

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 Фазовые переходы

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н., профессор, В.И.Зиненко

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - формирование базовых знаний в области фазовых переходов второго рода в конденсированных средах, обеспечение компетенций, связанных с использованием современных фундаментальных и прикладных достижений в областях применения материалов и изменения их свойств в различных термодинамических состояниях.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- изучить вопросы феноменологической теории фазовых переходов, включая и критические явления в области фазового перехода.
- обсудить модель Изинга, как одну из простейших моделей фазовых переходов.
- рассмотреть фазовые переходы в конкретных системах: критическая точка жидкость-пар, структурные переходы в кристаллах, переходы упорядочивания в сплавах, магнитные фазовые переходы.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства	
ПК-3.1: Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	знать теорию фазовых переходов второго рода в конденсированных средах уметь использовать теорию фазовых переходов при исследовании свойств различных материалов
ПК-3.2: Анализирует перспективные материалы и их нано-, микро-, мезо- и макромасштабные свойства	уметь использовать современные фундаментальные и прикладные достижения в областях применения материалов и изменения их свойств в различных термодинамических состояниях

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)		
занятия лекционного типа	2 (72)		
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Феноменологиче-ская теория фазовых превращений									
	1. Общие сведения о фазовых переходах в конденсированных средах.	2							
	2. Феноменологическая теория фазовых переходов второго рода.	2							
	3. Феноменологическая теория фазовых переходов первого рода близких к переходам второго рода.	2							
	4. Феноменологическая теория фазовых переходов второго рода в системах с многокомпонентным параметром порядка.	2							
	5. Изменения критических свойств системы, связанные с некритическими степенями свободы.	2							
	6. Несоизмеримые фазы.	2							

7. Учет флуктуаций параметра порядка в термодинамической теории фазовых переходов второго рода.	2								
8. Самостоятельная работа								18	
2. Модель Изинга. Микроскопическое описание фазовых превращений в жидкости									
1. Модель Изинга	4								
2. Учет квантовых эффектов.	4								
3. Точное решение одномерной модели Изинга.	4								
4. Точное решение одномерной модели Изинга с внешним продольным полем.	4								
5. Исследование модели Изинга в приближении двухчастичного кластера.	2								
6. Микроскопическая модель решеточного газа. Фазовый переход жидкость-пар.	2								
7. Критическая опалесценция.	2								
8. Самостоятельная работа								18	
3. Структурные и магнитные фазовые переходы									
1. Структурные фазовые переходы. Переходы типа смещения	4								
2. Метод самосогласованных фононов для описания фазовых переходов типа смещения.	4								
3. Микроскопический гамильтониан для структурных фазовых переходов типа порядок-беспорядок.	2								
4. Квантовые эффекты туннелирования.	2								
5. Учет сильных ближкодействующих корреляций.	2								
6. Модель сегнетоэлектрического фазового перехода в кристалле KN_2PO_4 .	2								

7. Магнитные фазовые переходы	2							
8. Переход из парамагнитного в ферри- и антиферромагнитные состояния.	2							
9. Геликоидальные несоизмеримые магнитные структуры.	2							
10. Самостоятельная работа							36	
4. Фазовые переходы в металлических сплавах. Кри-тические явления								
1. Фазовые переходы типа упорядочения	2							
2. Определение параметра порядка для упорядочивающихся сплавов.	2							
3. Термодинамические свойства сплава Cu ₃ Au.	2							
4. Критические явления.	2							
5. Метод ренормализационной группы. Ренормализационная группа в обратном пространстве.	2							
6. □-разложение	2							
7. Вычисление критических показателей.	2							
8. Самостоятельная работа							36	
Всего	72						108	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П. Основы физики твердого тела: учебное пособие по физике твердого тела для вузов(Москва: Физико-математическая литература).
2. Ведяев А. В., Котельникова О. А., Николаев М. Ю., Стефанович А. В. Фазовые переходы и электронная структура сплавов: монография (Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
3. Вшивков С. А., Зубарев А. Ю., Сафронов А. П. Самоорганизация, фазовые переходы и свойства анизотропных сред в магнитном и механическом полях: монография(Екатеринбург: АМБ).
4. Вшивков С. А. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях: монография(Екатеринбург: АМБ).
5. Александров К. С. Фазовые переходы. : Часть 1: учебное пособие (Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
6. Александров К. С. Модельные теории фазовых переходов: Часть 2: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
7. Стенли Г., Вонсовский С. В. Фазовые переходы и критические явления: перевод с английского(Москва: Мир).
8. Гехт Р.С., Пономарев В.И., Епихин А.М. Фазовые переходы и критические явления во фрустрированных антиферромагнетиках: Учеб. пособие(Красноярск).
9. Шнайдер Т., Зингер Дж. М., Абдулвагидов Ш. Б., Камилов И. К. Фазовые переходы и высокотемпературная сверхпроводимость: универсальные свойства купратных сверхпроводников(Махачкала: Изд-во Ин-та физики Дагест. науч. центра РАН).
10. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов (Санкт-Петербург: Лань).
11. Прудников В.В., Вакилов А.Н., Прудников П.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования: учеб. пособие(Москва: Физматлит).
12. Александров К. С., Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П., Сорокин П. Б., Бурков С. И., Глушков Д. А., Четвергов Н. А., Софронова С. Н., Токарев Н. А. Теоретическая физика твердого тела: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
13. Флеров И.Н., Горев М.В. Теория теплофизических свойств веществ. Теплоемкость и фазовые переходы в твердых телах: метод. указания к решению задач для студентов спец. 070700(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office.
2. Adobe Reader.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>).

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Занятия проводятся в учебных аудиториях лекционного типа. Необходимое оборудование: учебная мебель, доска.