

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. Талорский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Физическая кинетика Б3.Б.3.7

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хамзин А.А.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 620118

Казань
2018

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) доцент, к.н. (доцент) Хамзин А.А. Кафедра теоретической физики Отделение физики, Ajr@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Физическая кинетика" являются: изучение основных методов неравновесной термодинамики, теории флуктуаций, кинетики неравновесных систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.Б.3 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла (Б.3). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, классическая и квантовая механика, электродинамика. Освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности, позволит в дальнейшем изучать курсы общенаучного и профессионального циклов основной образовательной программы магистратуры.

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 использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК - 3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК - 1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК -2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы кинетического подхода для исследования термодинамики неравновесных систем; иметь представление о современном состоянии в указанном разделе теоретической физики

2. должен уметь:

формулировать и доказывать основные результаты физической кинетики

3. должен владеть:

навыками вычисления (в простых задачах) макроскопических характеристик системы

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Теория флуктуаций	7	13-14	6	6	0	Контрольная работа Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Кинетика классических систем	7	15-16	6	6	0	Контрольная работа Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Кинетика квантовых систем	7	17-18	6	6	0	Устный опрос Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Теория флуктуаций

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Мера флуктуаций. Формула Эйнштейна для вероятности флуктуаций. Гауссово распределение вероятности малых флуктуаций. Флуктуации системы, помещенной в термостат. Рассеяние света флуктуациями. Формула Рэлея. Корреляция флуктуаций во времени. Теорема Винера - Хинчина. Принцип симметрии кинетических коэффициентов (соотношения Онзагера). Элементы термодинамики необратимых процессов. Теорема Онзагера. Производство энтропии

практическое занятие (6 часа(ов)):

Решение задач 7.1, 7.2, 7.5, 7.9, 7.11 7.12, 7.14, 7.15 из пособия [1] основной литературы

Тема 2. Кинетика классических систем

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Кинетическое уравнение для классических систем. Кинетическое уравнение Больцмана. Уравнения Власова для бесстолкновительной плазмы. Теория броуновского движения. Основное кинетическое уравнение (уравнение баланса). Н - теорема Больцмана. Случайные марковские процессы. Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера - Планка.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Решение задач 8.1, 8.2, 8.4, 8.6 из пособия [1] основной литературы

Тема 3. Кинетика квантовых систем

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Квазиравновесное распределение. Граничные условия и уравнение Лиувилля для неравновесного статистического оператора. Интегральные уравнения и теория возмущений для неравновесного статистического оператора. Обобщенные кинетические уравнения

практическое занятие (6 часа(ов)):

Решение задач к главе 1 (стр. 40) пособия [2] основной литературы

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. Теория флуктуаций	7	13-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
2.	Тема 2. Кинетика классических систем	7	15-16	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Кинетика квантовых систем	7	17-18	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курсы лекций и практических занятий, организованные по стандартной технологии. Применение бально-рейтинговой системы оценки знаний при текущем контроле успеваемости.

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

Тема 1. Теория флуктуаций

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 7.4, 7.6, 7.7, 7.8, 7.10, 7.13 из пособия [1] основной литературы

контрольная работа , примерные вопросы:

Расчет флуктуаций термодинамических величин модельных систем

Тема 2. Кинетика классических систем

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 8.3, 8.5 из из пособия [1] основной литературы

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение кинетических уравнений в приближении времени релаксации. Расчет кинетических коэффициентов в рамках теории Онсагера

Тема 3. Кинетика квантовых систем

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 1.1 - 1.8 на стр 41-42 пособия [2] основной литературы

устный опрос , примерные вопросы:

Квазиравновесное распределение. Граничные условия и уравнение Лиувилля для неравновесного статистического оператора. Обобщенные кинетические уравнения

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Приложение 1. Вопросы на зачет.

1. Формула Эйнштейна для вероятности флуктуаций.
2. Гауссово распределение вероятности малых флуктуаций.
3. Флуктуации системы, помещенной в термостат.
4. Корреляция флуктуаций во времени. Теорема Винера-Хинчина.
5. Принцип симметрии кинетических коэффициентов (соотношения Онзагера).
6. Потoki и обобщенные силы. Теорема Онзагера.
7. Термомеханический эффект.
8. Кинетическое уравнение в приближении времени релаксации. Электронный газ в постоянном электрическом поле.

9. Кинетическое уравнение Больцмана. Принцип детального равновесия.
10. Теория броуновского движения. Уравнение Ланжевена. Приближение "белого шума".
11. Диффузия броуновских частиц. Формула Эйнштейна для коэффициента диффузии.
12. Основное кинетическое уравнение (уравнение баланса). H - теорема Больцмана
13. Квазиравновесное распределение.
14. Граничные условия и уравнение Лиувилля для неравновесного статистического оператора.
15. Интегральные уравнения и теория возмущений для неравновесного статистического оператора.
16. Обобщенные кинетические уравнения.

7.1. Основная литература:

Общий курс физики, Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика, Сивухин, Дмитрий Васильевич, 2006г.

Термодинамика и статистическая физика, Аминов, Линар Кашифович, 2008г.

3. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. - изд. Лань. - 2007. - 448с.

<http://e.lanbook.com/reader/book/692/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Кондратьев А.С., Райгородский П.А. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории, М.: Физматлит. 2007. - 254 с. <http://e.lanbook.com/reader/book/2209/>

2. Ландау, Л.Д. Статистическая физика: Учеб.пособие для студ.ун-тов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского.-М.: Физматлит, Б.г..-(Теоретическая физика;Т.5).

Ч.1.-5-е изд.,стереотип.-2005.-616 с. <http://e.lanbook.com/reader/book/2230/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека Library Genesis - <http://gen.lib.rus.ec>

методические материалы кафедры ТФ -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoy-fiziki/metodicheskie-materialy>

Образовательный проект А.Н. Варгина - <http://www.ph4s.ru/index.html>

Электронная библиотека -

http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/termodinamika__statisticheskaja_fizika/

Электронная библиотека - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/statphys.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физическая кинетика" 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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Хамзин А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.