

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

Б1.В.03 Фазовые переходы

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

03.04.02.02 Физика конденсированного состояния вещества

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

профессор, В.И.Зиненко

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 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

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-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, а также анализа областей применения результатов, используя актуальную нормативную документацию | |
| ПК-1.1: Знает научную проблематику и актуальную нормативную документацию своей профессиональной области | научную проблематику и актуальную нормативную документацию |
| ПК-1.2: Умеет обосновывать перспективы научных исследований | обосновывать перспективы научных исследований |
| ПК-1.3: Владеет современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности | современной аппаратурой и информационными технологиями |
| ПК-2: Способен использовать новейший российский и зарубежный опыт, знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе | |
| ПК-2.1: Знает современные проблемы и новейшие достижения в области физики | современные проблемы и новейшие достижения в области физики |

| | |
|---|--|
| ПК-2.2: Умеет применять знания современных проблем и достижений физики в | применять знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе |
| научно-исследовательской работе | |
| ПК-2.3: Владеет навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований | навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований |

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: | 1,78 (64) | | |
| занятия лекционного типа | 1,78 (64) | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 4,22 (152) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | | |
| курсовая работа (КР) | Нет | | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 2 (72) | | |

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. | 4 | | | | | | | |
| | 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. | 4 | | | | | | | |
| | 6. Несоизмеримые фазы. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|----|--|
| 7. Учет флуктуаций параметра порядка в термодинамической теории фазовых переходов второго рода. | 2 | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | 38 | |
| 2. Модель Изинга. Микроскопическое описание фазовых превращений в жидкости | | | | | | | | | |
| 1. Модель Изинга | 2 | | | | | | | | |
| 2. Учет квантовых эффектов. | 2 | | | | | | | | |
| 3. Точное решение одномерной модели Изинга. | 2 | | | | | | | | |
| 4. Точное решение одномерной модели Изинга с внешним продольным полем. | 2 | | | | | | | | |
| 5. Исследование модели Изинга в приближении двухчастичного кластера. | 2 | | | | | | | | |
| 6. Микроскопическая модель решеточного газа. Фазовый переход жидкость-пар. | 2 | | | | | | | | |
| 7. Критическая опалесценция. | 2 | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | 38 | |
| 3. Структурные и магнитные фазовые переходы | | | | | | | | | |
| 1. Структурные фазовые переходы. Переходы типа смещения | 2 | | | | | | | | |
| 2. Метод самосогласованных фононов для описания фазовых переходов типа смещения. | 2 | | | | | | | | |
| 3. Микроскопический гамильтониан для структурных фазовых переходов типа порядок-беспорядок. | 2 | | | | | | | | |
| 4. Квантовые эффекты туннелирования. | 2 | | | | | | | | |
| 5. Учет сильных близкодействующих 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. | | | | | | | 38 | |
| 11. | | | | | | | | |
| 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. | | | | | | | 38 | |
| 9. | | | | | | | | |
| Всего | 64 | | | | | | 152 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Прудников В. В., Вакилов А. Н., Прудников П. В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования: учеб. пособие для вузов (Москва: ФИЗМАТЛИТ).
2. Вшивков С. А., Зубарев А. Ю., Сафронов А. П. Самоорганизация, фазовые переходы и свойства анизотропных сред в магнитном и механическом полях: монография(Екатеринбург: АМБ).
3. Вшивков С. А. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях: монография(Екатеринбург: АМБ).
4. 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).
5. Дырдин В. В., Польшгалов Ю. И., Мальшин А. А. Физика твердого тела: учебное пособие(Кемерово: КузГТУ).
6. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов (Санкт-Петербург: Лань).
7. 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).
8. 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 2007 (или выше).
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 для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.