

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

Статистическая физика макромолекул, полимеров и сложных систем М2.ДВ.3

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Таюрский Д.А. , Пиянзина И.И.

Рецензент(ы):

Нигматуллин Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный № 6124614

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) Пиянзина И.И. , i.piyanzina@gmail.com ; заместитель директора института физики Таюрский Д.А. Директорат Института физики Институт физики , Dmitry.Tayurskii@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Знакомство с современными методами статистической физики в плане применения их для исследования свойств макромолекул, полимеров и сложных систем, формирование у студентов представлений и навыков исследования систем со многими степенями свободы и с сильными корреляциями. В курсе излагаются основные физические идеи, лежащие в основе современных методов исследования макромолекулярных и сложных систем, формулируются условия применимости методов термодинамики и статистической физики

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.

Дисциплина входит в профессиональный цикл (блок Б3) магистров по направлению 011200.68 - "Физика" и является обязательной для изучения в рамках магистерской программы "Физика сложных систем". Для изучения дисциплин необходимы знания и навыки, полученные при изучении курсов "Молекулярная физика" , "Квантовая теория", "Статистическая физика, термодинамика и кинетика" программы подготовки бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика"

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)	способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью 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
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью организовать и планировать физические исследования
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-10 (профессиональные компетенции)	способностью организовать работу коллектива для решения профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физику макромолекул, полимеров и сложных систем

2. должен уметь:

пользоваться современными методами теоретического описания свойств макромолекул, полимеров и сложных систем

3. должен владеть:

современными методами статистической физики при решении фундаментальных и прикладных задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать физические методы при исследовании химических процессов и биологических систем

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. Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах.	3	1-3	2	2	0	
2.	Тема 2. Классификация полимеров.	3	3-5	3	2	0	
3.	Тема 3. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры.	3	5-9	3	3	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Теории возникновения нематического упорядочения.	3	10-12	3	2	0	
5.	Тема 5. Ориентационная упругость и константы упругости Франка.	3	13-15	3	3	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			14	12	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах. Макромолекула, гибкость полимерной цепи и ее механизмы; конформация и конфигурация макромолекул, персисентная длина, куновский сегмент, стандартная гауссова модель полимерной цепи.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах. Макромолекула, гибкость полимерной цепи и ее механизмы; конформация и конфигурация макромолекул, персисентная длина, куновский сегмент, стандартная гауссова модель полимерной цепи.

Тема 2. Классификация полимеров.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Классификация полимеров. Основные состояния полимерных веществ: вязкоупругое, высокоэластическое, стеклообразное, частично-кристаллическое.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Классификация полимеров. Основные состояния полимерных веществ: вязкоупругое, высокоэластическое, стеклообразное, частично-кристаллическое.

Тема 3. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры. Классификация термотропных и лиотропных жидких кристаллов.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры. Классификация термотропных и лиотропных жидких кристаллов.

Тема 4. Теории возникновения нематического упорядочения.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Теории возникновения нематического упорядочения: теория Онсагера и теория Майера - Заупе.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Теории возникновения нематического упорядочения: теория Онсагера и теория Майера - Заупе.

Тема 5. Ориентационная упругость и константы упругости Франка.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Ориентационная упругость и константы упругости Франка. Влияние электрического и магнитного полей на нематические и холестерические жидкые кристаллы: переход Фредерикса, флексоэлектрический эффект, раскрутка холестерической спирали.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Ориентационная упругость и константы упругости Франка. Влияние электрического и магнитного полей на нематические и холестерические жидкые кристаллы: переход Фредерикса, флексоэлектрический эффект, раскрутка холестерической спирали.

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. Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах.	3	1-3	работа с литературой	4	опрос
2.	Тема 2. Классификация полимеров.	3	3-5	работа с литературой	4	опрос
3.	Тема 3. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры.	3	5-9	работа с литературой	6	опрос
4.	Тема 4. Теории возникновения нематического упорядочения.	3	10-12	работа с литературой	6	опрос
5.	Тема 5. Ориентационная упругость и константы упругости Франка.	3	13-15	подготовка к экзамену работа с литературой	4 4	экзамен опрос
Итого					28	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации. Используются также мультимедийные технологии, лекции через Интернет в режиме онлайн, проектное обучение.

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

Тема 1. Основные понятия науки о макромолекулах и полимерах.

опрос , примерные вопросы:

Полимеризация. Специфика строения и полимерного состояния вещества.

Тема 2. Классификация полимеров.

опрос , примерные вопросы:

Классификация с точки зрения пространственного положения атомов в макромолекуле. Классификация с точки зрения химического состава макромолекул. Классификация по источникам происхождения.

Тема 3. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимеры.

опрос , примерные вопросы:

Определение жидких кристаллов и жидкокристаллических полимеров. Принципы молекулярного конструирования ЖК полимеров. Синтез ЖК полимеров. Основные типы жидких кристаллов. Термические свойства ЖК. Структура и особенности свойств ЖК полимеров.

Тема 4. Теории возникновения нематического упорядочения.

опрос , примерные вопросы:

Нематическое упорядочение. Теория Майера-Заупе. Теория самосогласованного поля Майера-Заупе. Теория молекулярного поля. Учет хиральной природы межмолекулярного взаимодействия. Модель Мак-Миллана. Статистическая теория. Молекулярно-статистическая теория для нематических жидких кристаллов.

Тема 5. Ориентационная упругость и константы упругости Франка.

опрос , примерные вопросы:

Плотность свободной энергии. Разложение в ряд по степеням деформаций. Постулирование существования некоего аналога закона Гука. Константы упругости Франка.

экзамен, примерные вопросы:

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Полимеризация. Специфика строения и полимерного состояния вещества. Типы полимеров.
2. Классификация полимеров с точки зрения пространственного положения атомов в макромолекуле.
3. Классификация полимеров с точки зрения химического состава макромолекул.
4. Классификация полимеров по источникам происхождения.
5. Определение жидких кристаллов и жидкокристаллических полимеров. Принципы молекулярного конструирования ЖК полимеров. Синтез ЖК полимеров. Основные типы жидких кристаллов. Термические свойства ЖК. Структура и особенности свойств ЖК полимеров.
6. Нематическое упорядочение. Теория Майера-Заупе. Теория самосогласованного поля Майера-Заупе. Теория молекулярного поля. Учет хиральной природы межмолекулярного взаимодействия. Модель Мак-Миллана. Статистическая теория. Молекулярно-статистическая теория для нематических жидких кристаллов.
7. Определение мезоморфного состояния. Традиционная классификация.
8. Основные типы жидких кристаллов. Термические свойства ЖК.
9. Характеристика общепринятых методов определения мезофазы.
10. Методы исследования ЖК.
11. Свободная энергия деформированного образца. Плотность свободной энергии. Разложение в ряд по степеням деформаций.
12. Постулирование существования некоего аналога закона Гука. Константы упругости Франка.

7.1. Основная литература:

1. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Введение в химию полимеров. - М: "Лань", 2014. - 224 с.http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036
2. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров. - М.: "Лань", 2014. - 368 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931
3. Основы инновационного материаловедения: Монография / О.С. Сироткин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 158 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=226469>

7.2. Дополнительная литература:

1. Материаловедение и технология материалов / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - М.: Форум, 2010. -336 с.: ил
2. Цирельсон, В.Г.Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 525 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/3150/>

7.3. Интернет-ресурсы:

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ - <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/341.html>
МакроГалерея - <http://www.ps1c.ws/russian/>
Сервер Polymers DotCom - <http://www.plastics.com/oops.html>
Сервер Refdesk.com: Виртуальная энциклопедия: Наука и Техника - <http://www.ps1c.ws/russian/ref.htm>
Справочник химика 21 - <http://chem21.info/info/357354/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Статистическая физика макромолекул, полимеров и сложных систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки Физика

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

Автор(ы):

Таюрский Д.А. _____

Пиянзина И.И. _____

"__" 201 __ г.

Рецензент(ы):

Нигматуллин Р.Р. _____

"__" 201 __ г.