

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

от _____ № _____

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Современные методы исследования конденсированной сред. Часть 2.
Лабораторный практикум*
*Modern Methods of the condensed matter investigation. Part II. Laboratory
Practicum.*

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 000649

Санкт-Петербург

2017

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью проведения практики является ознакомление студентов с современными методами исследования и диагностики для нанотехнологий и материаловедения.

Для достижения поставленной цели в рамках лабораторного практикума решаются следующие задачи:

Выполнение специально разработанных лабораторных работ на исследовательском оборудовании следующих Ресурсных Центров Научного Парка СПбГУ:

1. Магнитно-резонансные методы исследования
2. Рентгенодифракционные методы исследования

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

Для успешного освоения программы дисциплины *«Современные методы исследования конденсированной сред. Часть 2. Лабораторный практикум»* необходимо прослушать курсы лекций по общей физике и теоретической физике в рамках первых 6 семестров обучения в бакалавриате, а также курс «Физические исследования на мегаустановках».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- владеть современными методами анализа структуры и свойств материалов;
- иметь навыки постановки физического эксперимента на современном диагностическом оборудовании для нанотехнологий и материаловедения;
- уметь применять на практике фундаментальные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов порошковой рентгеновской дифрактометрии, сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа, электронно-лучевой литографии, ядерного магнитного резонанса, малоуглового рентгеновского рассеяния.
- уметь грамотно проводить обработку больших массивов экспериментальных данных с использованием сложных алгоритмов, реализуемых в современном программном обеспечении

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Практическое занятие в форме лабораторных работ с расчетами и построением моделей с использованием специализированных программных сред (91 час).

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 (месяц)	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная работа	Всего занятий	Трудоёмкость

	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя в присутствии преподавателя	использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация (сам.раб.)			
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 8 (____ часы кол.студ.)					90				1		30	15			4			
					2-10				2-10		2-10	2-10			2-10		91	4
ИТОГО					90				1		30	15			8		91	4

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 8		зачет	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 8

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Пробоподготовка в ЯМР спектроскопии. Техника безопасности при работе с ЯМР спектрометром. Конфигурация ЯМР спектрометра, виды датчиков и их замена. Настройка прибора перед экспериментом. Программа TopSpin и её возможности.	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
2	Регистрация 1H спектров, их обработка и идентификация вещества по спектру	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4

		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
3	Регистрация ^{13}C спектров с развязкой и без развязки от протонов; методика DEPT.	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
4	Регистрация гомоядерных 2D спектров, их обработка и расшифровка. Методики COSY, NOESY.	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
5	Определение структурных параметров кристаллитов полиэтиленгликоля 2000 методами малоуглового и широкоугольного рассеяния рентгеновского излучения	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
6	Определение размеров наночастиц в растворе методом малоуглового рассеяния рентгеновского излучения	Лабораторная работа	13
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
7	Освоение сложных алгоритмов обработки большого массива экспериментальных данных	Лабораторная работа	12
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	6
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	3

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 комплект описания Лабораторных работ

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Планируется выпуск учебного пособия, содержащего соответствующее лабораторным работам последовательное изложение теоретического материала, примеры выполнения типовых экспериментов, предназначенные для самостоятельного решения задачи лабораторной работы.

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

По результатам лабораторной работы выставляется оценка по пятибалльной шкале. Итоговая оценка учитывает оценки по всем работам. Для получения зачёта необходимо выполнить все включённые в план работы. (По всем работам должны быть выставлены положительные оценки.) Работы оцениваются по знанию теоретического материала, участию в практической работе и отчёту.

Посещение занятий обязательно. Пропуск (прогул) занятия предполагает оценку 0 баллов за работу. Опоздание более чем на 15 минут считается прогулом.

Перед выполнением лабораторной работы учащиеся должны заблаговременно ознакомиться с описанием работы, содержащим в себе теоретическую и практическую информацию по работе. Перед работой необходимо получить допуск у преподавателя на основании знания материала. При неудовлетворительном знании материала учащийся не допускается до выполнения работы и получает оценку 0 баллов.

Каждый учащийся должен иметь журнал (тетрадь) для ведения записей в ходе выполнения лабораторных работ. Тетрадь должна содержать не менее 48 листов и быть подписанной на форзаце руководителем лабораторных работ. Студенты без журнала до лабораторной работы не допускаются и получают оценку 0 баллов.

После выполнения работы учащиеся подготавливают отчёты. Отчёты можно присылать преподавателям на проверку по электронной почте (при предварительной договорённости с преподавателем). После очной защиты отчёта преподавателем выставляется оценка.

Отчёт должен быть оформлен в соответствии с определёнными требованиями. Невыполнение этих требований может повлечь снижение оценки.

Желательно сдавать отчёт на следующем занятии после выполнения работы.

Отчёты по лабораторным работам должны быть сданы не позднее установленной даты (как правило, это дата последнего занятия). При невыполнении этого условия оценка за работу снижается на 1 балл.

Отчёт НЕ ДОЛЖЕН содержать в себе фрагментов из описания работы.

Чтобы получить возможность исправления оценки 0 баллов (в случае пропуска занятия по причине отсутствия или недопуска) необходимо получить допуск и специально выделенное время для выполнения работы от преподавателя, проводящего лабораторные работы.

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

Предполагается следующая методика оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
«0»	Работа не выполнена или выполнена не полностью. Студент не владеет

	теоретическим материалом, допуская грубые ошибки в формулировках, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
«1»	Работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки в формулировках, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
«2»	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировках, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
«3»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировках и аргументации выводов, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
«4»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при изложении теории, формулирует и дает обоснования собственным выводам, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
«5»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при изложении теоретических вопросов, формулирует и дает обоснования собственным выводам, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину *«Современные методы исследования конденсированный сред II»*

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 проведению лабораторных работ должны привлекаться преподаватели 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

Предусмотрено привлечение дополнительного персонала, обслуживающего экспериментальные установки - специалисты ресурсных центров.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Лабораторные занятия должны проводиться в лабораториях Ресурсных Центров Научного Парка СПбГУ группами не более 6 человек.

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

Аудитория должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (видеопроектор, ноутбук, экран). В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint и др. (допустима версия MS Office 2003), математические пакеты Origin, MathCad, Mathematica, MatLab.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования Ресурсных Центров Научного Парка СПбГУ

Рабочие места студентов должны быть оснащены экспериментальным оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ.

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Рентгенодифракционные методы исследования» требуются установка для малоуглового рассеяния рентгеновского излучения Anton Paar SAXSess mc2.

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Магнитно-резонансные методы исследования» требуются спектрометр ЯМР для исследования жидкостей и растворов Bruker DPX-300.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Пакеты программ, установленные на компьютерах Ресурсных Центров Научного парка СПбГУ и обеспечивающих управление приборами

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Рентгенодифракционные методы исследования» требуется программное обеспечение для управления установкой малоуглового рассеяния рентгеновского излучения Anton Paar SAXSess mc2 и энергодисперсионным рентгенфлуоресцентным спектрометром EDX-800P, а также программа Origin не ниже 9 версии.

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Магнитно-резонансные методы исследования» требуется наличие на спектрометре Bruker DPX-300 программы TopSpin версии 3.0 или выше.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Рентгенодифракционные методы исследования» требуются перчатки латексные (без талькового покрытия), дистиллированная вода.

Для обеспечения проведения лабораторных работ в ресурсном центре «Магнитно-резонансные методы исследования» требуются

- 1) ЯМР ампулы 5 мм длиной 7 дюймов, 5 шт.
- 2) крышки для ЯМР ампул, 5 шт.
- 3) перчатки латексные, 36 пар
- 4) салфетки сухие, 36 шт.
- 5) шпатели стальные узкие, 3 шт.
- 6) дозатор на 200 мкл.
- 7) дозатор на 1000 мкл.
- 8) наконечники для дозаторов, 96 шт.,
- 9) растворитель D₂O, 7 мл
- 10) растворитель CDCl₃, 7 мл
- 11) имидазол, 0.5 гр.
- 12) диэтиловый эфир-этил-малоновой кислоты, 0.5 гр.
- 13) реактив NEPES, 0.5 гр.
- 14) реактив PIPES, 0.5 гр.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Квантовая радиофизика, под ред. В.И. Чижика, 2009, СПбГУ, 700 стр.
2. Е.В. Чупрунов, М.А. Фаддеев, Е.В. Алексеев Рентгеновские методы исследования твёрдых тел. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Физико-химические основы нанотехнологий» Нижний Новгород, НГУ им. Н.И. Лобачевского 2007. — 194 с.
3. Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. — М.: Физматлит, 2007. — 672 с.
4. Ядерный магнитный резонанс в твёрдых телах. Лабораторный практикум. В. С. Касперович, М. Г. Шеляпина, Н. М. Вечерухин, Соло, 2007.
5. Ядерная магнитная релаксация и импульсный ядерный магнитный резонанс. Лабораторный практикум. Ю. С. Чернышев, А. В. Комолкин, Н. М. Вечерухин. Соло, 2007.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Д.И. Свиргун, Л.А. Фейгин, Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние, - М.: Наука, Главная редакция Физ-Мат Литературы, 1986 – 278 с.
2. Origin 9.1 User Guide, OriginLab Corporation, Northampton, 2013

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Не предусмотрено

Раздел 4. Разработчики программы

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

Григорьева Наталья Анатольевна	к.ф.м.н.	-	доцент	natali@lns.pnpi.spb.ru +7-921-7469488
Мистонов Александр Андреевич	к.ф.м.н.	-	доцент	mistonov@lns.pnpi.spb.ru +7-921-5692432