии используется в геометрической кристаллографии?

Варианты ответов: 1. – 9; 2. – 32; 3. – 10.

2. Какой набор элементов симметрии соответствует классу C_{3v} ?

Варианты ответов: 1. – $L_3, 3L_2$; 2 – $3P, L_3$; 3 – $3L_3, P$.

3. Какой набор элементов симметрии соответствует классу $3m$?

Варианты ответов: 1. – $L_3, 3L_2$; 2 – $3P, L_3$; 3 – $3L_3, P$.

4.2.1 Критерии оценки при промежуточной аттестации.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене.

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допу-

сившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену.

Искусственная оптическая анизотропия конденсированных сред:

1. Пьезо- и электрооптические эффекты и их применения.
2. Акустооптический эффект и его применение.
3. Магнитооптические эффекты и их применения.
4. Модуляторы и дефлекторы оптического излучения.

Нелинейная кристаллооптика:

5. Линейная и нелинейная оптика.
6. Нелинейная поляризация среды.
7. Нелинейные оптические эффекты: самофокусировка.
8. Нелинейные оптические эффекты: генерация второй гармоники.
9. Нелинейные оптические эффекты: вынужденное комбинационное рассеяние.
10. Условия волнового синхронизма (на примере волновых поверхностей).

Рентгенометрия кристаллов:

11. Природа и свойства рентгеновского излучения (X-излучения).
12. Дифракция X-лучей. Формула Вульфа-Бреггов.
13. Интенсивность X-лучей, рассеянных поликристаллом.
14. Основные рентгеновские методы анализа и их возможности: - рентгеноструктурный анализ.

Пример теста:

В о п р о с	Варианты ответов			
Тип решётки Бравэ CsCl	C	P	I	F
Тип решётки Бравэ NaCl	C	P	I	F
Сколько формульных единиц в решётке типа “алмаза” ?	1,	4,	8,	12
В кристаллах какого класса возможен пьезоэффект?	4/m,	4mm,	mm,	2/m
В оптически положительном кристалле...	No>Ne, Vo>Ve, Vo=Ve			
В оптически отрицательном кристалле...	No>Ne, Vo>Ve, Vo=Ve			
Координационное число в структуре типа “меди” равно	1,	4,	8,	12

Образец экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Кубанский государственный университет
Кафедра физики и информационных систем
2017-2018 уч.год

Дисциплина «Кристаллофизика» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Элементы симметрии кристаллических многогранников.
2. Волновая поверхность.
3. Какими физическими свойствами может обладать кристалл рубина, если его класс симметрии $3m$?

Зав. кафедрой
физики и информационных
систем

Богатов Н.М.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Басалаев Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия / Ю.М. Басалаев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>.

2. Пугачев В.М. Кристаллохимия / В.М. Пугачев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 104 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Созинов С.А. Структурные методы исследования кристаллов / С.А. Созинов, Л.В. Колесников. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 108 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232740>.

2. Бойко С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия / С.В. Бойко. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>.

3. Брандт Н.Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния / Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. — Москва: Физматлит, 2007. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2673>.

4. Четверикова А.Г. Кристаллография / А.Г. Четверикова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012. - 104 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745>.

5. Ермолов В.А. Геология. Ч.V. Кристаллография, минералогия и геология камне-самоцветного сырья / В.А. Ермолов. — Москва: Горная книга, 2009. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3232>.

6.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Программа моделирования структурных типов TOPOS.

2. [http:// escher.epfl.ch/eCrystallography](http://escher.epfl.ch/eCrystallography).

3. [http:// www.iucr.org](http://www.iucr.org).

4. [http:// database.iem.ac.ru/mincryst/rus/index/php](http://database.iem.ac.ru/mincryst/rus/index/php).

5. www.geokniga.org/books/2904.

6. http://ido.tsu.ru/tsu_res/res66/tema1.pdf.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Контроль полученных знаний осуществляется в процессе текущей аттестации в виде контрольных работ и блицопросов и промежуточной в форме экзамена. Подготовка к нему – это обобщение и укрепление знаний, их систематизация, устранение возникших в процессе учебы пробелов в овладении учебной дисциплиной. Готовясь к экзамену, студенты уточняют и дополняют многое из того, что на лекциях или при текущей самоподготовке не было в полном объеме усвоено. Кроме того, подготовка к экзамену укрепляет навыки самостоятельной работы, вырабатывает умение оперативно отыскивать нужный нормативный материал, необходимую книгу, расширяя кругозор и умение пользоваться библиотекой и ее фондами.

Очень важно, чтобы подготовка к экзамену начиналась с первого дня учебных занятий и велась в течение всего семестра планомерно, систематически. Преподаватели уже на первых лекциях и занятиях знакомят студентов с экзаменационными и зачетными требованиями, дают рекомендации по самостоятельной работе в течение семестра.

Но подготовка к экзамену не должна ограничиваться слушанием лекций и чтением конспектов. Студент, готовящийся по конспекту, вынужден заучивать краткие записи и формулировки, в связи с чем на экзаменах он, как правило, дает односложные ответы, не располагая достаточными данными для обоснования и развития ответа. Успех экзамену-

ющего зависит от повседневной работы в течение всего семестра на лекциях, лабораторных занятиях, консультациях, в библиотеке.

Экзамен проводится в соответствии с учебной программой по данному предмету. Программа – обязательный руководящий документ, по которому можно определить объем требований, предъявляемых на экзаменах, а также систему изучаемого учебного материала. Студенты вправе пользоваться программой и в процессе самих экзаменов. Поэтому в ходе изучения предмета, подготовки к экзамену нужно тщательно ознакомиться с программой курса. Это позволит целенаправленно изучить материал, самостоятельно проверить полученные знания. При подготовке к экзамену следует побывать на групповых и индивидуальных консультациях, которые, являясь необходимым дополнением лекций, лабораторных занятий, помогают глубже усвоить наиболее сложные положения изучаемого курса, устранить пробелы в знаниях. Рекомендации преподавателя содействуют правильной организации самостоятельной работы, ознакомлению с новой литературой и нормативными источниками.

Экзамен ставят перед студентами задачу самостоятельно распорядиться полученными знаниями, облечь их в надлежащую форму, подготовить логически стройный и научно обоснованный ответ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование электронных презентаций при проведении лекций.
2. Выполнение лабораторных работ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. MS Office 2013.
2. Firefox.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Не предусмотрены.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	Лекционные аудитории, специально оборудованные мультимедийными демонстрационными комплексами	201С, 207С, 209С, 212С, 213С
2.	Компьютерные классы с выходом в Интернет на 16 посадочных мест	207С, 212С, 213С
3.	Аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	207С, 208С, 212С, 213С, 224С
4.	Учебные специализированные лаборатории и кабинеты, оснащенные лабораторным оборудованием (рабочие станции, мультимедийное оборудование)	207С, 212С, 213С
5.	Учебно-методический, исследовательский ресурсный центр –	213С, 213С,

	Учебно-научный центр компьютерных технологий укомплектован специализированной мебелью и техническими средствами обучения	224С
6.	Методический кабинет или специализированная библиотека – лаборатория Информационно-аналитического обеспечения, оснащенная компьютерными рабочими местами с выходом в Интернет	202С
7.	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	214С
8.	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, укомплектованное специализированной мебелью и техническими средствами обучения	209С, 223С

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллофизика»
по направлению подготовки 03.04.02 – Физика
профиль «Физика конденсированного состояния вещества» (квалификация «магистр»).

Данная дисциплина (общий объем 216 часов – 6 зачетных единиц) изучается магистрантами в течение двух семестров, формой итогового контроля является зачет и экзамен.

Предлагаемый курс призван ознакомить магистрантов с особенностями строения кристаллических и аморфных твердых тел, изучение взаимосвязи состава, структуры и физических свойств кристаллов.

Задачами дисциплины являются: изучение естественной и искусственной анизотропии кристаллов и искусственной анизотропии аморфных тел; освоение приборной базы для исследования физических свойств кристаллов и измерения их физических параметров.

Рабочая программа включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения.

Программа включает в себя содержание отдельных разделов дисциплины, лабораторных занятий, вопросы, которые выносятся на зачет и экзамен, список основной и дополнительной литературы.

Из всего вышеприведенного следует заключение, что данная рабочая программа дисциплины полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества» (квалификация «магистр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Рецензент:

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»
доктор физико-математических наук профессор



Г.Ф. Копытов

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллофизика»
по направлению подготовки 03.04.02 – Физика
профиль «Физика конденсированного состояния вещества» (квалификация «магистр»).

Цель разработанной программы – ознакомление студентов с особенностями строения кристаллических и аморфных твёрдых тел, изучение взаимосвязи состава, структуры и физических свойств кристаллов.

Основная задача дисциплины – изучение естественной и искусственной анизотропии кристаллов и искусственной анизотропии аморфных тел.

В результате изучения курса магистрант должен **знать** (ПК-1, ОПК-4):

- способы применения знаний анизотропных свойств кристаллов в различных областях физики;

- основные закономерности формирования твердотельных материалов с заданными свойствами, используя зарубежный и российский опыт.

Магистрант должен **уметь** (ПК-1, ОПК-4):

- применять знания анизотропных свойств кристаллов в нестандартных областях науки;

- понимать взаимосвязь состава, структуры и физических свойств кристаллов и влияние на них различных физических воздействий и полей, используя современную аппаратуру и информационные технологии.

Магистрант должен **владеть** (ПК-1, ОПК-4):

- навыками адаптации к изменению научного профиля деятельности;

- навыками рентгенометрического и кристаллооптического исследования материалов.

Программа включает в себя содержание отдельных разделов дисциплины, темы лекций, лабораторных занятий, вопросы, которые выносятся на зачет/экзамен, список основной и дополнительной литературы.

Рабочая программа «Кристаллофизика» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика, квалификация: магистр физики.

Рецензент:
кандидат физ.-мат. наук
директор ООО НПФ «Мезон»



Л.Р. Григорьян