

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

от _____ № _____

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Приборное разрешение дифрактометров и спектрометров

The instrument resolution of diffractometers and spectrometers

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

Передать студентам общее представление о рентгеновских и нейтронных дифрактометрах и спектрометрах, в основе которых лежит явление дифракции.

Показать особенности рентгеновских, синхротронных и нейтронных приборов, обусловленные различием в характере взаимодействия электромагнитного и нейтронного излучения с веществом.

Показать геометрическую и временную компоненты приборного разрешения для время-пролетного метода, показать основные соотношения для детектора в геометрии временной фокусировки, необходимые для компьютерного моделирования детекторов высокого разрешения.

Научить использовать полученные навыки для подготовки магистерской диссертации и для последующей профессиональной деятельности.

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

Для успешного освоения программы дисциплины «Приборное разрешение дифрактометров и спектрометров» необходимо прослушать курсы лекций «Источники нейтронного и рентгеновского излучений», «Теория взаимодействия синхротронного (рентгеновского) и нейтронного излучения с веществом», «Основы детектирования нейтронного и синхротронного излучений», Прохождение практики по «Методу порошковой нейтронной дифракции для структурного анализа материалов», «Методу монокристаллической нейтронной дифракции для структурного анализа материалов », «Методу порошковой синхротронной и рентгеновской дифракции для структурного анализа материалов», «Методу монокристаллической синхротронной и рентгеновской дифракции для структурного анализа материалов».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- знать особенности рентгеновских, синхротронных и нейтронных приборов, обусловленные различием в характере взаимодействия электромагнитного и нейтронного излучения с веществом;
- знать время-пролетный метод порошковой дифракции нейтронов;
- уметь получить общее выражение для временной и геометрической компоненты приборного разрешения во время-пролетном методе;

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов) (30 часов).
- Семинар – коллективное обсуждение заранее подготовленных сообщений (10 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 4 (<u>часы</u> кол.студ.)	40		2					2									44	2
	2-10		2-10					2-10										
ИТОГО	40		2					2									44	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 4		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 4**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	<p>Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке.</p> <p>1.1. Уравнение Вульфа-Брегга.</p> <p>1.2. Особенности дифракции на порошках и монокристаллах.</p> <p>1.3. Синхротронные (рентгеновские) дифрактометры.</p>	лекции	6

	1.4. Основные схемы нейтронных дифрактометров и спектрометров.		
2	<p>Метод по времени пролета для импульсных источников нейтронов.</p> <p>2.1. Связь между длиной волны и скоростью нейтрона</p> <p>2.2. Уравнение Вульфа-Брегга для нейтронов в методе по времени пролета</p> <p>2.3. Дифференциальная форма уравнения Вульфа-Брегга</p> <p>2.4. Физический смысл величин в уравнении</p> <p>2.5. Геометрическая и временная компоненты разрешения</p> <p>2.6. Естественная и приборная ширина дифракционной линии</p>	лекции	6
3	<p>Приборные факторы уширения дифракционной линии</p> <p>3.1. Угловая расходимость исходного пучка</p> <p>3.2. Характеристики образца</p> <p>3.3 Геометрические и нейтронно-физические характеристики детектора</p> <p>3.4. Временная неопределенность времени пролета</p>	лекции	8
4	<p>Многоэлементные детекторы с временной фокусировкой</p> <p>4.1 Уравнение кривой временной фокусировки</p> <p>4.2 Поверхность вращения временной фокусировки</p> <p>4.3 Кривизна поверхности временной фокусировки</p> <p>4.4 Оценка толщины детектора при относительном разрешении $\sim 10^{-3}$</p> <p>4.5 Требования к детектору при высоком разрешении $\sim 10^{-3}$</p> <p>4.6 Общие выводы о свойствах детекторной системы</p>	лекции	8
5	<p>Приборное разрешение на примере FSS-2 на импульсном реакторе ИБР-2</p> <p>5.1 Схема FSS-2 и расположение прибора на ИБР-2</p> <p>5.2 Два многоэлементных детектора D1 и D2 с $2\theta = \pm 90^\circ$, геометрическая компонента разрешения этих детекторов</p> <p>5.3 Детектор обратного рассеяния DBS на FSS-2</p> <p>5.4 Временное разрешение FSS-2, работа в режиме низкого и высокого разрешения</p> <p>5.5 Зависимости разрешения FSS-1 и FSS-2, расчетные</p>	лекции	6

	и экспериментальные		
6	Введение в быстрые прерыватели нейтронного пучка 6.1 Классический Ферми-прерыватель 6.2 Псевдостатистический прерыватель 6.3 Быстрый Фурье-прерыватель 6.4 Комбинированные многороторные прерыватели	лекции	6

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 1.1-1.7, 2.1-4.6 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;

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.

Методика оценки и система соответствия баллов:

	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Превосходно
--	---------------------	-------------------	--------	---------	-------------

Балльная система (100 максимум)	< 30 31-49	50-59 60-70	71-80	81-90	91-100
Балльная система (5 баллов максимум)	2	3	4	5	5 с отличием

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

Перечень билетов для проведения промежуточной аттестации студентов.

Билет 1.

1. Уравнение Вульфа-Брегга.
2. Связь между длиной волны и скоростью нейтрона.

Билет 2.

3. Особенности дифракции на порошках и монокристаллах.
4. Уравнение Вульфа-Брегга для нейтронов.

Билет 3.

5. Синхротронные (рентгеновские) дифрактометры.
6. Дифференциальная форма уравнения Вульфа-Брегга.

Билет 4.

7. Основные схемы нейтронных дифрактометров и спектрометров.
8. Геометрическая и временная компоненты разрешения.

Билет 5.

9. Естественная и приборная ширина дифракционной линии.
10. Схема стресс-спектрометра FSS-2.

Билет 6.

11. Приборные факторы уширения дифракционной линии.
12. Прерыватели нейтронного пучка.

Билет 7.

13. Уравнение кривой временной фокусировки.
14. Классический Ферми-прерыватель.

Билет 8.

15. Дифференциальная форма уравнения Вульфа-Брегга.
16. Псевдостатистический прерыватель.

Билет 9.

17. Причины временной неопределенности в методе по времени-пролета.
18. Быстрый Фурье-прерыватель.

Билет 10.

19. Плотность распределения $R_D(\eta)$ для многоэлементных детекторов

20. Комбинированные многороторные прерыватели

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Приборное разрешение дифрактометров и спектрометров»

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.

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. Кюркчан А., Смирнова Н., Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения, ЛГБТ Медиа Пабблишинг, 2014, 226с.

2. Г.В. Фетисов, Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ, (под редакцией Л.А. Асланова) Издательство М.: Физматлит -2007, 672 с.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. J.Schroeder, V.A.Kudryashev, J.M.Keuter, H.G.Priesmeyer, J.Larsen, A.Tiitta. FSS-a Novel RTOF-Diffractometer Optimized for Residual Stress Investigations. Journal of Neutron Research, vol.2, No.4, 1994, pp.129-141.

2. V.A.Kudryashev, H.G.Priesmeyer, J.M.Keuter, J.Schroder, R.Wagner, V.A.Trounov. Optimization of detectors in time-focusing geometry for RTOF neutron diffractometers. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 93, 1994, pp.355-361.

3. Изюмов Ю. А., Черноплеков Н. А. Нейтронная спектроскопия, Москва, Энергоиздат, 1983.

4. Б.К.Ванштейн, А.А.Чернов, Л.А.Шувалов. Современная кристаллография. В четырех томах. Т.1. Симметрия кристаллов, методы структурной кристаллографии. Т.2. Структура кристаллов. Т.3. Образование кристаллов. Т4. Физические свойства кристаллов. Издательство „Наука“, Москва, 1979.

5. И.И.Гуревич, Л.В.Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965.

6. А.Келли, Г.Гровс. Кристаллография и дефекты в кристаллах. (перевод с английского) Издательство „Мир“, Москва, 1974.

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)
Кудряшов Валерий	к.ф.-м.н.	-	доцент	vkudryashov@pnpi.spb.ru
Москвин Евгений	к.ф.-м.н.	-	доцент	moskvin_ev@pnpi.nrcki.ru +7(921) 339-08-20