

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

от _____ № _____

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Практика по нейтронной физике 1
Experimental practices of Neutron Physics I

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 5

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2016

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью проведения практики является закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами по дисциплинам, формирующим профессиональные компетенции в рамках профиля «Нейтронная и синхротронная физика», приобретение необходимых практических умений и навыков в соответствии с требованиями к уровню подготовки студентов, предусмотренными в образовательных стандартах. Углубленная профильная подготовка специалистов для работы в качестве научного сотрудника на источниках нейтронного излучения.

Для достижения поставленной цели в рамках научно-исследовательской практики решаются следующие задачи:

Выполнение специально разработанных лабораторных работ на исследовательском реакторе ВВР-М Петербургского Института Ядерной Физики (г. Гатчина) по следующим экспериментальным методикам:

1. Метод порошковой нейтронной дифракции для структурного анализа материалов.
2. Метод монокристалльной нейтронной дифракции для структурного анализа материалов.
3. Метод малоуглового рассеяния нейтронов.
4. Метод нейтронной рефлектометрии.

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

Для успешного освоения программы дисциплины «Практика по нейтронной физике 1» студентам необходимо прослушать следующие курсы лекций «Теория взаимодействия нейтронного излучения с веществом», «Малоугловое рассеяние и рефлектометрия нейтронов для исследования слоистых структур, полимеров и коллоидов», «Основы детектирования нейтронного излучения», «Атомная структура вещества: дифракция нейтронного излучения», «Наносистемы и физические основы нанотехнологии».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- владеть современными методами анализа структуры и свойств материалов, с использованием нейтронов и синхротронного излучения;
- знать на профессиональном уровне устройство и характеристики типового оборудования каналов нейтронного и синхротронного излучения, иметь навыки постановки физического эксперимента на них.;
- уметь применять на практике фундаментальные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов дифракции, малоуглового рассеяния и рефлектометрии, используемых для исследования конденсированного состояния вещества.

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 (127 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 1 (____ часы кол. студ.)								1			42	84	50		3			127	5
								2-10			2-10	2-10	1	1	2-10				
ИТОГО								1			42	84	50		3			127	5

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 1		зачет	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения: Семестр 1

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Инструктаж по технике безопасности работы на реакторе ВВР-М. Сдача экзамена по технике безопасности.	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	4
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	2

2	<p>Изучение экспериментальных основ метода малоуглового рассеяния нейтронов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ознакомиться с установкой малоуглового рассеяния нейтронов «Вектор»; • Снять кривую рассеяния от исследуемого фрактального образца; • Ознакомиться с процедурой абсолютной калибровки сечения рассеяния и привести кривую рассеяния к абсолютным значениям; • Построить график Гинье и определить из него верхнюю и нижнюю границы исследуемого фрактала; 	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	20
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
3	<p>Изучение экспериментальных основ метода нейтронной рефлектометрии с горизонтальной плоскостью рассеяния;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ознакомиться со строением нейтронного рефлектометра НР-4М и принципами его работы; • Провести измерения исследуемого образца на рефлектометре и сделать выводы о приповерхностной структуре образца; 	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	20
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
4	<p>Изучение экспериментальных основ метода нейтронной дифракции на монокристаллах;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ознакомиться со строением дифрактометра поляризованных нейтронов на реакторе ВВР-М; • Произвести настройку дифрактометра для проведения измерений; • Произвести ориентацию (юстировку) исследуемого образца для проведения измерений; 	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	20
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
5	<p>Изучение экспериментальных основ метода порошковой дифракции нейтронов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изучить основы метода полнопрофильного анализа – метода Ритвельда; • Ознакомиться со строением суперпозиционного порошкового нейтронного дифрактометра; 	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	20

	<ul style="list-style-type: none"> Запустить дифрактометр и провести его юстировку; Провести измерения порошка образца при требуемой температуре; Провести обработку полученной дифрактограммы методом Ритвельда и получить все структурные параметры образца; 	Самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
6	Защита отчетов по лабораторной работе «Изучение экспериментальных основ метода малоуглового рассеяния нейтронов»	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	10
7	Защита отчетов по лабораторной работе «Изучение экспериментальных основ метода нейтронной рефлектометрии с горизонтальной плоскостью рассеяния;»	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	10
8	Защита отчетов по лабораторной работе «Изучение экспериментальных основ метода нейтронной дифракции на монокристаллах»	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	11
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	10
9	Защита отчетов по лабораторной работе «Изучение экспериментальных основ метода порошковой дифракции нейтронов»	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	11
		Самостоятельная работа с использованием методических материалов	10

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

Учебное пособие, содержащее описания соответствующих лабораторных работ с последовательным изложением теоретического материала, примерами выполнения типовых экспериментов, задачами лабораторных работ предназначенных для самостоятельного решения.

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

Промежуточная аттестация проводится на основании Защиты отчетов учащихся, которые оформляются в виде презентации и докладываются на семинаре кафедры.

Оценка выполненных лабораторных работ осуществляется в рамках рейтинговой системы (5.0 баллов) по следующим показателям:

- Владение теоретическим материалом по выполняемой лабораторной работе.
- Работа с различными источниками научной информации.
- Выполнение работы в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- Самостоятельность и грамотность в настройке и согласовании работы различных узлов экспериментальной установки;
- Проведение опытов в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- Соблюдение правил техники безопасности
- Оформление отчётов по работе в соответствии с требованиями, степень выполнения всех расчётов, построение графиков, правильность расчета погрешностей.
- Ответы на дополнительные вопросы.
- Представление отчета в срок.

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 «Практика по синхротронной физике»

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 практики 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

Предусмотрено привлечение дополнительного персонала (инженеры научные сотрудники), обслуживающего экспериментальные установки.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1. Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Занятия должны проводиться на исследовательских нейтронных и синхротронных линиях. Защита отчетов по лабораторным работам проводится в аудитории, оборудованной демонстрационными устройствами.

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, MathLab.

3.3.3. Характеристики специализированного оборудования

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

3.3.4. Характеристики специализированного программного обеспечения

Не требуется.

3.3.5. Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Весь перечень необходимых материалов предоставляется принимающим штатом, обслуживающим и работающим на экспериментальных линиях источника синхротронного излучения.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1. Список обязательной литературы

1. Теоретическая физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие, К.К. Алтунин, М: Директ-Медиа, 2014, 71стр.1. Синхротронное и ондуляторное излучение и их применение в спектроскопии, В.В. Михайлин, УФН, 183, №4, (2013) 433-439
2. Практическое применение электронных ускорителей, А. С. Алимов, Препринт НИИЯФ МГУ № 2011 – 13/877, (Москва, 2011).
3. Пучки нейтронов для терапии, Э.Л. Купленников, А.Н. Довбня, Ю.Н. Телегин, В.А. Цымбал, С.С. Кандыбей. - Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ ХФТИ), 2011, 31 с.
4. Синхротронное излучение в спектроскопии : учебное пособие / В. В. Михайлин. — Изд. 2-ое испр. и доп. — М. : Университетская книга, 2011. — 164 с.
5. Сопоставление нейтронного выхода классических и сферических ТОКАМАКОВ, П.Р. Гончаров, Б.В. Кутеев, А.А. Голиков, В.Э. Лукаш, Р.Р. Хайрутдинов, Ю.С. Шпанский, В.Ю. Сергеев, А.С. Быков, М.П. Грязневич, ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2011 вып.2, 36-43.
6. Д.И. Свиргун, Л.А. Фейгин, Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние, - М.: Наука, Главная редакция Физ-Мат Литературы, 1986 – 278 с.
7. Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. — М.: Физматлит, 2007. — 672 с.
8. И.И. Гуревич, Л.В. Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965.
9. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2005. 416 с
10. И.И. Гуревич, Л.В. Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965.
11. Ю.А. Изюмов, В.Е. Найш, Р.П. Озеров. Нейтронография магнетиков. "Атомиздат", М. 1981
12. Ю.А. Изюмов, Н.А. Черноплёков. Нейтронная спектроскопия.

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. 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. Остерман, Л.А., Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование. 1981, Москва: Наука. 288.

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)
Москвин Евгений Владимирович	к.ф.м.н.		доцент	emoskvin@gmail.com +7-921-3390820