

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИПФ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по научной работе

_____ М.Ю. Глявин

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины
Теория поля вне теории возмущений

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки / специальность

03.06.01 Физика и астрономия

Направленность образовательной программы

01.04.08 Физика плазмы

Квалификация (степень)

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения

очная

Нижний Новгород

20__

1. Место и цели дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория поля вне теории возмущений» относится к числу факультативных дисциплин образовательной программы, необязательна для освоения, преподается на первом году обучения во втором семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у аспирантов способности применять технику функций Грина, широко используемой в настоящее время для вычисления неравновесных, транспортных и термодинамических свойств твердых тел;
- формирование у аспирантов универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по соответствующим направлениям подготовки.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Таблица 1:

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 <i>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i> (этап освоения – базовый)	З1 (ОПК-1) Знать принципы применения метода функций Грина в приложении к задачам физики У1 (ОПК-1) Уметь формулировать задачи в рамках профильных физических и математических дисциплин, требующие использования метода функций Грина В1 (ОПК-1) Владеть знаниями, необходимыми для использования метода функций Грина для решения профильных задач физики
ПК-2 <i>способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя специализированные знания в области физики и астрономии, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта</i> (этап освоения – базовый)	З1 (ПК-2) Знать принципы применения метода функций Грина при решении научно-исследовательских задач, соответствующие направленности подготовки. У1 (ПК-2) Уметь использовать полученные знания для решения конкретных научно-исследовательских задач с учетом отечественного и зарубежного опыта. В1 (ПК-2) Владеть навыками решения задач, основанными на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях, современных методах исследований и информационных технологий.
УК-5 <i>способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</i> (этап освоения – базовый)	З1 (УК-5) Знать возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития У1 (УК-5) Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей В1 (УК-5) Владеть приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 33 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, в т.ч. мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2:

Структура дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					
		из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
Тема 1. Одночастичная функция Грина	7	3			3	4	
Тема 2. Диаграммы Фейнмана	7	3			3	4	
Тема 3. Приближение Хартри-Фока в формализме функций Грина	8	3			3	5	
Тема 4. Поляризационный оператор	8	4			4	4	
Тема 5. Функции Грина при конечной температуре	9	4			4	5	
Тема 6. Теория сверхпроводимости	8	4			4	4	
Тема 7. Теория линейного отклика	8	4			4	4	
Тема 8. Электрон-фононное взаимодействие	9	4			4	5	
Тема 9. Электроны в случайном потенциале	7	3			3	4	
в т.ч.текущий контроль		4					
Промежуточная аттестация – Зачет			1		1		
Итого		108					

4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий дисциплины «Метод функций Грина в теории систем многих частиц» являются занятия лекционного типа с применением технологий интерактивного обучения (презентаций), проблемный метод изложения материала, диалоговая форма проведения занятий и самостоятельная работа аспиранта.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки ИПФ РАН, в компьютерном классе с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе аудиторных занятий по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, доступные ресурсы в Интернет по тематике курса, а также конспекты и презентации лекций.

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), и уровня их сформированности

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведены в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Для оценивания сформированности компетенций используется промежуточная аттестация в форме зачета. Зачет состоит из индивидуального собеседования и решения практических контрольных заданий. Критерии оценок выполнения задания:

Зачтено	В целом удовлетворительная подготовка, возможно с заметными, но не грубыми ошибками или недочетами. Аспирант дает полный ответ на все теоретические вопросы собеседования, возможно с небольшими неточностями; допускаются негрубые ошибки при ответах на дополнительные вопросы. Полученные ответы отличаются логической последовательностью, достаточной четкостью в выражении мыслей, возможно с не всегда полной обоснованностью выводов.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Аспирант дает ошибочные ответы как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя, что говорит о недостатке знаний по общефизическим и профессиональным дисциплинам, отсутствии умения применять на практике приобретенные навыки.

6.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Для оценки сформированности компетенций ОПК-1, ПК-2, УК-5

1. Метод вторичного квантования. Вырожденный электронный газ со слабым отталкиванием (основное состояние).

2. Представление Гейзенберга, взаимодействия и Шредингера. Оператор эволюции. Ψ -операторы.

3. Функция Грина (определение). Свойства функции Грина (выражение среднего от операторов с помощью ф-ции Грина). Функция Грина идеального Ферми-газа.

4. Общие свойства функции Грина (представление Лемана).

5. Нахождение функции Грина системы взаимодействующих частиц. Теорема Вика. Теория возмущений для нахождения функции Грина.

6. Диаграммы Фейнмана. Диаграммы Фейнмана в импульсном представлении.

Собственно-энергетическая функция и уравнение Дайсона.

7. Приближение Хартри-Фока в формализме функций Грина. Система взаимодействующих фермионов (экранированное кулоновское отталкивание) в нулевом внешнем поле в приближении Хартри-Фока.

8. Поляризационный оператор. Эффективное взаимодействие для вырожденного Ферми газа высокой плотности.

9. Учет электрон-фононного взаимодействия в формализме функций Грина

10. Использование формализма функций Грина для нахождения изменения спектра электронов и фононов вследствие слабого электрон-фононного взаимодействия.

11. Теория линейного отклика системы. Корреляционная функция плотности и ее связь с поляризационным оператором.

12. Температурные функции Грина (Мацубары). Их свойства.

13. Электроны в случайном потенциале. Усреднение функций Грина по беспорядку. Функция Грина невзаимодействующих электронов в случайном потенциале (самосогласованное борновское приближение).

14. Теория сверхпроводимости в формализме функций Грина. Уравнения Горькова. Уравнения Гинзбурга-Ландау.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1) Теоретическая физика. Том 9. Статистическая физика. Ч.2. Теория конденсированного состояния. Учеб. пособ.: Для вузов. – 5 экз.

б) дополнительная литература:

1) Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е. Методы квантовой теории поля в статистической физике, М. Физматгиз, 1962. – 2 экз.

2) Маттук Р., Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел, М. Мир, 1969. – 2 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1) Интернет-ресурсы справочной и математической литературы со свободным или условно-свободным доступом www.eqworld.ipmnet.ru , www.twirpx.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Специальные помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет";
- Лицензионное программное обеспечение (*Windows, Microsoft Office*);
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются (при необходимости) электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Авторы _____ Протогенов А. П.

Рецензент _____

Программа принята на заседании Ученого совета Отделения физики плазмы и электроники больших мощностей ИПФ РАН, протокол № ____ от _____ года.

Ученый секретарь ОФПиЭБМ _____ О.С. Моченева

Программа принята на заседании Ученого совета отделения геофизических исследований и Центра гидроакустики ИПФ РАН, протокол № ____ от _____ года.

Ученый секретарь ОГИиЦГ _____ М.В. Шаталина

Программа принята на заседании Ученого совета отделения нелинейной динамики и оптики ИПФ РАН, протокол № ____ от _____ года.

Ученый секретарь ОНД иО _____ А.В. Коржиманов

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Индикаторы компетенций	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать принципы применения метода функций Грина в приложении к задачам физики	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь формулировать задачи в рамках профильных физических и математических дисциплин, требующие использования метода функций Грина	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть знаниями, необходимыми для использования метода функций Грина для решения профильных задач физики	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаний	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения

ПК-2 Способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя специализированные знания в области физики и астрономии, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенций	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать принципы применения метода функций Грина при решении научно-исследовательских задач, соответствующие направленности подготовки.	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь использовать полученные знания для решения конкретных научно-исследовательских задач с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть навыками решения задач, основанными на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях, современных методах исследований и информационных технологий.	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаниях	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %

УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития

Индикаторы компетенций	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и лично-	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата

стного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей		
<u>Навыки:</u> Владеть приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаний	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %