

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физика жидкого и аморфного состояния вещества ФТД.Б.2

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мокшин А.В. , Хуснутдинов Р.М.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Мокшин А.В. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Anatolii.Mokshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хуснутдинов Р.М. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Ramil.Khusnutdinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Жидкого и аморфного состояния вещества" является изучение микроскопической теории конденсированного состояния вещества.

Задачи изучения дисциплины - изучение современных представлений о конденсированном состоянии вещества, принципов строения и основных физических свойств конденсированных сред: твердых тел, жидкостей, коллоидных дисперсий, полимеров, жидких кристаллов, биологических систем.

Ознакомление с основными экспериментальными методами физики конденсированных сред и с ее ролью в развитии науки и современных технологий.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.2 Факультативы" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина "Жидкого и аморфного состояния вещества" является одной из основных в блоке дисциплин курсов по выбору профильной подготовки магистров (ФТД.Б.2).

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)	Знать: общие положения физики, базовые концепции и понятия Уметь: использовать стандартные алгоритмы и естественно-научные методы Владеть: базовым математическим аппаратом
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Знать: физические и математические методы и алгоритмы Уметь: использовать уже известные методы исследования, а также уметь выполнять самостоятельное развитие и обобщение физико-математических методов Владеть: навыками освоения новых физико-математических методов
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим аппаратом

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: государственный (русский), и иностранные языки на уровне, позволяющим осуществлять профессиональную коммуникацию Уметь: делать доклады и сообщения на государственном и иностранном языках Владеть: государственным и иностранными языками на достаточном уровне, позволяющем свободно изъясняться и понимать
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие подходы в осуществлении профессионального физико-математического и личностного самообразования Уметь: самостоятельно ставить научные задачи и искать способы для их решения Владеть: способностью осуществлять самообразование и проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Знать: основные положения и содержание современных образовательных технологий и методик обучения Уметь: проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения Владеть: методами проектирования современных учебных программ и конкретных методик обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Знать: подходы в разработке и реализации образовательных моделей, методик, технологий и приемов к анализу результатов процесса Уметь: разрабатывать, использовать и предлагать оригинальные методики и подходы в обучении Владеть: методами формирования и реализации образовательных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные физические явления, модели и эксперименты; Методы физических исследований и измерений; Источники погрешностей и их классификацию; Физические принципы, законы и теории; Связь физики с другими науками, в частности с вычислительной математикой и техникой; Основные численные методы решения задач и обработки результатов измерений.

2. должен уметь:

Выявлять существенные признаки физических явлений; Формулировать основные физические законы; Применять для описания физических явлений известные физические модели; Описывать физические явления и процессы, используя научную терминологию; Обработать результаты измерений, представлять различными способами физическую информацию; Решать задачи вычислительной физики; Владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости; Применять знание физических теорий для анализа незнакомых физических ситуаций; Структурировать физическую информацию, используя научный метод исследований.

3. должен владеть:

Измерения основных физических величин; Определения погрешностей измерений; Грамотного использования физического и математического научного языка; Оценки результатов простейших физических экспериментов; Численных расчетов физических величин при решении задач и обработке результатов; Представления физической информации различными способами: (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической, образной, алгоритмической формах).

способен использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Установочная лекция. Строение конденсированных сред.	4	1	2	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Твердое состояние.	4	2	4	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Жидкое состояние.	4	3	4	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Фазовые превращения.	4	4	4	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.	4	5	4	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Заключительное занятие.	4	6	4	2	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			22	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Установочная лекция. Строение конденсированных сред.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Установочная лекция. Строение конденсированных сред.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Равновесные свойства конденсированных сред.

Тема 2. Твердое состояние.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Твердое состояние. Кристаллические тела.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Твердое состояние. Аморфные тела.

Тема 3. Жидкое состояние.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Жидкое состояние.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Жидкое состояние. Решение задач.

Тема 4. Фазовые превращения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Фазовые превращения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Фазовые превращения.

Тема 5. Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.

Тема 6. Заключительное занятие.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Заключительное занятие.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Заключительное занятие.

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. Установочная лекция. Строение конденсированных сред.	4	1	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Твердое состояние.	4	2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Жидкое состояние.	4	3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Фазовые превращения.	4	4	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.	4	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Заключительное занятие.	4	6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.
Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу.

Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

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

Тема 1. Установочная лекция. Строение конденсированных сред.

домашнее задание , примерные вопросы:

Строение конденсированных сред. Ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность. Трансляции. Элементарная ячейка и базис. Точечная и пространственная симметрия. Предельные группы симметрии. Типы пространственных решеток. Принципы плотной и валентной упаковок. Индексы Миллера. Обратная решетка и межплоскостные расстояния. Зоны Бриллюэна.

Тема 2. Твердое состояние.

домашнее задание , примерные вопросы:

Твердое состояние. Энергия химической связи. Кристаллы инертных газов. Происхождение сил Ван-дер-Ваальса ? Лондона. Природа сил отталкивания. Принцип Паули. Потенциал Ленарда-Джонса. Ионные кристаллы. Энергия Маделунга. Метод ячеек Эвьена. Метод Эвальда. Объемный модуль упругости кубических кристаллов. Энергия связи ковалентного кристалла. Полиморфизм. Степень ионности связи в кристаллах бинарных соединений. Металлическая связь и ее особенности. Энергия связи металлов. Кристаллохимические атомные и ионные радиусы. Кристаллы с водородными связями. Природа водородной связи и ее особенности.

Тема 3. Жидкое состояние.

домашнее задание , примерные вопросы:

Жидкое состояние. Теории неупорядоченного состояния вещества. Методы исследования в физике конденсированного состояния.

Тема 4. Фазовые превращения.

устный опрос , примерные вопросы:

Фазовые превращения. Теории фазового перехода.

Тема 5. Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Коллоидные дисперсии, полимеры, гели, кристаллы.

Тема 6. Заключительное занятие.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тест. Решение задач.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По текущему контролю успеваемости:

тематика контрольных работ:

- Теории фазовых переходов.
- Теории стекольного перехода.

по промежуточной аттестации:

вопросы к зачету:

1. Особенности структуры основных видов конденсированных сред: кристаллических твердых тел, полимеров, жидких кристаллов, аморфных твердых тел, стекол, жидкостей.
2. Энергия связи в твердых телах
3. Молекулярные кристаллы, ионная связь,
4. Ковалентная, связь
5. Металлическая связь, кристаллы с водородной связью.
6. Пространственная решетка кристаллов, ее свойства: решетка Бравэ, ее базис;
7. Трансляционная симметрия и симметрия направлений, типы решеток, ячейка Вигнера-Зейтца.
8. Обратная решетка кристаллов, первая зона Бриллюэна.
9. Дифракция и интерференция волн в кристаллах. Условие дифракции Вульфа-Брэгга в прямой и обратной решетках.
10. "Приведенный" волновой вектор, квазиимпульс; общие свойства стационарных состояний.
11. Акустические фононы.
12. Оптические фононы.
13. Взаимодействие фононов:.

- 14.Электрон в периодическом поле: одномерная задача, модель Кронига-Пенни; трехмерная задача, решение уравнения Шредингера,
- 15.Зоны дозированной энергии, ее периодичность, функции Блоха, пакет блоховских функций, его групповая скорость.
- 16.Эффективная масса, тензор обратной эффективной массы, его связь с изоэнергетической поверхностью, эффективный гамильтониан, квантовые уравнения движения.
- 17.Локализованные состояния: решение уравнения Шредингера.
- 18.Приближенные методы вычисления одноэлектронных состояний: метод эффективной массы.
- 19.Приближенные методы вычисления одноэлектронных состояний;
- 20.Вторичное квантование системы электронов: представление чисел заполнения для фермионов, переход от координатного представления, операторные функции, одночастичный и двухчастичный операторы.
- 21.Дырочное представление, описание процессов рождения и аннигиляции пары квазичастиц электрон-дырка.
- 22.Классификация твердых тел на основе энергетического спектра их одноэлектронных состояний: металл, диэлектрик, полупроводник, примесные полупроводники, полуметаллы.
- 23.Плотность одноэлектронных состояний в шкале энергий,
- 24.Статистика электронов в твердом теле: функция распределения Ферми.
- 25.Собственные значения и собственные функции гамильтониана частицы в магнитном поле (теория Ландау).
- 26.Метод потенциала деформаций для кристаллов с ковалентной связью.
- 27.Кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
- 28.Экситоны Френкеля и Ванье.
- 29.Взаимодействие света с кристаллической решеткой, поляритоны.
- 30.Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
- 31.Поверхностные состояния электронов.
- 32.Диамagnetизм и парамагнетизм твердых тел.
- 33.Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие и его роль в возникновении ферромагнетизма.
- 34.Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.
- 35.Кривая намагничивания. Ферромагнитные домены.
- 36.Магнитный резонанс.
- 37.Влияние дефектов кристаллической решетки на свойства твердых тел
- 38.Физические свойства аморфных твердых тел.
- 39.Физические свойства жидкостей.

Виды самостоятельной работы студентов:

- 1) выполнение практических заданий по разделам курса;
- 2) выполнение самостоятельных работ;
- 3) подготовка к зачету.

7.1. Основная литература:

- 1.Киттель.Ч. Квантовая теория твердых тел. М.: "Наука",1978.
- 2.Ашкрофт Н. Мермин Н. Физика твердого тела. М.: "Мир", 1979.
- 3.Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела, Изд-во "Высшая школа", 2000
- 4.Винтайкин Б.Е. Физика твердого тела. Изд-во "МГТУ им. Н.Э.Баумана", 2008
5. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. Изд-во "Лань", 2010

7.2. Дополнительная литература:

1. Лифшиц Е. М. Питаевский Л.П. Статистическая физика М.: "Наука", 1978.
2. Давыдов А. С. Квантовая теория твердого тела. М.: "Наука", 1975.
3. Р.Смит. Полупроводники. М., Мир. 1982, 560 с.
4. Займан Дж Принципы теории твердого тела. М.: "Мир", 1974.
5. Кацнельсон. А.А. "Введение в физику твердого тела", М., Изд-во МГУ, 1986 г.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Учебно-методические материалы. - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8514
Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8515
Учебно-методические материалы кафедры ВФ. - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8514
Учебные материалы. - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8515
Электронно-образовательные ресурсы - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8515

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Физика жидкого и аморфного состояния вещества" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Мокшин А.В. _____

Хуснутдинов Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х. _____

"__" _____ 201__ г.