

Приложение к приказу первого проректора
по учебной и научной работе

от _____ № _____

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Слоистые структуры, полимеры и коллоиды: малоугловое рассеяние и
рефлектометрия нейтронов и синхротронного излучения

Layered structures, polymers, and colloids: small-angle scattering and
reflectometry of neutrons and synchrotron radiation

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 теории малоуглового рассеяния и рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения в конденсированных средах и обсуждение на конкретных примерах тех проблем физики конденсированного состояния, в исследовании которых использование малоуглового рассеяния или рефлектометрии является решающим. В задачи курса входит

- передать студентам общее представление о гетерогенных объемных системах и о слоистых структурах.
- ознакомить с методиками малоуглового рассеяния нейтронов и синхротронного излучения, используемыми для исследования гетерогенных систем.
- ознакомить с принципами рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения, используемыми для исследования слоистых структур.
- научить определять структурные характеристики наноматериалов на основе экспериментальных данных полученными малоугловыми методами с использованием современного программного обеспечения
- привести серию примеров, формирующих представление о разнообразии научных проблем, которые можно решить методами малоуглового рассеяния и рефлектометрии.
- ознакомить с техническими особенностями установок малоуглового рассеяния и рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения.

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

Для успешного освоения программы дисциплины «Слоистые структуры, полимеры и коллоиды: малоугловое рассеяние и рефлектометрия нейтронов и синхротронного излучения» студентам необходимо прослушать курсы лекций «Теория взаимодействия синхротронного (рентгеновского) и нейтронного излучения с веществом», «Структура и свойства полимеров, жидких кристаллов и дисперсных систем» и «Симметрия, структура и свойства твердых тел – кристаллография и кристаллофизика».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- иметь общее представление гетерогенных объемных системах и о слоистых структурах;
- знать методики исследования структурных и магнитных свойств наноматериалов с использованием малоуглового рассеяния и рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения;
- знать технические особенности установок малоуглового рассеяния и рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения
- уметь разрабатывать идеологию эксперимента на современном оборудовании синхротронов и нейтронных залов;
- иметь навыки работы для визуализации и анализа полученных экспериментальных данных с использованием компьютерных программ Parratt, Fit2D и Sandra.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя) (8 часов).
- Семинар – коллективное обсуждение заранее подготовленных сообщений (4 часа).
- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов) (24 часа).
- Самостоятельная работа в присутствии преподавателя (12 часов)
- Практическое занятие в форме расчетов и построения моделей с использованием специализированных программных сред (8 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 2 (часы кол.студ.)	36		2					2			12			20			52	2
	2-10		2-10					2-10			2-10			2-10				
ИТОГО	36		2					2			12			23			52	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 2		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 2**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Введение в предмет.	лекции	2
2	<p>Основные принципы малоуглового рассеяния.</p> <p>1. Рассеяние плоской волны простыми телами. Преобразование Фурье. (2 часа)</p> <p>2. Рассеяние изотропными монодисперсными системами. Рассеяние объектами различной упорядоченности. (2 часа)</p> <p>3. Малоугловые исследования биологических макромолекул.</p> <p>4. Малоугловые исследования полимеров. (</p> <p>5. Малоугловое исследование фрактальных систем.</p> <p>6. Малоугловая дифракция на наноструктурах.</p> <p>7. Малоугловое рассеяние поляризованных нейтронов на магнитных системах. Рассеяние на системах, претерпевающих фазовый переход второго рода.</p>	лекции	14
3	<p>Типы экспериментальных установок малоуглового рассеяния.</p> <p>1. Принципы построения малоугловых установок. Лабораторные рентгеновские малоугловые установки. Малоугловые установки на синхротронном излучении.</p> <p>2. Малоугловые установки на нейтронном излучении. Методы ультрамалоуглового рассеяния нейтронов: спин-эхо малоуглового рассеяния нейтронов и двух-кристалльная дифрактометрия.</p>	лекции	4
4	Основные принципы рефлектометрии нейтронов и синхротронного	лекции	6

	<p>излучения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассеяние плоской волны на поверхности, на 1 слое и на многослойной системе. 2. Зеркальное и незеркальное отражение. Малоугловое рассеяние синхротронного излучения в скользящей геометрии. Примеры. 3. Рефлектометрия поляризованных нейтронов на магнитных слоистых структурах. 		
5	Типы экспериментальных установок по рефлектометрии. Принципы построения рефлектометров рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений.	лекции	2
6	Методы обработки экспериментальной информации	лекции	2
7	Комплементарность нейтронного и синхротронного излучения при исследовании наноматериалов.	лекции	2
10	Определение структурных и магнитных свойств метаматериалов из экспериментов по малоугловой дифракции нейтронов с использованием программы Sandra.	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	4
11	Определение структурных и магнитных свойств пленочных материалов из экспериментов по рефлектометрии нейтронов и синхротронного излучения с использованием программы Parratt.	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	4
12	Определение структурных свойств метаматериалов из экспериментов малоугловой дифракции синхротронного излучения с использованием программы Fit2D.	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	4

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 билетов для проведения промежуточной аттестации студентов.

Билет 1.

1. Рассеяние плоской волны простыми телами. Преобразование Фурье.
2. Принципы построения малоугловых установок.
3. Малоугловое рассеяние синхротронного излучения в скользящей геометрии.

Билет 2.

4. Рассеяние объектами различной упорядоченности.
5. Лабораторные рентгеновские малоугловые установки.
6. Рефлектометрия поляризованных нейтронов.

Билет 3.

7. Растворы частиц, изолированная частица, бесчастичные системы..
8. Малоугловые установки на синхротронном излучении.
9. Принципы построения рефлектометров рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений.

Билет 4.

10. Изотропные монодисперсные системы.
11. Малоугловые установки на нейтронном излучении.

12. Лабораторные рентгеновские установки по рефлектометрии.

Билет 5.

13. Малоугловые исследования полимеров.
14. Метод спин-эхо малоуглового рассеяния нейтронов.
15. Установки по рефлектометрии на синхротронном излучении.

Билет 6.

16. Малоугловое рассеяние дисперсными системами.
17. Двух-кристальный дифрактометр.
18. Рефлектометры на поляризованных нейтронах.

Билет 7.

19. Малоугловое исследование фрактальных систем.
20. Рассеяние плоской волны на поверхности.
21. Методы обработки экспериментальной информации малоуглового рассеяния.

Билет 8.

22. Малоугловая дифракция на наноструктурах.
23. Рассеяние плоской волны на 1 слое и на многослойной системе.
24. Методы обработки экспериментальной информации рефлектометрии рентгеновского и синхротронного излучения.

Билет 9.

25. Поляризованные и неполяризованные нейтроны. Особенности исследования магнитных неоднородностей.
26. Зеркальное и незеркальное отражение.
27. Методы обработки экспериментальной информации рефлектометрии поляризованных нейтронов.

Билет 10.

28. Рассеяние на системах, претерпевающих фазовый переход второго рода.
29. Рефлектометрия синхротронного излучения.
30. Комплементарность нейтронного и синхротронного излучения при исследовании наноматериалов.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Слоистые структуры, полимеры и коллоиды: малоугловое рассеяние и рефлектометрия нейтронов и синхротронного излучения»

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/O3Y-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. Д.И. Свиргун, Л.А. Фейгин, Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние, - М.: Наука, Главная редакция Физ-Мат Литературы, 1986 – 278 с.
2. Фетисов Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. — М.: Физматлит, 2007. — 672 с.
3. И.И.Гуревич, Л.В.Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965.

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. X-ray and Neutron Reflectivity: Principles and Applications, Lect. Notes Phys. 770, Eds. Daillant, J., Gibaud, A., Springer, Berlin Heidelberg, 2009.
4. A.A. Eliseev, A.V. Lukashin, S.V. Grigoriev Magnetic Nanopatterned Films, in Leading-Edge Materials Science Research, Ed. Paul W. Lamont, Nova Science Publishers, 2008, pp. 245-276.

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