



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Физический факультет
Кафедра общей и экспериментальной физики



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ДВ.1.2 Основы кристаллофизики

Направление подготовки: 03.03.02 «Физика»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль): «Физика конденсированного состояния»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК физического факультета.
Протокол № 8
от 19 июня 2017 г.

Зам. председателя УМК
В.В. Чумак

Рекомендовано кафедрой
общей и экспериментальной физики.
Протокол №12
от 13 июня 2017 г.

Зав. кафедрой

А.А. Гаврилюк

Иркутск 2017 г.

Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	3
2.	Место дисциплины в структуре ОПП	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
4.	Объём дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)	5
5.	Содержание программы	5
5.1.	Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2.	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
5.3.	Разделы и темы дисциплин и виды занятий	8
6.	Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	8
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
	а) основная литература	10
	б) дополнительная литература	10
	в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	10
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
9.	Образовательные технологии	11
10.	Оценочные средства (ОС)	11
10.1.	Оценочные средства	11
10.2.	Оценочные средства текущего контроля	11
10.3.	Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена (зачёта)	

Приложение: Фонд оценочных средств

1. Цели и задачи дисциплины

В комплексе научных дисциплин, связанных с изучением строения вещества, кристаллофизика занимает ключевое место, представляя собой фундамент для таких дисциплин, как физика твердого тела, физика магнитных явлений и многих других. Кроме того, именно кристаллофизика наиболее ярко проявляются характерные для микромира закономерности, что привело в первой половине XX века к коренному изменению основных представлений в физике.

Изучение фундаментальных законов кристаллографии, кристаллохимии и кристаллофизики - как формирование основание понимания естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания. Изучения этого курса определяются требованиями, предъявляемыми выпускникам квалификационными характеристиками. В курсе "Основы кристаллофизики" излагаются фундаментальные свойства кристаллов, закономерности физических явлений, связанных с симметрией кристаллов и их атомной структурой. Этот курс является основополагающим, на котором базируется изучение курсов дисциплины профиля «Физика конденсированного состояния».

Задачи дисциплины

Данный курс должен решать следующие задачи:

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов.

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина основы кристаллофизики является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией физики конденсированного состояния вещества. При изучении «Основы кристаллофизики» используются знания, приобретенные при изучении курсов «Физика», «Аналитической геометрии», «Высшей алгебры».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Данный курс способствует развитию мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания. Наблюдать и объяснять физические явления, помочь студентам в овладении знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира. Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки.

- Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- - способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- В результате освоения дисциплины студент должен:
 - Освоить понятия симметрии и представлять применение элементов симметрии к физическим свойствам металла.
 - Знать физические свойства кристаллов и экспериментальные методы их определения.
 - **владеть** методами проведения физических измерений; оценивать возможности и погрешности различных методов.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	60/1.67	60/1.67			
В том числе:				-	-
Практические занятия (ПЗ)	54/1.5	54/1.5			
КСР	6/0.17				
Самостоятельная работа (всего)	12/0.33	12/0.33			
В том числе:				-	-
Расчетно-графические работы	-				
Реферат (при наличии)	-				
Контроль	36/1	36/1			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-				
	-				
Вид промежуточной аттестации (экзамен)					
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	зачетные единицы	3	3		

5. Содержание программы

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение

Кристаллография и кристаллофизика, их место в системе наук, изучающих твердые тела. Кристаллы и квазикристаллы и аморфные тела.

Тема 2 Симметрия кристаллических многогранников

Симметрия, периодичность и закономерность структуры - основные характеристики кристаллического состояния вещества.

Элементы симметрии кристаллических многогранников. Матричное представление симметрических операций. Преобразование осей кристаллофизической системы координат, компонент вектора и координат точки.

Кристаллографические категории, сингонии и системы осей координат.

Точечные группы симметрии кристаллов. Предельные группы симметрии Кюри.

Тема 3 Индицирование.

Символы узлов (точек), рядов (направлений) и граней (плоскостей) в кристаллическом многограннике. Индексы Миллера плоскости и направлений.

Тема 4. Симметрия структуры

Структура кристаллов и пространственная решетка. Решетки Браве. Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии. Обратная решетка.

Основные свойства обратной решетки. Основные формулы структурной кристаллографии.

Тема 5. Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия.

Основной закон кристаллофизики (принцип Неймана). Принцип суперпозиции симметрии (принцип Кюри). Типы связей в кристаллах.

Тема 6. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором первого ранга.

Прямой пьезоэлектрический эффект в кристаллах. Ограничения, налагаемые симметрией кристалла. Указательная поверхность пьезоэлектрического эффекта. Обратный пьезоэлектрический эффект. Применение прямого и обратного пьезоэффектов.

Тема 7. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором второго ранга.

Симметрия полярных тензоров второго ранга. Характеристическая поверхность второго порядка для тензора второго ранга, ее геометрические образы и симметрия. Группы симметрии полярных тензоров второго ранга.

Тензоры диэлектрической проницаемости и

непроницаемости кристаллов. Описание распространения света в анизотропных кристаллах с помощью оптических индикатрис.

Тензоры механических напряжений и деформаций как примеры полевых симметричных тензоров второго ранга.

Тема 8. Основные методы исследования структуры кристаллов.

Дифракция рентгеновских (электронных) лучей в кристаллах.

Общее интерференционное уравнение Лауэ, его интерпретация с помощью сферы Эвальда.

Связь общего интерференционного уравнения Лауэ с уравнением Вульфа - Брэгга.

Интенсивность дифракционных максимумов. Правила погасаний (непогасаний). Основные методы рентгеноструктурного анализа. Другие методы исследования структуры кристаллов.

Электроннография. Электронная микроскопия.

Тема 9. Основные несовершенства кристаллов.

Дефекты кристаллической структуры. Основные типы несовершенств. Методы наблюдений. .
Квазикристаллы. Жидкие кристаллы.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№№ тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)
1.	Физика	1.2.4.6.
2.	Аналитическая геометрия, высшая алгебра.	3.5.7.

5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Название раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. Зан.	Контроль	КСР	СРС	Всего
1	Введение. Кристаллы, аморфные тела, жидкие кристаллы		2	3		1	6
2	Макро-микросимметрия кристаллов. Сингонии. Решётки Браве.		4	3		2	9
3	Элементарная ячейка. Индексы Миллера.		6	3		1	10
4	Физические свойства и симметрия кристаллов. Анизотропия кристаллов.		6	3		1	10
5	Оптические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.		6	4	1	1	12
6	Механические свойства кристаллов. Электрические свойства кристаллов.		6	4	1	1	12
7	Типы связей в кристаллах		6	4	1	1	12
8	Дефекты кристаллических структур.		6	4	1	1	12
9	Свойства жидких кристаллов и аморфных тел.		6	4	1	2	12

10	Диэлектрические свойства кристаллов.		6	4	1	1	12
	Всего		54	36	6	12	108

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо-емкость	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1	Кристаллография и кристаллофизика, их место в системе наук, изучающих твердые тела.	6		ОПК-1, ПК-1
2	2	Индексы Миллера. Индицирование.	6		ОПК-1, ПК-1
3	2	Элементы симметрии кристаллических многогранников. Матричное представление симметрических операций. Преобразование осей кристаллофизической системы координат, компонент вектора и координат точки.	6		ОПК-1, ПК-1
4	2	Точечные группы симметрии кристаллов. Предельные группы симметрии Кюри.	6		ОПК-1, ПК-1
5	4	Основной закон кристаллофизики (принцип Неймана). Принцип суперпозиции симметрии (принцип Кюри).	6		ОПК-1, ПК-1
6	4	Указательные поверхности. Прямой пьезоэлектрический эффект в кристаллах. Обратный пьезоэлектрический эффект. Применение прямого и обратного пьезоэффектов	6		ОПК-1, ПК-1

7	8	Дифракция рентгеновских (электронных) лучей в кристаллах. Общее интерференционное уравнение Лауэ, его интерпретация с помощью сферы Эвальда. Связь общего интерференционного уравнения Лауэ с уравнением Вульфа - Брэгга.	6		ОПК-1, ПК-1
8	9	Изучение различных типов дефектов с помощью электронной микроскопии.	6		ОПК-1, ПК-1
9	11	Определение диэлектрической постоянной кристаллов на разных частотах.	6		ОПК-1, ПК-1

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Все темы	Работа с литературой		Вся рекомендуемая литература	8
2.	Текущие консультации				4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий - практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ.

- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных задач.

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

7. Примерная тематика курсовых работ :

Курсовые работы не предусматриваются

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Г.И.Епифанов. Физика твёрдого тела: Учебное пособие. СПб.,2010.-288с.(11экз.)
2. М.П.Шаскольская. Кристаллография. М. Издательство Высшая школа, 2006, 390 с. (10экз.)
3. Практическая рентгеновская дифрактометрия: Учебное пособие/ В.А.Лиопо, Г.А.Кузнецова, В.М.Калихман, В.В.Война. - Иркутск. Изд-во Иркутский гос.ун-та,2010,159с. (20экз.)
4. И.Ф.Гинзбург. Введение в физику твёрдого тела: Учебное пособие. СПб.,2007.-544с. (11экз.)

сверено с ЖБ ИГУ

б) дополнительная литература:

- 1.Е.В.Чупрунов и др. Основы кристаллографии. М. Издательство Физико-математической литературы. 2004,498с. (17экз.)
2. Н.В. Перемолова,М.М. Тагиева.Задачник по кристаллофизике. Учебное пособие. Наука, Главная редакция физ-мат литературы,1982.-287 с. (2экз.)
3. Математические основы оптической и рентгеновской гониометрии. Лиопо В.А. Калихман В.М. Учебное пособие.Иркутск. 1999 г.(20экз.)
4. Современная кристаллография. Под редакцией Б.К.Вайнштейна. Т.1 - Наука, М., 1980.
5. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Интернет-ресурсы в свободном доступе и на сайте ИГУ www.isu.ru и физического факультета ИГУ.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Сетевой сервер (компьютерный класс).

В качестве методического обеспечения имеется ряд учебных пособий, находящихся в библиотеке физического факультета.

Оборудования и пособия для практического изучения кристаллической структуры имеется в лаборатории рентгеноструктурного анализа физического факультета.

Стандартные средства для представления и демонстрации презентаций.

10. Образовательные технологии

Изучение курса «**Основы кристаллофизики**» идет в плане накопительной системы, т.е. содержательная часть каждого раздела, как правило, завершается тестовым контролем оценки знаний. Студент в течение каждого семестра должен выполнить определённое количество практических заданий. Контроль самостоятельной работы осуществляется при проверке представленных студентами *заданий* (СР) по теме соответствующего раздела. Итоговый контроль – зачёт.

11. Оценочные средства (ОС)

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами). Контроль заданий осуществляется в виде решения задач и выполнения практических заданий по темам курса.

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций - (ОПК-3 ПК-1.)

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов.

1. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Точечные группы симметрии. Предельные группы Кюри.
2. Символы узлов (точек), рядов (направлений) и граней (плоскостей) в кристаллическом многограннике. Индексы Миллера для плоскости.
3. Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Типы ячеек Бравэ.
4. Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии.
5. Обратная решетка, её значение для кристаллографии и физики твердого тела.
6. Физические свойства идеальных кристаллов и их симметрия. Принцип Неймана.
7. Физические свойства кристаллов и их симметрия. Принцип суперпозиции симметрии (принцип Кюри).
8. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты в кристаллах.
9. Типы связей в кристаллах.
10. Механические свойства кристаллов.
11. Оптические свойства кристаллов
12. Электрические и диэлектрические свойства кристаллов.
13. Дифракционные эффекты в кристаллах.
14. Основные методы структурного анализа.
15. Элементы макро- и микросимметрии кристаллов.

16. Тепловые свойства кристаллов.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачёта.

1. Элементы макро- и микросимметрии.
2. Построение стереографических проекций с использованием сетки Фульфа.
3. Представление структуры кристаллов в виде полиэдрических фигур по Н.В. Белову.
4. Матричные представления симметричных преобразований.
5. Основные типы кристаллических структур.
6. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Точечные группы симметрии. Предельные группы Кюри.
7. Символы узлов (точек), рядов (направлений) и граней (плоскостей) в кристаллическом многограннике. Индексы Миллера для плоскости.
8. Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Типы ячеек Бравэ.
9. Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии.
10. Обратная решетка, её значение для кристаллографии и физики твердого тела.
11. Физические свойства идеальных кристаллов и их симметрия. Принцип Неймана.
12. Физические свойства кристаллов и их симметрия. Принцип суперпозиции симметрии (принцип Кюри).
13. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты в кристаллах.
14. Типы связей в кристаллах.
15. Механические свойства кристаллов.
16. Оптические свойства кристаллов
17. Электрические и диэлектрические свойства кристаллов.
18. Дифракционные эффекты в кристаллах.
19. Основные методы структурного анализа.
20. Элементы макро- и микросимметрии кристаллов.
21. Тепловые свойства кристаллов.
22. Жидкие кристаллы.

Разработчик:



к.ф.-м.н., доцент

В.М. Калихман

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

«_13_» __июня__ 2017 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой



д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк

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