

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Структурное подразделение Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий
Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий


 Е. А. Журавлева
« » 2025 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине
«Кристаллофизика»

По направлению подготовки – 44.04.01 Педагогическое образование
Магистерская программа – Физическое образование
Квалификация выпускника – магистр
Форма обучения – очная
Курс – 2 (3 семестр)

Разработчик
доцент кафедры физики
и методики преподавания физики
Калайдо Александр Витальевич

И.о. заведующего кафедрой физики
и методики преподавания физики
 Н.В. Корчикова

Протокол
от «13» января 2025 г. № 6.

Луганск, 2025

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «Кристаллофизика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу данной учебной дисциплины.

1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль подготовки «Физическое образование», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126 (с изменениями и дополнениями).

1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Универсальные	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними. УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению. УК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов. УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.

1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Основные понятия кристаллофизики	УК-1	Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Тема 2. Симметрия упорядоченных структур и способы её описания		Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Тема 3. Симметрия структуры и физические свойства веществ		Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Тема 4. Простые вещества		Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Тема 5. Бинарные соединения		Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Тема 6. Структуры некоторых сложных оксидов и их применения		Выполнение заданий самостоятельной работы, дополнение конспекта.
Текущая аттестация	УК-1	Контроль самостоятельной работы
Промежуточная аттестация	УК-1	Зачет

1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать стратегию действий	<p>Знает: основы классификации и описания кристаллических структур, основные структурные типы</p> <p>Умеет: определять голоэдрическую группу и сингонию неорганических соединений</p> <p>Владеет навыками: описания симметрии простейших полиэдров и неорганических соединений</p>

1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов		
	ОФО	О-ЗФО	ЗФО
Дополнение лекционных конспектов	5	-	-
Выполнение и защита практических работ	20	-	-
Самостоятельная работа	30	-	-
Зачетная работа	45	-	-
Всего	100	-	-

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	А – отлично – 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	Зачтено
Хорошо	83-89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75-82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63-74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки	
Удовлетворительно	50-62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные учебной программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполненных некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21-49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы; большинство предусмотренных учебной программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительно самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0-20	F – неудовлетворительно – теоретическое	

		содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	
--	--	--	--

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

2.1. Оценочные средства текущего контроля

1. Кристаллы это...

- А.) Твердые тела
- Б.) Тела с ионным характером химической связи
- В.) Такие минералы
- Г.) Конденсированные среды с дальним порядком в расположении атомов

2. К кристаллическим веществам не относятся

- А.) Металлы
- В.) Почвы
- Г.) Полупроводниковый кремний
- Д.) Стекло

3. В плотной шаровой упаковке материалом шара занято:

- А.) 54% объема
- Б.) 100% объема
- В.) 75% объема
- Г.) 63% объема

4. Наиболее плотное размещение недеформируемых шаров обеспечивается:

- А.) Плотной шаровой упаковкой
- Б.) Плотнейшей шаровой упаковкой
- В.) Гексагональной упаковкой
- Г.) Кубической упаковкой

5. В плотной упаковке существуют

- А.) Тетрагональные пустоты
- Б.) Призматические пустоты
- В.) Кубические пустоты
- Г.) Октаэдрические пустоты

6. В плотнейшей шаровой упаковке количество октаэдрических пустот

- А.) В два раза больше количества атомов.
- Б.) Равно количеству атомов

- В.) В два раза меньше количества атомов
- Г.) В 4 раза меньше количества атомов

7. В плотнейшей шаровой упаковке количество тетраэдрических пустот

- А.) В два раза больше количества атомов.
- Б.) Равно количеству атомов
- В.) В два раза меньше количества атомов
- Г.) В 4 раза меньше количества атомов

8. В плотной шаровой упаковке количество пустот

- А.) В два раза больше количества атомов.
- Б.) Равно количеству атомов
- В.) В два раза меньше количества атомов
- Г.) В 4 раза меньше количества атомов

9. Размер тетраэдрической поры в плотнейшей шаровой упаковке составляет

- А.) 0,5 от размеров шаров
- Б.) 0,41 от размеров шаров
- В.) 0,22 от размера шаров
- Г.) равен размеру шаров

10. Размер октаэдрической поры в плотнейшей шаровой упаковке составляет

- А.) 0,5 от размеров шаров
- Б.) 0,41 от размеров шаров
- В.) 0,22 от размера шаров
- Г.) равен размеру шаров

11. При образовании гексагональной плотнейшей упаковки повторяется

- А.) Каждый слой
- Б.) Каждый второй слой
- В.) Каждый третий слой
- Г.) Каждый шестой слой

12. При образовании кубической плотнейшей упаковки повторяется

- А.) Каждый слой
- Б.) Каждый второй слой
- В.) Каждый третий слой
- Г.) Каждый шестой слой

13. Двуслойная плотнейшая шаровая упаковка также называется

- А.) Тип магния
- Б.) Тип α -железа
- В.) Тип меди

Г) Тип λ -полония

14. Трехслойная плотнейшая шаровая упаковка также называется

А.) Тип магния

Б.) Тип α -железа

В) Тип меди

Г) Тип λ -полония

15. Шаровая упаковка мягких сфер это

А.) Тип магния

Б.) Тип α -железа

В) Тип меди

Г) Тип λ -полония

16. Изотропной средой является

А.) Поверхность земли

Б.) Атмосфера

В.) Космическое пространство вокруг Земли

Г.) Вселенная в целом

17. Трансляция это –

А.) Закрытая операция симметрии приводящая к самосовмещению фигуры

Б.) Параллельный перенос

В.) Открытая операция симметрии приводящая к самосовмещению фигуры

Г.) Единичный вектор отложенный по направлению соединения атомов в кристаллической решетке

18. Симметрия это –

А.) Свойство геометрической фигуры при определенном преобразовании пространства приобретать новое положение неотличимое от исходного (самосовмещаться)

Б.) Одинаковость объекта в одном или нескольких направлениях

В.) Геометрическая однородность пространства

Г.) Способность объекта к самосовмещению

19. Операция симметрии, при которой происходит самосовмещение геометрической фигуры при повороте на определенный угол это

А.) Плоскость отражения

Б.) Центр инверсии

В.) Поворотная ось

Г.) Инверсионная ось

20. Операция симметрии, при которой происходит самосовмещение геометрической фигуры, при обращении координат всех точек относительно разделяющей фигуру плоскости это

- А.) Плоскость отражения
- Б.) Центр инверсии
- В.) Поворотная ось
- Г.) Инверсионная ось

21. Операция симметрии, при которой происходит самосовмещение геометрической фигуры, при обращении координат всех точек на противоположные относительно одной из точек этой геометрической фигуры

- А.) Плоскость отражения
- Б.) Центр инверсии
- В.) Поворотная ось
- Г.) Инверсионная ось

22. Операция симметрии, осуществление которой возможно только в трехмерном пространстве это

- А.) Плоскость отражения
- Б.) Центр инверсии
- В.) Поворотная ось
- Г.) Инверсионная ось

23. В бесконечно периодических структурах не может существовать осей

- А.) Первого порядка
- Б.) Пятого порядка
- В.) Четвертого порядка
- Г.) Шестого порядка

24. Сингония это

- А.) Геометрическая форма тела
- Б.) Возможная естественная форма кристалла
- В.) Система элементов симметрии, характеризующая анизотропию пространства

Г.) Система операций симметрии, характеризующая однородность пространства

25. Количество точечных классов симметрии равно

- А.) 230
- Б.) 7
- В.) 32
- Г.) 54

26. В математическом смысле группа это

- А.) Ряд рациональных чисел

- Б.) Набор углов и длин сторон многогранника
- В.) Некоторый набор элементов, в котором каждый может быть выражен через комбинацию прочих
- Г.) Набор чисел, не имеющих общего кратного

27. К собственным вращениям не относится

- А.) Поворот на 120 градусов
- Б.) Поворот на 360 градусов
- В.) Действие плоскости зеркального отражения
- Г.) Операция E

28. К несобственным вращениям не относится

- А.) Центр инверсии
- Б.) Поворот на 360 градусов
- В.) Действие плоскости зеркального отражения
- Г.) Инверсионная ось 5-го порядка

29. В номенклатуре Шенфлиса символ C подразумевает что

- А.) Геометрическая фигура имеет центр инверсии
- Б.) Геометрическая фигура имеет форму цилиндра
- В.) Геометрическая фигура имеет форму пирамиды с различными основанием и вершиной
- Г.) Геометрическая фигура не имеет элементов симметрии

30. В номенклатуре Шенфлиса символ D подразумевает что

- А.) Геометрическая фигура имеет центр инверсии
- Б.) Геометрическая фигура имеет ось второго порядка и перпендикулярную ей ось порядка два или выше
- В.) Геометрическая фигура имеет плоскость симметрии перпендикулярную оси порядка два или выше
- Г.) Геометрическая фигура состоит из двух одинаковых частей

31. В номенклатуре Шенфлиса символ S подразумевает что

- А.) Ось самого высокого порядка является зеркально-поворотной
- Б.) Единственным элементом симметрии является зеркально-поворотная ось
- В.) Геометрическая фигура имеет плоскость симметрии перпендикулярную оси порядка два или выше
- Г.) Геометрическая фигура относится к средней категории симметрии

32. В номенклатуре Шенфлиса подстрочный индекс «_{nv}» соответствует

- А.) Количеству осей указанного порядка
- Б.) Геометрической форме фигуры
- В.) Количеству вертикальных плоскостей
- Г.) Общему количеству плоскостей в геометрической фигуре

33. В номенклатуре Шенфлиса подстрочный индекс «_{nh}» соответствует

- А.) Количеству осей указанного порядка
- Б.) Геометрической форме фигуры
- В.) Количеству горизонтальных плоскостей
- Г.) Порядку главной оси, перпендикулярно которой расположена плоскость зеркального отражения

34. В номенклатуре Шенфлиса подстрочный индекс «_{nd}» соответствует

- А.) Количеству осей указанного порядка
- Б.) Геометрической форме фигуры
- В.) Количеству горизонтальных плоскостей
- Г.) Порядку главной оси, диагонально по отношению к которой расположена плоскость зеркального отражения

35. Низшая категория симметрии

- А.) Включает элементы симметрии 1-го и 2-го порядка
- Б.) Включает элементы симметрии только 1-го порядка
- В.) Не содержит элементов симметрии
- Г.) Может включать не больше 1 оси 2-го порядка

36. Низшая категория симметрии не содержит сингонию

- А.) Кубическую
- Б.) Триклинную
- В.) Орторомбическую
- Г.) Моноклинную

37. Низшая категория симметрии по Шенфлису включает:

- А.) 7 семейств групп симметрии
- Б.) 7 групп симметрии
- В.) 3 основных группы симметрии
- Г.) 7 предельных группы симметрии

38. Средняя категория симметрии по Шенфлису включает:

- А.) 7 семейств групп симметрии
- Б.) 7 групп симметрии
- В.) 3 основных группы симметрии
- Г.) 7 предельных группы симметрии

39. Средняя категория симметрии содержит:

- А.) Несколько осей порядка не выше 2
- Б.) Элементы симметрии порядка выше двух, но ниже 6
- В.) Не больше 1 оси порядка выше 2
- Г.) Ось симметрии выше второго порядка и перпендикулярную ей плоскость

40. Высшая категория симметрии содержит:

- А.) Оси симметрии бесконечного порядка
- Б.) Бесконечное количество плоскостей симметрии
- В.) Больше 2 осей симметрии порядка 2 и выше
- Г.) Больше 2 осей порядка 3 и выше

41. Дуальными называются многогранники:

- А.) Состоящие из двух одинаковых частей
- Б.) Придуманные Платоном
- В.) Те, которые взаимно можно получать, соединяя центры граней
- Г.) Содержащие взаимно перпендикулярные оси симметрии второго порядка

42. Дуальным по отношению к кубу многогранником является:

- А.) Тетраэдр
- Б.) Октаэдр
- В.) Куб
- Г.) Икосаэдр

43. Дуальным по отношению к пентагон додекаэдру является:

- А.) Тетраэдр
- Б.) Октаэдр
- В.) Куб
- Г.) Икосаэдр

44. Дуальным по отношению к тетраэдру является:

- А.) Тетраэдр
- Б.) Октаэдр
- В.) Куб
- Г.) Икосаэдр

45. Дуальным по отношению к октаэдру является:

- А.) Тетраэдр
- Б.) Октаэдр
- В.) Куб
- Г.) Икосаэдр

46. Дуальным по отношению к икосаэдру является:

- А.) Тетраэдр
- Б.) Октаэдр
- В.) Куб
- Г.) Пентагон додекаэдр

47. В кристаллах не встречаются группы высшей категории

- А.) Куб-октаэдра
- Б.) Тетраэдра
- В.) Икосаэдра
- Г.) Шара

48. Наиболее высокосимметричной в символике Шенфлиса является группа

- А.) $C_{\infty v}$
- Б.) $D_{\infty v}$
- В.) O_h
- Г.) K_h

49. Группа плоского треугольника включает

- А.) 6 операций симметрии
- Б.) 4 операции симметрии
- В.) 3 операции симметрии
- Г.) 8 операций симметрии

50. Группа плоского треугольника не включает

- А.) Подгруппу зеркальных отражений
- Б.) Операцию Е
- В.) Подгруппу поворотов
- Г.) Подгруппу инверсионных отражений

51. Если пересекается ось 4-го порядка и ось второго порядка, то таких осей второго порядка будет

- А.) 1
- Б.) 2
- В.) 3
- Г.) 4

52. Если через ось третьего порядка проходит плоскость зеркального отражения, то таких плоскостей будет

- А.) 1
- Б.) 2
- В.) 3
- Г.) 4

53. Если через плоскость симметрии перпендикулярна оси второго порядка, то на их пересечении:

- А.) проходит ось 4-го порядка
- Б.) лежит центр инверсии
- В.) проходит инверсионная ось 4-го порядка
- Г.) проходит зеркально-поворотная ось 4-го порядка

54. В символике Германа-Могена буквой m обозначается

- А.) Цента инверсии
- Б.) Плоскость зеркального отражения
- В.) Параметр элементарной ячейки
- Г.) Выделенное направление

55. В символике Германа-Могена символом $2/m$ обозначается

- А.) Половина трансляции
- Б.) Ось второго порядка и перпендикулярная ей плоскость отражения
- В.) Порядок главной поворотной оси
- Г.) Преобразование группа-подгруппа при фазовом переходе

56. Полным символом группы в символике Германа-Могена является

- А.) mmm
- Б.) Ed
- В.) Kh
- Г.) $2/m\ 2/m\ 2/m$

57. В триклинной сингонии

- А.) нет равных сторон и углов по 90° градусов
- Б.) один угол равен 90° -градусов и нет равных сторон
- В.) все стороны равны, но углы не равны друг другу и не равны 90° градусов
- Г.) все углы по 90° градусов, но нет равных сторон

58. В моноклинной сингонии

- А.) нет равных сторон и углов по 90° градусов
- Б.) один угол равен 90° -градусов и нет равных сторон
- В.) все стороны равны, но углы не равны друг другу и не равны 90° градусов
- Г.) все углы по 90° градусов, но нет равных сторон

59. В ромбической сингонии

- А.) нет равных сторон и углов по 90° градусов
- Б.) один угол равен 90° -градусов и нет равных сторон
- В.) все стороны равны, но углы равны друг другу и равны 90° градусов
- Г.) все углы по 90° градусов, но нет равных сторон

60. Зеркально-поворотная ось сочетает действие:

- А.) Поворотной оси и центра инверсии
- Б.) Поворотной оси и плоскости отражения
- В.) Поворотной оси и параллельного переноса
- Г.) Поворотной оси и плоскости скользящего отражения

61. Инверсионная ось сочетает действие:

- А.) Поворотной оси и центра инверсии
- Б.) Поворотной оси и плоскости отражения
- В.) Поворотной оси и параллельного переноса
- Г.) Поворотной оси и плоскости скользящего отражения

62. Симметрия молекулы NOBr относится к

- А.) Моноклинной сингонии
- Б.) Триклинной сингонии
- В.) Тригональной сингонии
- Г.) Ромбической сингонии

63. Симметрия молекулы H_2O_2 относится к

- А.) Моноклинной сингонии
- Б.) Триклинной сингонии
- В.) Тригональной сингонии
- Г.) Ромбической сингонии

64. Симметрия молекулы H_2O относится к

- А.) Моноклинной сингонии
- Б.) Триклинной сингонии
- В.) Тригональной сингонии
- Г.) Ромбической сингонии

65. Симметрия молекулы CH_2F_2 относится к

- А.) Моноклинной сингонии
- Б.) Триклинной сингонии
- В.) Тригональной сингонии
- Г.) Ромбической сингонии

66. В символике Германа-Могена в средней категории название символа начинается

- А.) С символа плоскости симметрии
- Б.) С указания плоскости, лежащей перпендикулярно главной оси
- В.) С указания порядка главной оси
- Г.) С указания центра инверсии

67. В символике Германа-Могена в средней категории при наличии оси симметрии четного порядка на третьей позиции указываются

- А.) Элементы симметрии, лежащие перпендикулярно третьему координатному направлению
- Б.) Порядок главной оси симметрии
- В.) Диагональные плоскости симметрии
- Г.) Горизонтальные плоскости симметрии

68. В символике Германа-Могена отличительным признаком групп высшей категории является

А.) Символ поворотной или инверсионной оси третьего порядка во втором положении символа

Б.) Обозначение оси высокого (выше 2) порядка в первом положении символа группы

В.) Деление на m в обозначениях порядков осей симметрии

Г.) Обозначение оси 2-го порядка в третьем положении символа симметрии

69. К обозначениям плоскостей скользящего отражения не относится

А.) f

Б.) n

В.) a

Г.) d

70. В международной системе пространственные группы названы в честь

А.) Шенфлиса

Б.) Могена

В.) Курчатова

Г.) Федорова

2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по дисциплине «Кристаллофизика»

1. Основные понятия кристаллофизики.
2. Понятие симметрии. Точечные группы симметрии.
3. Правила выбора решеток Бравэ. Виды решеток Бравэ в объеме и на плоскости.
4. Элементы симметрии точечных групп, их действие и сочетания.
5. Индексы Миллера.
6. Основы рентгенофазового анализа.
7. Симметрия упорядоченных структур и способы её описания.
8. Элементы симметрии пространственных групп.
9. Действие плоскостей скользящего отражения.
10. Винтовые оси симметрии и их действие.
11. Федоровские группы симметрии. Правила записи. Свойства и ограничения.
12. Симметрия структуры и физические свойства веществ.
13. Фазовые переходы и симметрия кристаллов.
14. Связь элементов симметрии со свойствами кристаллов.
15. Разрешенные и запрещенные операции при фазовых переходах первого и второго рода.

16. Простые вещества.
17. Кристаллическое строение металлов.
18. Плотнейшие упаковки ОЦК и ГПУ.
19. Особенности упаковки переходных металлов, ГЦК.
20. Правила Хэгга и пустоты в кристаллических решетках.
21. Твердые растворы замещения и внедрения, правило Вегарда.
22. Кубический и гексагональный алмаз, графит, фуллерена и другие молекулярные и низкоразмерные аллотропные модификации углерода.
23. Структуры бинарных соединений.
24. Структура NaCl, флюорита, сфалерита, вюртцита, CsCl.
25. Полиморфизм оксида титана.
26. Важнейшие типы более сложных структур. Перовскит. Шпинель.
27. Титанат бария. Особенности полярных и неполярной фаз.
28. Система ЦТС и свойства твердых растворов.
29. Магнониобат свинца и упорядоченность распределения катионов.
30. Фазовые диаграммы систем ниобатов натрия-калия и натрия-лития.
31. Строение и фазовые диаграммы феррита висмута.