**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Волны и взаимодействия в плазме твердых тел

Waves and Interactions in Plasma of Solids

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 003673

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Формирование у обучающихся целостного представления об электронах проводимости твердого тела как о среде, широкий круг явлений в которой может быть описан на основе рассмотрения коллективного поведения ее частиц в рамках плазменной теории. Знакомство обучающихся с примерами использования весьма общих соотношений статистической физики для описания сложной реальной системы, каковой является твердотельная плазма

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

Обучающиеся должны знать основные положения квантовой механики, электродинамики, статистической физики.

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

Прослушав курс, студенты должны знать основные параметры, характеризующие электроны проводимости как плазменную среду, основы теории экранирования в вырожденной и максвелловской плазме, знать постановку задачи о рассеянии электронов плазмой и основные соотношения соответствующей теории, постановку задачи о спектре собственных колебаний пространственно-однородной плазмы; они должны уметь находить спектр плазменных колебаний в рассматриваемых конкретных случаях, в том числе - на плоской границе проводника и в проводящем слое.

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

аудиторные лекции (где предполагается, что студенты задают вопросы во время лекции), семинары, 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  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 11 | 30 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 9 |  | 50 |  | 5 | 3 |
|  | 2-100 |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 2-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 9 |  | 50 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 11 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Основные темы и вопросы курса.

1. Основные параметры твердотельной плазмы. Условия малости эффектов неидеальности для вырожденной и максвелловской плазмы (лекция-2 часа, семинар-1 час).

2. Отклик на внешнее поле. Функции реакции (лекция-2 часа, семинар-1 час).

3. Динамическая диэлектрическая проницаемость, ее связь с функциями реакции (лекция-2 часа, семинар-1 час).

4. Статическое экранирование в максвелловской плазме (лекция-2 часа, семинар-1 час).

5. Статическое экранирование в вырожденной плазме (лекция-2 часа, семинар-1 час).

6. Кинетическое уравнение с самосогласованным полем (лекция-2 часа, семинар-1 час).

7. Дисперсионные уравнения для собственных электромагнитных колебаний в изотропной плазме (лекция-2 часа, семинар-1 час).

8. Рассеяние электронов равновесной плазмой. Динамический структурный фактор (лекция-2 часа, семинар-1 час).

9. Связь динамического структурного фактора с функциями реакции и диэлектрической проницаемостью (лекция-2 часа, семинар-1 час).

10. Плазменные возбуждения в вырожденной плазме, их вклад в структурный фактор (лекция-2 часа, семинар-1 час).

11. Коллективные возбуждения в многокомпонентной плазме (лекции-4 часа, семинары-2 часа).

12. Диэлектрическая проницаемость и спектр коллективных возбуждений плазмы в магнитном поле в приближении локальной проводимости (лекция-2 часа, семинар-1 час).

13. Взаимодействие низкочастотных электромагнитных волн с колебаниями решетки в магнитном поле (лекция-2 часа, семинар-1 час).

14. Поверхностные плазменные волны, плазмоны в проводящем слое (лекция-2 часа, семинар-1 час).

На семинарах, как правило, рассматриваются вопросы, детализирующие общую теоретическую картину, описываемую в лекциях, применительно к определенным конкретным ситуациям и системам.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Рекомендованная литература

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Рекомендованная литература

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

Промежуточной аттестацией является устный экзамен. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. Знания курса оцениваются по пятибалльной шкале:

5 баллов - Ответ полный, без замечаний, дана интерпретация полученных результатов, проиллюстрировано практическими примерами, есть элементы творческого отношения к предмету.

4 балла - В ответе есть незначительные упущения, вывод основных соотношений дан недостаточно подробно, дана интерпретация полученных результатов, проиллюстрировано практическими примерами.

3 балла - В ответе есть упущения, не все основные соотношения написаны или в их выводе допущены ошибки, не полная интерпретация полученных результатов, проявлена несистематичность в знаниях.

2 балла - Продемонстрировано знание некоторых основных положений теории при существенных упущениях в деталях, слабое представление о практическом применении теории.

1 балл - Нет ответа на поставленный вопрос (основные соотношения отсутствуют или написаны неверно).

Экзамены проводятся в соответствии с расписанием экзаменационных сессий.

Оценке отлично соответствует 5 баллов.

Оценке хорошо соответствует 4 балла.

Оценке удовлетворительно соответствует 3 балла.

Оценке неудовлетворительно соответствует 1 или 2 балла.

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

Примерный перечень вопросов к устному экзамену по курсу:

1. Основные характеристики и параметры твердотельной плазмы.

2. Условия слабой неидеальности для вырожденной и максвелловской плазмы.

3. Плазма во внешнем поле, функции реакции.

4. Динамическая диэлектрическая проницаемость, ее связь с функциями реакции.

5. Статическое экранирование в классической плазме.

6. Статическое экранирование в вырожденной плазме в приближении слабой неоднородности.

7. Квантовое кинетическое уравнение с самосогласованным полем.

8. Диэлектрическая проницаемость вырожденной плазмы.

9. Особенности экранирования в вырожденной плазме, осцилляции плотности поляризационного заряда.

10. Дисперсионные уравнения для собственных электромагнитных колебаний в изотропной плазме.

11. Рассеяние электронов равновесной плазмой, вероятности переходов и динамический структурный фактор.

12. Связь динамического структурного фактора с функциями реакции и диэлектрической проницаемостью.

13. Плазменные возбуждения в вырожденной плазме, их спектр и вклад в структурный фактор.

14. Коллективные возбуждения в многокомпонентной плазме.

15. Плазменная модель металла, ионно-звуковые колебания.

16. Плазма в магнитном поле, гидродинамическое приближение.

17. Диэлектрическая проницаемость и спектр коллективных возбуждений плазмы в магнитном поле в приближении локальной проводимости.

18. Связывание низкочастотных электромагнитных волн в магнитном поле и волн поперечного звука.

19. Плазменные волны на плоской границе проводника.

20. Плазменные колебания в проводящем слое.

**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 необходимое число мест для обучающихся

**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**

нет

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

нет

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

1 коробка мела

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Харрисон У. Теория твердого тела, М., Мир, 1972.

2. Платцман Ф., Вольф П. Волны и взаимодействия в плазме твердого тела, М., Мир, 1975.

3. Абрикосов А.А. Основы теории металлов, М., Наука, 1987.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Александров А.Ф., Богданкевич Л.С., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы, М., Высшая школа, 1978.

2. Кондратьев А.С., Кучма А.Е. Лекции по теории квантовых жидкостей, Л., Изд-во ЛГУ, 1989.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

**Раздел 4. Разработчики программы**

Кучма Анатолий Евдокимович д.ф.-м.н., проф. профессор +7-812-428-45-15 a.kuchma@spbu.ru