|  |  |
| --- | --- |
| Название | **Научно-исследовательский семинар: ланжевеновская динамика и кинетика равновесных и неравновесных систем** |
| Департамент | **базовая кафедра теоретической физики Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН** |
| ОП | **–** |
| Период реализации | **3 модуль 2023 - 4 модуль 2023** |
| Язык | **Русский** |
| Охват аудитории | **–** |
| Объем дисциплины | **6 кр., 228 ч. (60 ч. контактной работы, из них: 60 ч. семинары, 168 ч. самостоятельная работа)** |
| Онлайн курс | **–** |
| Технологии реализации | **Семинары: офлайн-занятия** |
| Разработчики | **Колоколов И.В.** |
| Утверждение | **Департамент базовая кафедра теоретической физики Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН. Номер протокола –. Дата заседания –.** |

АННОТАЦИЯ

В настоящем курсе обсуждается статистическая физика систем, для которых взаимодействие с окружением можно описывать на языке внешних шумов с малым корреляционным временем. Сюда относятся диффузия в различных геометриях и с разными граничными условиями, классические системы диффундирующих частиц, взаимодействующие между собой и с внешними препятствиями, задачи активационного типа, динамические эффекты вмороженного беспорядка, в частности, низкочастотные шумы в твердых телах. Развивается аппарат уравнений Фоккера-Планка и корреляционных функций.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

* Формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием современных теоретических представлений в области статистической физики систем, для которых взаимодействие с окружением можно описывать на языке внешних шумов с малым корреляционным временем.
* Обучение применению на практике знаний по уравнений Фоккера-Планка и корреляционных функций.
* Развитие умений, основанных на полученных теоретических знаниях, позволяющих развивать качественные и количественные физические модели, к которым относятся диффузия в различных геометриях и с разными граничными условиями, классические системы диффундирующих частиц, взаимодействующие между собой и с внешними препятствиями.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

* умеет оценить время жизни броуновской частицы в системах с поглощающими границами в разных размерностях.
* умеет оценить функцию отклика и корреляционные функции флуктуирующих динамических переменных
* умеет решать задачи на вмороженные случайные барьеры и низкочастотные шумы
* умеет решить в частном случае кинетическое уравнение в фазовом пространстве

РАЗДЕЛЫ

**Броуновское движение во внешних полях.**

Семинарские 22 ч

Самостоятельная работа 28 ч

Уравнение Ланжевена для классической броуновской частицы. Уравнения диффузии и Фоккера-Планка. Кинетическое уравнение в фазовом пространстве, переход к уравнению диффузии как простейший случай гидродинамического предела

**Ланжевеновская кинетика в сложных геометриях.**

Семинарские 22 ч

Самостоятельная работа 26 ч

Время жизни броуновской частицы в системах с поглощающими границами в разных размерностях. Влияние беспорядка в распределении поглощающих центров. Активационная кинетика (задача Крамерса в случае сильной и слабой диссипации).

**Корреляционные функции флуктуаций.**

Семинарские 22 ч

Самостоятельная работа 24 ч

Функции отклика и корреляционные функции флуктуирующих динамических переменных. Равновесие и флуктуационно-диссипативная теорема. Случайные потоки как системы с мультипликативными шумами.

**Многочастичные эффекты**

Семинарские 22 ч

Самостоятельная работа 24 ч

Многочастичные эффекты при диффузии в одномерных каналах. Вмороженные случайные барьеры и низкочастотные шумы.

Уравнение Власова для бесстолкновительной плазмы; затухание Ландау.

Основы теории случайных матриц как гамильтонианов сложных систем.

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

**Промежуточная аттестация (2020/2021 учебный год 4 модуль)**

Формула оценивания: Домашние задания \* 0.7 + Экзамен \* 0.3

* **Домашние задания 0.7**

Проводится: 4 модуль 2020/2021, Учебный период, Оффлайн

Оценивается: 4 модуль 2020/2021

Описание: Семестровые домашние задания состоят из решаемых ежемесячно наборов задач по теме соответствующих семинаров и лекций, решения представляются в письменном виде в установленный преподавателем срок. При представлении решений после установленного срока без уважительной причины соответствующее домашнее задание оценивается с весом 50%.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, выполнившему работу без ошибок и недочетов. Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, выполнившему работу без ошибок, допустившему не более одного недочета. Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, выполнившему работу с не более чем одной негрубой ошибкой или несколько недочетов. Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, выполнившему работу с несколькими негрубыми ошибками и не более одного недочета. Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, выполнившему работу с одной грубой ошибкой или большим числом недочетов. Оценка «удовлетворительно (5)» выставляется студенту, выполнившему работу более чем на 60 % с несколькими грубыми ошибками. Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, выполнившему работу более чем на 40 % с несколькими грубыми ошибками, однако продемонстрировавшему владение основными разделами учебной программы. Оценка «неудовлетворительно (3)» или «неудовлетворительно (2)» или «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который при выполнении работы систематически допускает грубые ошибки при формулировании основных физических законов или не способен корректно применять физические законы даже для решения простых задач.

Примеры заданий:

Найти время активационного надбарьерного перехода для броуновской частицы внутри потенциальной ямы во внешнем электрическом поле как функцию напряженности этого поля.

Найти время жизни броуновской частицы на плоскости в присутствии диска с поглощающими границами.

Проверяет планируемые результаты обучения:

* + умеет оценить время жизни броуновской частицы в системах с поглощающими границами в разных размерностях.
	+ умеет оценить функцию отклика и корреляционные функции флуктуирующих динамических переменных
	+ умеет решать задачи на вмороженные случайные барьеры и низкочастотные шумы
	+ умеет решить в частном случае кинетическое уравнение в фазовом пространстве
* **Экзамен 0.3**

Проводится: 4 модуль 2023, Сессия, Оффлайн

Оценивается: 4 модуль 2023

Является экзаменом

Пересдача: Возможна

Критерии оценивания:

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и за её пределами, а также умение уверенно применять их на практике при решении сложных нестандартных задач. Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и умение уверенно применять их на практике при решении нестандартных задач. Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и умение уверенно применять их на практике при решении нестандартных задач, однако допустившему некоторые неточности при ответе. Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание и уверенное понимание материала учебной программы и умение свободно применять физические законы на практике при решении типовых задач. Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание материала учебной программы и умение применять физические законы на практике при решении типовых задач. Оценка «удовлетворительно (5)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание и понимание материала учебной программы и умение применять физические законы на практике при решении типовых задач, однако допустил при ответе ряд грубых неточностей. Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, допускавшему неточности в формулировке основных законов и базовых понятий, но при этом продемонстрировавшему способность решать простые задачи и владение основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения. Оценка «неудовлетворительно (3)» или «неудовлетворительно (2)» или «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает значительную часть основного содержания программы, систематически допускает грубые ошибки при формулировании основных физических законов или не способен корректно применять физические законы даже для решения простых задач.

Примеры заданий:

Найти время активационного надбарьерного перехода для броуновской частицы внутри потенциальной ямы во внешнем электрическом поле как функию напряженности этого поля.

Найти время жизни броуновской частицы внутри сферы с поглощающими стенками.

Найти концентрацию броуновских частиц как функцию времени и координаты на плоскости в присутствии диска с поглощающими границами при постоянной в пространстве начальной концентрации и при наличии потока частиц извне.

Проверяет планируемые результаты обучения:

* + умеет решать задачи на вмороженные случайные барьеры и низкочастотные шумы

ЛИТЕРАТУРА

**Основная литература**

 Теоретическая физика. Т.10: Физическая кинетика, 5-922101-25-02002

 Теоретическая физика. Т.10: Физическая кинетика, 978-5-922101-25-72007

**Дополнительная литература**

 Алексеев, Б. (2008). Нелокальная Физическая Кинетика. Вестник Томского Государственного Университета. Математика и Механика, (3). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsclk&AN=edsclk.13986206>

М.Л.Мета, Случайные матрицы, Москва, Издательство МЦНМО, 2012

МАТЕРИАЛЫ

Конспект избранных лекций, рассылаемых преподавателем.

ПО

* **Microsoft Windows 7 Professional RUS**

Операционная система, Операционные системы, Из внутренней сети Университета

* **Microsoft Office Professional Plus 2010**

Пакет офисных программ, Научное, Из внутренней сети Университета

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

**Система «Гарант»**

[https://agilemanifesto.org](https://agilemanifesto.org/)

Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации, разрабатываемая ООО НПП «Гарант-Сервис-Университет», первая массовая коммерческая справочно-правовая система в России

**Система «Консультант Плюс»**

<https://www.consultant.ru/>

Справочно-правовая система, содержащая полную базу правовой информации и фирменные обновляемые разъяснения

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**Тип аудиторий**

* Семинарские

**Оснащение аудиторий**

* Персональный компьютер
* Набор демонстрационного оборудования - Может включать в себя: мультимедийный проектор, проекционный экран, интерактивная доска, видео панель, интерактивная видео панель, презентационный ноутбук и другие средства демонстрации учебного контента. Допускается использование для проведения занятий переносного набора демонстрационного оборудования.
* Доска
* Экран
* Специализированная мебель - Доска, столы или парты, стулья.
* Наличие беспроводного доступа в Интернет по сети Wi-Fi

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

**В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:**

* для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
* для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
* для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.