**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы электродинамики неоднородных сред

Fundamental Problems of Electrodynamics of Inhomogeneous Media

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 000542

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дать студентам начальные сведения о статистическом подходе к описанию свойств конденсированных систем, как равновесные, так и неравновесные. Курс позволит учащимся более глубоко понимать общие вопросы, излагаемые в курсе «Статистическая физика и термодинамика»

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

Обучающиеся должны знать основные положения молекулярной физики, классической и квантовой механики, электродинамики

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

Прослушав курс, студенты должны:

уметь получать систему самосогласованных уравнений бесстолкновительной плазмы;

иметь представления о частотной и пространственной дисперсии диэлектрической проницаемости;

получать выражение для диэлектрической проницаемости электронной плазмы;

уметь описывать распространение электромагнитных волн в анизотропной среде и рассеяние рентгеновских лучей в неоднородных средах;

получать систему уравнений Максвелла в интегральной форме и выражение для функции Грина электромагнитного поля;

анализировать однократное рассеяние света.

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

аудиторные лекции (где предполагается, что студенты задают вопросы во время лекции), консультации

**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  Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 6 | 28 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  | 40 |  | 2 | 2 |
|  | 1-30 |  |  |  |  |  |  |  | 1-30 |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |
| ИТОГО | 28 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  | 40 |  | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 6 |  |  | зачет, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1 | Введение. Общие сведения о бесстолкновительной плазме. Понятие о функции распределения. Функции распределения электронов и ионов. Кинетическое уравнение для разреженной системы без столкновений. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 2 | Система самосогласованных уравнений Власова, и ее анализ. Понятие о пространственной дисперсии. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 3 | Понятие о частотной дисперсии диэлектрической проницаемости. Параметры, определяющие пространственную дисперсию в бесстолкновительной плазме. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |
| 4 | Диэлектрическая проницаемость электронной плазмы, затухание Ландау, физический механизм затухания Ландау. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 5 | Распределение Максвелла. Диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы.  Тензор диэлектрической проницаемости холодной плазмы в магнитном поле. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 6 | Система уравнений Максвелла в анизотропной среде. Анализ распространения плоских волн в анизотропных средах. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |
| 7 | Уравнение Френеля. Анализ уравнения Френеля в случае одноосных сред. Типы волн в одноосной среде. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 8 | Анализ уравнения Френеля в случае двухосных сред. Поверхность волновых векторов в двухосной среде. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 9 | Система уравнений Максвелла в случае рентгеновского излучения. Диэлектрическая проницаемость среды в рентгеновском диапазоне. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |
| 10 | Решение задачи рассеяния рентгеновских лучей на неоднородностях электронной плотности в борновском приближении. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 11 | Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Однократное рассеяние света. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |
| 12 | Функция Грина электромагнитного поля и ее анализ. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 2 |
| 13 | Временные корреляционная функции. Обобщенная восприимчивость. | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |
| 14 | Флуктуационно-диссипационная теорема | лекции | 2 |
| практические занятия |  |
| по методическим материалам | 4 |

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины необходимо регулярно посещать лекционные занятия и достаточно подробно конспектировать лекции. Перед занятиями обучающимся рекомендуется прочитать конспект предыдущей лекции, отметить возникшие вопросы. Желательно ознакомиться с темой предстоящей лекции (по п. 2.2 данной рабочей программы дисциплины). В течение и в конце лекции обучающиеся могут задать лектору уточняющие вопросы.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы обучающиеся должны использовать методические материалы, рекомендованные преподавателем, включая рекомендованную литературу (п. 3.4), презентации лекций и набор контрольных вопросов (представленный в п. 3.1.4). Проверка знаний при помощи последних позволяет выявить проблемные места, которые следует разобрать при помощи рекомендованной литературы. Для получения дополнительной информации по изучаемой дисциплине рекомендуется использовать ресурсы, размещённые в сети интернет.

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

Текущий контроль успеваемости не производится. Зачет проводится в устной форме. Билет зачета содержит два теоретических вопроса. Время подготовки ответа составляет не более 90 минут. Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации на зачетах категорически запрещено. Зачет ставится за правильный и полный ответ на оба вопроса билета. Допускаются незначительные неточности и пробелы, если при обнаружении преподавателем обучающийся устраняет их в ходе ответа.

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

Примерный перечень вопросов:

1. Кинетическое уравнение для разреженной системы без столкновений.

2. Система самосогласованных уравнений Власова, и ее анализ.

3. Понятие о частотной и пространственной дисперсии диэлектрической проницаемости. .

4. Диэлектрическая проницаемость электронной плазмы.

5. Затухание Ландау, физический механизм затухания Ландау.

6. Диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы.

7. Тензор диэлектрической проницаемости холодной плазмы в магнитном поле.

8. Система уравнений Максвелла в анизотропной среде.

9. Уравнение Френеля.

10. Одноосные среды. Типы волн в анизотропных средах.

11. Система уравнений Максвелла в анизотропной среде.

12. Анализ распространения плоских волн в анизотропных средах.

13. Уравнение Френеля.

14. Анализ уравнения Френеля в случае одноосных сред.

15. Типы волн в одноосной среде.

16. Анализ уравнения Френеля в случае двухосных сред. Поверхность волновых векторов в двухосной среде.

17. Система уравнений Максвелла в случае рентгеновского излучения.

18. Диэлектрическая проницаемость среды в рентгеновском диапазоне.

19. Решение задачи рассеяния рентгеновских лучей на неоднородностях электронной плотности в борновском приближении.

20. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

21. Функция Грина электромагнитного поля и ее анализ.

22. Однократное рассеяние света.

**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**

Преподаватель должен иметь высшее образование и ученую степень кандидата 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**

Стандартно оборудованная лекционная аудитория на 10 человек

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

Столы, стулья, доска необходимых размеров, мел. Ноутбук и проектор для организации видео-демонстраций по отдельным разделам курса

**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**

Не менее 2 кусков мела на одну лекцию

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский , Физическая кинетика. Изд-во «"Наука», 2011, М

2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Электродинамика сплошных сред. Изд-во «Наука», 2011, М

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1.Изд-во «Наука», 2011, М

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. В.Л. Гинзбург, Распространение электромагнитных волн в плазме Изд.3 2015.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

интернет

**Раздел 4. Разработчики программы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия, имя, отчество | Ученая степень | Ученое звание | Должность | Контактная информация  (служебный адрес электронной почты, служебный телефон) |
| Лебедева Татьяна Сергеевна | к.ф.-м.н. | | ассистент | t.podguzova@spbu.ru |
| +7-812-428-43-98 |
|
| Романов Вадим Петрович | д.ф.-м.н. проф. | | профессор |  |
|
|