

*Приложение к приказу первого проректора
по учебной и научной работе*

от _____ № _____

**Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Техника поляризованных нейтронов
Polarized Neutron Technique

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2016

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью курса является изложение основных представлений об экспериментах с пучками поляризованных нейтронов и технике, которая при этом используется. В курсе приводятся конкретные примеры тех проблем физики конденсированного состояния, в исследовании которых использование поляризованных нейтронов является решающим. В задачи курса входит

- передать студентам общее представление о методиках и технологиях исследования вещества с помощью пучков поляризованных нейтронов.
- ознакомить с техникой рассеяния поляризованных нейтронов, используемой в таких экспериментах.
- привести серию примеров, формирующих представление о разнообразии научных проблем, которые можно решить с использованием пучков поляризованных нейтронов.
- сформировать у студентов понимание процесса взаимодействия нейтрона с веществом как квантового объекта – частицы, не имеющей электрического заряда, но обладающей спином $\frac{1}{2}$ и магнитным моментом

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

Для успешного освоения программы дисциплины «Техника поляризованных нейтронов» студентам необходимо прослушать курсы лекций «Симметрия, структура и свойства твердых тел – кристаллография и кристаллофизика», «Теория взаимодействия синхротронного (рентгеновского) и нейтронного излучения с веществом», «Атомная структура вещества: дифракция нейтронного и синхротронного излучения» и «Атомная и молекулярная динамика: неупругое рассеяние нейтронов и синхротронного излучения».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- иметь общее представление о конденсированном веществе как объекте исследования методами нейтронного рассеяния и в частности о магнитных и немагнитных кристаллах;
- знать методики исследования структурных и магнитных свойств материалов с использованием рассеяния поляризованных нейтронов;
- знать технические особенности установок рассеяния поляризованных нейтронов;
- уметь разрабатывать идеологию эксперимента на современном оборудовании нейтронных реакторов с выведенными пучками нейтронов;
- иметь навыки работы для визуализации и анализа полученных экспериментальных данных с использованием компьютерных программ.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя) (4 часа).
- Семинар – коллективное обсуждение заранее подготовленных сообщений (12 часов).
- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых

системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов) (32 часов).

- Практическое занятие в форме расчетов и построения моделей с использованием специализированных программных сред (16 часов).

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																		
Период обучения (модуль)	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																		
очная форма обучения																		
Семестр 3 (____ часы кол. студ.)	32	16	2					2			12			20			62	2
	2-10	2-10	2-10					2-10			2-10			2-10				
ИТОГО	32	16	2					2			12			20			62	2

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 3		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 3

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
-------	------------------------------------	---------------------	------------------

1	Введение в предмет. Школы поляризованных нейтронов в мире и в России. (2 часа)	лекции	2
2	<p>Основные принципы экспериментов с поляризованными нейтронами.</p> <p>1. Получение пучка поляризованных нейтронов. Определение эффективности работы компонентов установки поляризованных нейтронов.</p> <p>2. Спин нейтрона. Теоретическое представление поляризации нейтронов.</p> <p>3. Поведение спина нейтрона в магнитном поле: адиабатический, неадиабатический и резонансный случаи (2 часа)</p> <p>4. Техника манипуляции поляризации нейтронных пучков. Спин-флипперы поляризации нейтронов.</p> <p>5. Поляризаторы нейтронов. Поляризация нейтронов нейтронными зеркалами. Поляризация нейтронов ^3He поляризаторами. Поляризация нейтронов магнитными кристаллами. Поляризация нейтронов киральными магнетиками. (2 часа)</p> <p>6. Нейтронное Спиновое Эхо-интерференция спиновых состояний.</p> <p>7. Нейтронная резонансная интерферометрия. Метод разнесённых осциллирующих полей Рамзея и поляризованные нейтроны.</p> <p>8. Пространственный спиновый резонанс. Магнитный монохроматор поляризованных нейтронов Дробкина. (2 часа)</p> <p>9. Магнитный прерыватель для измерения спектра поляризованных нейтронов. (2 часа)</p>	лекции	18
3	<p>Типы экспериментальных установок рассеяния поляризованных нейтронов.</p> <p>1. Дифрактометр поляризованных нейтронов. Исследование спиновой плотности методом спин-флип отношений в сильных магнитных</p>	лекции	12

	<p>полях. XYZ- поляризационный анализ для исследования неколлинеарных магнитных структур.</p> <p>2. Трех-осный спектрометр поляризованных нейтронов.</p> <p>3. Малоугловая установка с поляризованными нейтронами.</p> <p>4. Рефлектометр поляризованных нейтронов.</p> <p>5. Нейтронный спин-эхо спектрометр.</p> <p>6. Установка спин-эхо для малоуглового рассеяния нейтронов.</p>		
4	<p>Расчет характеристик спин-флиппера для нейтронов.</p> <p>Расчет характеристик спин-флиппера на основе пространственного спинового резонанса нейтронов.</p> <p>Подготовка и представление презентации на Школе по Физике Поляризованных нейтронов.</p>	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	12

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины студенту предоставляется адаптированная программа курса, содержащая разделы 2, 3.1 и 3.4 данной Рабочей программы, а также электронная презентация всех лекций в формате PPT или PDF.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студенты должны обеспечиваться:

- перечнем заданий для самостоятельной работы;
- методическими указаниями для использования программных продуктов Parratt, Fit2D и Sandra при выполнении заданий.

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

Проведение промежуточной аттестации будет осуществляться в виде устного экзамена и оцениваться на основании Балльно-рейтинговой системы. Целями введения балльно-рейтинговой системы являются стимулирование систематической учебной работы студентов в течение всего периода обучения, повышение объективности оценки знаний студентов и мотивация их к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины в течение семестра.

Общее максимальное количество баллов – 100, из них за посещение и работу на лекциях – 10 баллов, за работу, выполняемую в присутствии преподавателя – 20 баллов, за ответ на вопросы во время промежуточной аттестации – 70 баллов.

Экзаменационный билет содержит два вопроса, на каждый из которых студент должен привести развернутый конспект с планом ответа, необходимыми определениями,

иллюстрациями, формулами и зависимостями. Для подготовки к ответу по билету дается не более 1 часа. Затем, в устной форме студент, пользуясь конспектом, должен связно и исчерпывающе изложить содержание ответа.

В ходе ответа преподавателем могут быть заданы студенту уточняющие вопросы по билету. На обдумывание ответа на дополнительные вопросы студенту дается не более 10 минут на каждый ответ. В общей сложности ответ студента не должен превышать 40 минут без учета времени на обдумывание дополнительных вопросов.

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

Перечень вопросов для проведения й аттестации студентов.

Билет 1.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Перечислить способы получения пучка поляризованных нейтронов. Определение эффективности работы компонентов установки поляризованных нейтронов.

Билет 2.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Спин нейтрона. Теоретическое представление поляризации нейтронов.

Билет 3.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Поведение спина нейтрона в магнитном поле: адиабатический, неадиабатический и резонансный случаи.

Билет 4.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Флипперы спина нейтронов.

Билет 5.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Поляризаторы нейтронов.

Билет 6.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Нейтронное Спиновое Эхо - интерференция спиновых состояний.

Билет 7.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Метод спин-эхо малоугловое рассеяния нейтронов.

Билет 8.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Нейтронная резонансная интерферометрия.

Билет 9.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.
2. Пространственный спиновый резонанс нейтронов: Гармошка Дробкина.

Билет 10.

1. 12 достижений Школы по физике поляризованных нейтронов в Гатчине.

2. Рефлектометрия поляризованных нейтронов.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «*Техника поляризованных нейтронов*»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине. Обобщенные данные анкет будут использованы для ее совершенствования. 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 _____

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Какой из модулей (разделов) дисциплины Вы считаете наиболее полезным, ценным с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

Комментарий _____

5. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

Комментарий _____

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

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

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень и/или ученое звание, имеющие опыт планирования и организации учебного процесса, а также главные и ведущие специалисты в этой области.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Требования не предъявляются

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, интерактивная доска др. оборудование или компьютерный класс.

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

Для проведения занятия необходимы: видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint и др. (допустима версия MS Office 2003).

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Рабочие места преподавателя и студентов должны быть оснащены оборудованием не ниже: Pentium III-800/ОЗУ-256 Мб / Video-32 Мб / Sound card – 16bit /Headphones / HDD 80 Гб / CD-ROM – 48x / Network adapter – 10/100/ Мбс / SVGA – 19”

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Каждый обучающийся во время занятий и самостоятельной подготовки должен быть обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет и корпоративную сеть факультета. Компьютерный класс должны быть обеспечен комплектом программного обеспечения Parratt, Fit2D, Sandra.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Фломастеры цветные, губки, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски, флеш-накопители и др. в объёме, необходимом для организации и проведения занятий, по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. И.И.Гуревич, Л.В.Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965. Глава 5
2. Абов Ю. Г., Гулько А. Д., Крупчицкий П. А., Поляризованные медленные нейтроны, М., 1966;
3. С.В. Малеев, УФН, т.172, №6, (2002) 617 -646
4. В.Г.Сыромятников , Ю.В.Никитенко, Рефлектометрия поляризованных нейтронов, Физматлит (2014).

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Григорьева Н.А., Петухов А.В., Вруге Г.Я. Неразрушающие методы исследования структуры наноматериалов. Учебно-методическое пособие, С.-Петербург, изд.«СОЛО», 2011, 79с.
2. Ю.А. Изюмов, Магнитная нейтронография, 1966.
3. Ю.А. Изюмов, Нейтронография магнетиков, 1981.
4. Ю.А. Изюмов, Нейтронная спектроскопия, 1983.
5. Ю.А. Изюмов, Фазовые переходы и симметрия кристаллов, 1984.
6. Ю.А. Изюмов, Дифракция нейтронов на длиннопериодических структурах, 1987.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)

Григорьев Сергей Валентинович	д.ф.м.н.	снс	профессор	grigor@lns.pnpi.spb.ru +7-921-3386391
-------------------------------------	----------	-----	-----------	--