

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФИЛИАЛ МГУ В Г. ДУБНЕ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
филиала МГУ в г.Дубне
/ Э.Э. Боос /
«01» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Неупругое рассеяние нейтронов

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) ОПОП:

Фундаментальная и прикладная ядерная физика

Форма обучения: Очная форма обучения



Дубна 2024 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки программы магистратуры 03.04.02 «Физика».

Год (годы) приема на обучение _____

Авторы–составители:

1. Кандидат физ.-мат. наук, Е.А. Горемычкин, почасовик МГУ

Руководитель магистерской программы:

Доктор физ.-мат. наук, академик РАН Г.В. Трубников, по совместительству заведующий кафедрой физического факультета МГУ

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью курса является изучение студентами практических и теоретических основ метода неупругого рассеяния и техники проведения нейтронных экспериментов в области исследования конденсированного состояния. В ходе данного курса студент должен: получить представление об основных экспериментальных подходах метода неупругого рассеяния нейтронов в решении задач исследования атомной и магнитной динамики конденсированного состояния вещества, ознакомиться с основными методами исследования с помощью нейтронного неупругого рассеяния, получить информацию об основных компонентах приборно-методологической базы нейтронного эксперимента.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Неупругое рассеяние нейтронов» реализуется на 2-ом курсе в 3-ем семестре магистратуры и входит в состав профессионального блока вариативной части.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курсы математического анализа, линейной алгебры и дифференциальных уравнений, методов математической физики, раздел оптика из курса общей физики, разделы теоретическая механика, электродинамика и квантовая механика из курса теоретической физики.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции	Результаты обучения
ОПК-1	<p><u>Знать</u> основные законы, научные концепции и методы исследований в области современной ядерной физики</p> <p><u>Уметь</u> применять на практике результаты актуальных научных исследований в области современной ядерной физики</p> <p><u>Владеть</u> навыками применения современных научных принципов и методов исследования в области ядерной физики для решения профессиональных задач</p>
ПК-1	<p><u>Знать</u> разделы ядерной физики, необходимыми для решения поставленной научной задачи</p> <p><u>Уметь</u> применять экспериментальные и теоретические знания при решении поставленной научной задачи</p> <p><u>Владеть</u> экспериментальными и теоретическими методами исследования при решении научных задач в области современной ядерной физики</p>
МПК-1	<p><u>Знать</u> основные разделы и направления в области фундаментальной и прикладной ядерной физики.</p> <p><u>Уметь</u> структурировать явления фундаментальной и</p>

	<p>прикладной ядерной физики, создавать или подбирать физическую модель для их описания.</p> <p><u>Владеть</u> методами оценки границы применимости физических моделей, определять их недостатки и несоответствия</p>
--	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе: 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

№ темы		Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Семинары	Учебно-практические занятия (лабораторные или практические занятия)	Самостоятельная работа	
1							
2							
3							
4							
	Промежуточная аттестация	4				4	зачет
ИТОГО:		72	18	18		36	

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Вопросы для коллоквиума:

1. Место НРН среди других методов исследования КС, достоинства и недостатки.
2. Дважды дифференциальное сечение НРН, закон рассеяния.
3. Основные методы измерения НРН
4. Спектрометры НРН на стационарных источниках нейтронов.
5. Спектрометры НРН на импульсных источниках нейтронов.
6. Динамика водород содержащих материалов.
7. Атомная динамика КС
8. Магнитная динамика КС

Вопросов к зачету:

1. Обобщенная восприимчивость и её связь с законом рассеяния измеряемым методом НРН.
2. Когерентное, некогерентное рассеяние нейтронов.
3. Соотношение Крамерса — Кронига, связь макроскопических свойств КС с результатами измерений НРН.
4. Технологии измерения НРН: метод трёхосного спектрометра, метод по времени пролёта.
5. Параметры спектрометров НРН: светосила, разрешение по энергии и по переданному импульсу.
6. Окружение образца: низкие температуры, магнитные поля, высокое давление.
7. Трёхосные спектрометры (TAS) на стационарных источниках нейтронов.
8. Спектрометры по времени пролёта на стационарных источниках нейтронов.
9. Время-пролётные спектрометры на импульсных источниках нейтронов: прямая и обратная геометрии.
10. Исследование магнитного отклика на порошковых образцах с использованием время-пролётных спектрометров на импульсных источниках нейтронов.
11. Магнитные возбуждения в монокристаллических образцах измеряемые методом время-пролётной спектрометрии на импульсных источниках нейтронов.

6.2. Шкала и критерии оценивания

Результат освоения дисциплины	Критерии оценивания знаний, умений и навыков			
	2/ не зачтено	3/ зачтено	4/ зачтено	5/ зачтено
Знания	Отсутствие знаний	В целом успешные, но не систематические знания	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знания	Успешные и систематические знания
Умения	Отсутствие умения применять знания фундаментальных и актуальных проблем.	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешно, но содержащее	Успешное и систематическое умение применять

		е умение применять знания	отдельные пробелы умение применять знания	знания
Навыки	Отсутствие/фрагментарные навыки в решении задач	В целом успешные, но не систематические навыки в решении задач	В целом успешные, но содержащее отдельные пробелы навыки в решении задач	Успешные и систематические навыки в решении задач

7. Ресурсное обеспечение

Основная литература

1. Уиндзор К. "Рассеяние нейтронов от импульсных источников" М.: Энергоатомиздат, 1985. — 352 с.

Дополнительная литература

1. Gen Shirane, Stephen M. Shapiro, and John M. Tranquada "Neutron Scattering with a Triple-Axis Spectrometer" Cambridge University Press, 2004
2. Parker, S. F. "Inelastic Neutron Scattering Spectroscopy" Handbook of Vibrational Spectroscopy. (2006). doi:10.1002/0470027320.s0607

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Программный продукт Java 8 (64-bit) Oracle Corporation
2. Программный продукт Dev-C++ Bloodshed Software
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия
4. Программный продукт Microsoft Project Professional 2013 академическая лицензия
5. Программный продукт Microsoft Visio Professional 2013 академическая лицензия
6. Программный продукт Microsoft Visual Studio Professional 2013 - RUS академическая лицензия

Материально-техническое обеспечение

В соответствии с требованиями п. 5.3. образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки «Физика», курс может быть прочитан в обычной аудитории при наличии: работающих электрических розеток, компьютера, проектора, экрана, учебной доски.

8. Язык преподавания: русский