

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Кооперативные и когерентные явления М2.ДВ.3

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика атомов и молекул

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Юсупов Р.В.

Рецензент(ы):

Тагиров Л.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 633514

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Юсупов Р.В. Центр квантовых технологий КФУ, Roman.Yusupov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

- Изучить основные физические идеи, лежащие в основе современной теории фазовых переходов, теорий сверхтекучести, сверхпроводимости и когерентной оптики.
- Овладеть теоретическими знаниями по квантовой теории, позволяющими оценить важнейшие параметры кооперативных фазовых переходов.
- Получить представления о синергетике и процессах самоорганизации в неживой и живой природе.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

входит в блок профессионального цикла подготовки магистров по направлению - "физика" и является необходимой для изучения в рамках магистерской программы "Физика конденсированного состояния" (блок ДВ.3).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой)
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью организовать работу коллектива для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью организовать и планировать физические исследования
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- современный теоретический уровень описания кооперативных явлений
- экспериментальные методы их исследований;
- теоретические методы описания.

2. должен уметь:

применять современные методы анализа , включая расчет зависимостей параметров порядка от температуры.

3. должен владеть:

- навыками системного научного анализа проблем различного уровня сложности;
- навыками работы с основными теоретическими методами квантового описания в приближении среднего поля.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в предмет.	3	1-2	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Равновесные фазовые переходы.	3	3-4	4	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Классические теории фазовых переходов.	3	5-6	4	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Кинетика фазовых переходов.	3	7-8	0	0	0	коллоквиум
5.	Тема 5. Неравновесные фазовые переходы и диссипативные структуры.	3	9	2	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Термодинамика неравновесных нелинейных систем.	3	10	0	0	0	реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			12	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в предмет.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Проблема порядка и беспорядка в структуре материи. Процессы самоорганизации в живой и неживой природе. Примеры из физики, химии, биологии. Детерминированное и случайное поведение. Динамическое и статистическое описание многочастичных систем. Проблема необратимости. Некоторые сведения из теории случайных процессов. Основные положения термодинамики и статистической физики равновесных систем. Динамика, энтропия и информация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Некоторые задачи теории случайных процессов. Основные положения термодинамики и статистической физики равновесных систем.

Тема 2. Равновесные фазовые переходы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Спонтанное упорядочение вещества. Параметр порядка. Изменение параметра порядка при фазовых переходах. Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах. Термодинамическая теория устойчивости. Фазовые переходы I-го и II-го рода. Фазовый переход пар-жидкость.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах. Изменение параметра порядка при фазовых переходах.

Тема 3. Классические теории фазовых переходов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теория среднего поля. Модель ферромагнетизма Кюри-Вейса. Газ Ван-дер-Ваальса. Эквивалентность теории среднего поля модельной системе с бесконечным радиусом межмолекулярного взаимодействия. Теория Ландау фазовых переходов II-го рода. Гамильтониан Гинзбурга-Ландау-Вильсона. Флуктуационная теория фазовых переходов. Гипотеза подобия. Скейлинговая теория критических показателей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модель ферромагнетизма Кюри-Вейса. Теория Ландау фазовых переходов II-го рода.

Тема 4. Кинетика фазовых переходов.

Тема 5. Неравновесные фазовые переходы и диссипативные структуры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные положения неравновесной термодинамики. Открытые системы. Законы сохранения и уравнения баланса массы, энергии и энтропии. Соотношения взаимности Онзагера. Стационарные неравновесные состояния. Принцип Пригожина минимального производства энтропии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Открытые системы. Законы сохранения и уравнения баланса массы, энергии и энтропии.

Тема 6. Термодинамика неравновесных нелинейных систем.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в предмет.	3	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Равновесные фазовые переходы.	3	3-4	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Классические теории фазовых переходов.	3	5-6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Кинетика фазовых переходов.	3	7-8	Изучение материала по теме: Процессы зарождения и роста новой фазы в теории фазовых переходов I-го р	4	устный опрос
				подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
5.	Тема 5. Неравновесные фазовые переходы и диссипативные структуры.	3	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Термодинамика неравновесных нелинейных систем.	3	10	подготовка к реферату	4	реферат
	Итого				28	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Учебная программа курса "Кооперативные и когерентные явления" включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу студентов. Лекции основаны на серии мультимедийных презентаций, что дает возможность значительно увеличить объем преподносимой информации и ее качество. Практические занятия подразумевают как самостоятельное решение задач, так и совместное с преподавателем рассмотрение проблемных ситуаций. В рамках практических занятий предусмотрены также мастер-классы по экспериментальному исследованию фазовых переходов в ферро- и антиферромагнетиках и сегнетоэлектриках. Самостоятельное освоение знаний по части разделов курса способствует развитию компетенций ОК-1, ОК-10, ПК-1, ОК-5, ПК-5.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в предмет.

устный опрос , примерные вопросы:

Темы, затрагиваемые в опросе: 1. Процессы самоорганизации в живой и неживой природе. Примеры из физики, химии, биологии. 2. Динамическое и статистическое описание многочастичных систем. Проблема необратимости.

Тема 2. Равновесные фазовые переходы.

устный опрос , примерные вопросы:

Темы, затрагиваемые в опросе: 1. Параметр порядка. Изменение параметра порядка при фазовых переходах. Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах. 2. Фазовые переходы I-го и II-го рода. Фазовый переход пар-жидкость.

Тема 3. Классические теории фазовых переходов.

устный опрос , примерные вопросы:

Темы, затрагиваемые в опросе: 1. Теория среднего поля. 2. Флуктуационная теория фазовых переходов.

Тема 4. Кинетика фазовых переходов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы, выносимые на коллоквиум: 1. Динамическое и статистическое описание многочастичных систем. Проблема необратимости. 2. Основные положения термодинамики и статистической физики равновесных систем. 3. Спонтанное упорядочение вещества. Параметр порядка. Изменение параметра порядка при фазовых переходах. Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах. 4. Термодинамическая теория устойчивости. Фазовые переходы I-го и II-го рода. 5. Теория среднего поля. Модель ферромагнетизма Кюри-Вейса. Газ Ван-дер-Ваальса. Эквивалентность теории среднего поля модельной системе с бесконечным радиусом межмолекулярного взаимодействия. 6. Теория Ландау фазовых переходов II-го рода. Гамильтониан Гинзбурга-Ландау-Вильсона. 7. Флуктуационная теория фазовых переходов. Гипотеза подобия. Скейлинговая теория критических показателей. 8. Процессы зарождения и роста новой фазы в теории фазовых переходов I-го рода. Гетерофазные флуктуации. Зародышеобразование. Теория Фольмера-Деринга-Френкеля-Зельдовича. 9. Рост новой фазы. Теория Лифшица-Слезова. Плавление и кристаллизация. Переход в стеклообразное состояние. Спинодальный распад. 10. Теория Зельдовича-Тодеса. Релаксация параметра порядка вблизи критической точки. Критическое замедление.

устный опрос , примерные вопросы:

Темы, затрагиваемые в опросе: 1. Процессы зарождения и роста новой фазы в теории фазовых переходов I-го рода. Гетерофазные флуктуации. Зародышеобразование. Теория Фольмера-Деринга-Френкеля-Зельдовича. 2. Рост новой фазы. Теория Лифшица-Слезова. Плавление и кристаллизация. Переход в стеклообразное состояние. Спинодальный распад. 3. Теория Зельдовича-Тодеса. Релаксация параметра порядка вблизи критической точки. Критическое замедление.

Тема 5. Неравновесные фазовые переходы и диссипативные структуры.

устный опрос, примерные вопросы:

Темы, затрагиваемые в опросе: 1. Основные положения неравновесной термодинамики. Открытые системы. Законы сохранения и уравнения баланса массы, энергии и энтропии. 2. Стационарные неравновесные состояния. Принцип Пригожина минимального производства энтропии.

Тема 6. Термодинамика неравновесных нелинейных систем.

реферат, примерные темы:

На первом этапе студентам предлагается подобрать пример самоорганизации в неживой природе, который представлял бы для них наибольший интерес. Затем, по согласованию с преподавателем, тема реферата утверждается. В заключение подготовленный согласно ГОСТ реферат проходит процедуру защиты.

Тема. Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Динамическое и статистическое описание многочастичных систем. Проблема необратимости.
2. Основные положения термодинамики и статистической физики равновесных систем.
3. Спонтанное упорядочение вещества. Параметр порядка. Изменение параметра порядка при фазовых переходах. Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах.
4. Термодинамическая теория устойчивости. Фазовые переходы I-го и II-го рода.
5. Теория среднего поля. Модель ферромагнетизма Кюри-Вейса. Газ Ван-дер-Ваальса. Эквивалентность теории среднего поля модельной системе с бесконечным радиусом межмолекулярного взаимодействия.
6. Теория Ландау фазовых переходов II-го рода. Гамильтониан Гинзбурга-Ландау-Вильсона.
7. Флуктуационная теория фазовых переходов. Гипотеза подобия. Скейлинговая теория критических показателей.
8. Процессы зарождения и роста новой фазы в теории фазовых переходов I-го рода. Гетерофазные флуктуации. Зародышеобразование. Теория Фольмера-Деринга-Френкеля-Зельдовича.
9. Рост новой фазы. Теория Лифшица-Слезова. Плавление и кристаллизация. Переход в стеклообразное состояние. Спинодальный распад.
10. Теория Зельдовича-Тодеса. Релаксация параметра порядка вблизи критической точки. Критическое замедление.
11. Основные положения неравновесной термодинамики. Открытые системы. Законы сохранения и уравнения баланса массы, энергии и энтропии.
12. Стационарные неравновесные состояния. Принцип Пригожина минимального производства энтропии.

7.1. Основная литература:

1. М. В. Еремин. Микроскопические модели в конденсированных средах. Методическое пособие, КФУ. 2011.

2. Квеглис, Л. И. Диссипативные структуры в тонких нанокристаллических пленках [Электронный ресурс] : монография / Л. И. Квеглис, В. Б. Кашкин ; отв. ред. В. Ф. Шабанов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-2101-7.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441845>
3. Кузнецов, С. И. Элементы физической кинетики. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кузнецов, В. В. Каплин, С. Р. Углов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 77 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417642>

7.2. Дополнительная литература:

- Порядок из хаоса, Пригожин, Илья Романович;Стенгерс, Изабелла, 2005г.
Неравновесная статистическая механика, Пригожин, Илья Романович, 2005г.
1. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Т. 9. Статистическая физика [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский; М.: Физматлит, 2001. - 616 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2230
2. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Т. 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц; М.: Физматлит, 2004. - 496 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2235

7.3. Интернет-ресурсы:

- Википедия - свободная энциклопедия - <http://www.wikipedia.org/>
ЭБС ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com/>
ЭБС Библиороссика - <http://www.bibliorossica.com>
ЭБС Изд-во Лань - <http://e.lanbook.com>
ЭБС Консультант студента - <http://studmedlib.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Кооперативные и когерентные явления" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Для чтения лекций необходимым является наличие переносного компьютера с установленными программами для представления презентаций в формате Powerpoint

(Microsoft Office, OpenOffice ...), желательно с выходом в Интернет, а также переносного мультимедийного проектора и экрана.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика атомов и молекул.

Автор(ы):

Юсупов Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров Л.Р. _____

"__" _____ 201__ г.