**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородной среде

Propagation and Scattering of Waves in Randomly Inhomogeneous Medium

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 000551

2016, 2017

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Формирование у обучающихся по учебному плану кафедры статистической физики, представлений о распространении и рассеянии волн в случайно-неоднородной среде на основе упрощенной модели скалярного поля.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Обучающиеся должны знать основные положения статистической физики; знать методы решения стохастических уравнений с использованием диаграммной техники.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Прослушав курс, студенты должны знать постановку задачи о распространении и рассеянии света на основе модели скалярного поля, уметь находить основные характеристики: коэффициент экстинкции, угловую зависимость интенсивности рассеянного света, его спектральный состав; специфику вычисления этих величин в окрестности критических точек, а также в жидких кристаллах.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Семинары, консультация, текущий контроль, промежуточная аттестация – зачет.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | | | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | | контрольные работы | коллоквиумы | | текущий контроль | | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | | под руководством преподавателя | | | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 7 |  | 30 | | |  |  |  | |  |  | 1 | | |  | |  |  | | 15 | | 24 | 2 | |  |  | | 31 | 2 |
|  |  | 10-25 | | |  |  |  | |  |  | 2-100 | | |  | |  |  | | 10-25 | | 1-1 | 1-1 | |  |  | |  |  |
| Семестр 8 |  | 36 | | |  |  |  | |  |  |  | | | 2 | |  |  | |  | | 30 |  | | 4 |  | | 38 | 2 |
|  |  | 10-25 | | |  |  |  | |  |  |  | | | 10-25 | |  |  | |  | | 1-1 |  | | 1-1 |  | |  |  |
| ИТОГО |  | **66** | | |  |  |  | |  |  | **1** | | | **2** | |  |  | | **15** | | **54** | **2** | | **4** |  | |  | **4** |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | | | | Формы текущего контроля успеваемости | | | | | | | | | Виды промежуточной аттестации | | | | | | | | | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | | | | | |
| Формы | | | | Сроки | | | | | Виды | | | | | Сроки | | | | | Виды | | | Сроки | | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 7 | | | текущий контроль, устно, традиционная форма | | | | | по графику текущего контроля успеваемости | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  | | |
| Семестр 8 | | |  | | | | |  | | | | | зачёт, устно, традиционная форма | | | | | по графику промежуточной аттестации | | | | |  | | |  | | |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): **Семестр 8**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ п/п* | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий |
| *1* | Модель скалярного поля. Поле точечного монохроматического источника с учетом флуктуаций: переход к интегральному уравнению, итерационное решение уравнения, его диаграммная интерпретация. | семинары |
| по методическим материалам |
|
| *2* | Усреднение итерационного решения с использованием диаграммной ники, суммирование простейших 1-приводимых диаграмм. | семинары |
| по методическим материалам |
|
| *3* | Интенсивность рассеяния в борновском приближении (однократное рассеяние) | семинары |
| по методическим материалам |
| *4* | Рассеяние вблизи критических точек. | семинары |
| по методическим материалам |
| *5* | Гауссово распределение многих переменных. | семинары |
| по методическим материалам |
| *6* | Эйкональное приближение, сверхэкспоненциальное затухание. | семинары |
| по методическим материалам |
| *7* | Учет зависимости диэлектрической проницаемости от времени. | семинары |
| по методическим материалам |
| *8* | Частотный спектр рассеянного света в борновском приближении. | семинары |
| по методическим материалам |
| *9* | Спектр рассеянного света в приближении идеальной жидкости, дублет Мандельштама-Бриллюена. | семинары |
| по методическим материалам |
| *10* | Соотношение Ландау-Плачека. | семинары |
| по методическим материалам |
| *11* | Спектр Мандельштама-Бриллюена с учетом теплопроводности и вязкости. | семинары |
| по методическим материалам |

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Семинары (коллективное обсуждение сообщения по теме курса). Основная и дополнительная литература .

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Основная и дополнительная литература.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

На устном зачете обучающийся получает билет с одним вопросом из списка вопросов к курсу. Для успешной сдачи зачета студент должен продемонстрировать знание основных положений, не допускать существенных ошибок и дать достаточно полную интерпретацию полученных результатов. В иных случаях зачет не считается сданным. Зачет проводится в соответствии с расписанием экзаменационных сессий.

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Примерный перечень вопросов к зачету по курсу:

1. Постановка задачи о распространении и рассеянии скалярного поля, удовлетворяющего волновому уравнению, в среде с флуктуирующей диэлектрической проницаемостью.

2. Функция Грина в среде без флуктуаций в случае монохроматического источника.

3. Поле точечного монохроматического источника с учетом флуктуаций: переход к интегральному уравнению, итерационное решение уравнения, его диаграммная интерпретация.

4. Поле точечного монохроматического источника с учетом флуктуаций: усреднение итерационного решения с использованием диаграммной техники, суммирование простейших 1-приводимых диаграмм.

5. Поле точечного монохроматического источника с учетом флуктуаций: общий вид уравнения Дайсона, эффективное волновое число, коэффициент экстинкции.

6. Интенсивность рассеяния в борновском приближении (однократное рассеяние): постановка задачи, интенсивность рассеяния в дальней зоне.

7. Интенсивность рассеяния в борновском приближении (однократное рассеяние): основные свойства, связь с длиной экстинкции.

8. Рассеяние вблизи критических точек.

9. Эйкональное приближение, сверхэкспоненциальное затухание: постановка задачи, получение явного решения в заданном поле флуктуаций.

10. Гауссово распределение многих переменных.

11. Эйкональное приближение, сверхэкспоненциальное затухание: усреднение решения.

12. Учет зависимости диэлектрической проницаемости от времени: постановка задачи, нахождение функции Грина без учета флуктуаций.

13. Учет зависимости диэлектрической проницаемости от времени: частотный спектр рассеянного света в борновском приближении.

14. Учет зависимости диэлектрической проницаемости от времени: спектр рассеянного света в приближении идеальной жидкости, дублет Мандельштама-Бриллюена.

15. Соотношение Ландау-Плачека.

16. Спектр Мандельштама-Бриллюена с учетом теплопроводности и вязкости.

17. Постановка задачи о распространении и рассеянии света в нематических жидких кристаллах.

18. Обыкновенная и необыкновенная волны в НЖК.

19. Функция Грина в нематиках.

20. Поле точечного источника с учетом флуктуаций в НЖК.

21. Коэффициент экстинкции обыкновенного луча в НЖК.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно–методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?
2. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

СПАСИБО!

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

учёная степень кандидат физико-математических наук

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

не требуется

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

аудитории на 15 человек

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

доска, мел

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

не требуется

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

не требуется

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

1 коробка мела

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

Список обязательной литературы

1. Т.Л. Ким. Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах: модель скалярного поля. СПбГУ, 2010, 32 с.

2. Т.Л. Ким. Распространение и рассеяние электромагнитных волн в случайно-неоднородных средах (пробная версия учебно-методического пособия).

3. А. Исимару. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Т.1, Т.2. М. Мир, 1981.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

Список дополнительной литературы

1. С.М. Рытов, Ю.А. Кравцов, В.И. Татарский. Введение в статистическую радиофизику. Часть II. Случайные поля. М. Наука, 1978.

2. И.Л. Фабелинский. Молекулярное рассеяние света. М., 1965.

3. V.L. Kuz’min, V.P. Romanov, L.A. Zubkov. Propagation and scattering of light in fluctuating media. Physics Reports. V. 248. N 2-5. p.71-368. 1994.

4. Л. Ц. Аджемян, А. Н. Васильев, Ю. М. Письмак. Распространение волн в случайно-неоднородной среде с сильно развитыми флуктуациями. Световая волна в одноосном жидком кристалле. ТМФ, 1989, 78:2, 200–214 .

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Не предусмотрено.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Ким Татьяна Лорановна, к.ф.-м.н., доцент Кафедры статистической физики, tlkim@yandex.ru , (812)428-45-52