

Рабочая программа дисциплины

1. Название дисциплины: *«Математические методы обработки нейтронного эксперимента»*
2. Уровень высшего образования – *магистратура*
3. Направление подготовки: *03.04.02 Физика (магистратура)*
4. Аннотация

Содержанием курса являются основы математического формализма и современных методов анализа экспериментальных данных нейтронной физики для решения основных задач в этой области: (пиковый анализ, Rietveld анализ, Powder match, индексация порошка, Фурье синтез). Целью курса является получение студентами базовых знаний математического формализма и современных методов анализа экспериментальных данных нейтронной физики, предоставление информации, необходимой для квалифицированного подхода к решению задач с использованием методик, основанных на рассеянии нейтронов. Курс является обязательной Дисциплиной магистерской программы «Нейтронная физика и физика наносистем» и теоретическим базисом к Научно-исследовательской практике и Научно-исследовательской работе.

5. *Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 36 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часов занятия лекционного типа, 2 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.*
6. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

	<i>Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению образовательной программы, должен:</i>
СПК-1 <i>Способность свободно владеть разделами нейтронной физики и физики наносистем, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики конденсированного состояния и нанотехнологий.</i>	<i>ЗНАТЬ основные понятия и математические методы обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем, необходимые для решения научно-исследовательских задач физики конденсированного состояния и нанотехнологий. УМЕТЬ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем, необходимые для решения научно-исследовательских задач физики конденсированного</i>

	<p><i>состояния и нанотехнологий.</i></p> <p><i>ВЛАДЕТЬ</i> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации при решении задач обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем, необходимые для решения научно-исследовательских задач физики конденсированного состояния и нанотехнологий.</p>
<p>СПК-2</p> <p><i>Способность эксплуатировать современные ядерно-физические установки и владеть методами обработки и анализа получаемой физической информации для решения задач в области нейтронной физики и физики наносистем</i></p>	<p><i>ЗНАТЬ</i> основные понятия и методы в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для эксплуатации современных ядерно-физических установок и обработки и анализа получаемой физической информации в области нейтронной физики и физики наносистем.</p> <p><i>УМЕТЬ</i> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при эксплуатации современных ядерно-физических установок и обработки и анализа получаемой физической информации в области нейтронной физики и физики наносистем.</p> <p><i>ВЛАДЕТЬ</i> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации при эксплуатации современных ядерно-физических установок и обработки и анализа получаемой физической информации в области нейтронной физики и физики наносистем.</p>
<p>СПК-3</p> <p><i>Способность организовать и планировать исследования, ставить конкретные задачи научных исследований в области нейтронной физики и физики наносистем, и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий</i></p>	<p><i>ЗНАТЬ</i> основные методы организации и планирования исследования, ставить конкретные задачи обработки эксперимента в исследованиях в области нейтронной физики и физики наносистем, и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий</p> <p><i>УМЕТЬ</i> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий.</p> <p><i>ВЛАДЕТЬ</i> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий.</p>

Дисциплины, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: «Атомная физика», «Физика атомного ядра и частиц», «Электродинамика», Термодинамика и статистическая физика», «Квантовая теория», «Теория вероятностей», «Численные методы».

7. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего, часы	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
<p><i>1. Математические основы методов анализа данных</i> <i>Необходимый для курса математический минимум из анализа, вычислительной математики, алгебры, теории вероятностей и статистики. Основные функции распределения случайных величин. Генераторы случайных чисел. Оценивание параметров функций распределения. Оценка максимального правдоподобия. Байесовские оценки. Точность оценок параметров. Проверка гипотез. Критерии статистического тестирования. Оценивание параметров регрессий.</i></p>	36	16				2	18	16	2	18
<p><i>2. Методы анализа данных</i></p>	32	16					16	16		16

<i>Метод наименьших квадратов (Линейный случай). Проверка гипотез о регрессиях. Нелинейный метод наименьших квадратов. Альтернативные методы анализа регрессий. Методы нелинейной минимизации: Ньютона, Гаусса-Ньютона, градиентно-подобные, стохастические. Априорная информация и условная минимизация. Регуляризация.</i>										
<i>Промежуточная аттестация - экзамен</i>	4					2	2		2	2
Итого	72	32				4	36	32	4	36

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
Библиотека учебной и научной литературы, конспекты лекций.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине:

Таблица оценивания учебных достижений.

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><i>ВЛАДЕТЬ навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации при решении задач обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем, необходимые для решения научно-исследовательских задач физики конденсированного состояния и нанотехнологий.</i></p>	<p><i>Отсутствие навыков</i></p>	<p><i>Фрагментарное применение навыков</i></p>	<p><i>В целом успешное, но не систематическое применение навыков</i></p>	<p><i>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков</i></p>	<p><i>Успешное и систематическое применение навыков</i></p>
<p><i>ВЛАДЕТЬ навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации при эксплуатации современных ядерно-физических установок и обработки и анализа получаемой физической информации в области нейтронной физики и физики наносистем.</i></p>	<p><i>Отсутствие навыков</i></p>	<p><i>Фрагментарное применение навыков</i></p>	<p><i>В целом успешное, но не систематическое применение навыков</i></p>	<p><i>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков</i></p>	<p><i>Успешное и систематическое применение навыков</i></p>

<p>ВЛАДЕТЬ навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач по обработки эксперимента в области нейтронной физики и физики наносистем с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий.</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Перечень типовых вопросов к экзамену:

- Основные функции распределения случайных величин.
- Генераторы случайных чисел.
- Оценивание параметров функций распределения.
- Оценка максимального правдоподобия.
- Байесовские оценки.
- Точность оценок параметров.
- Проверка гипотез.
- Критерии статистического тестирования.
- Оценивание параметров регрессий.
- Метод наименьших квадратов (Линейный случай).
- Проверка гипотез о регрессиях.
- Нелинейный метод наименьших квадратов.
- Альтернативные методы анализа регрессий.
- Метод нелинейной минимизации Ньютона.
- Метод нелинейной минимизации Гаусса-Ньютона
- Градиентно-подобные методы нелинейной минимизации.
- Стохастические методы нелинейной минимизации.

10. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. **В.Б.Злоказов. Математическая обработка экспериментальных данных нейтронного рассеяния в физике низких энергий. Учебное пособие. М., МГУ, 2007.**
2. **З.Брандт. Анализ данных. Мир. 2003, Москва. (S.Brandt. Data analysis. Springer).**

Дополнительная литература

1. **Гришин В.К., Живописцев Ф.А., Иванов В.А. Математический анализ и интерпретация физического эксперимента. М., МГУ, 1988.**
2. **Ю.П.Пытьев. Методы анализа и интерпретации эксперимента. М., МГУ, 1990.**
3. **Злоказов В.Б. Математические методы для анализа экспериментальных спектров и спектроподобных распределений. ЭЧАЯ, 1985, т.16, вып. 5, с.1126-1163.**

11. Перечень ресурсов Интернет необходимых для освоения дисциплины:

- **Сайты физического факультета и кафедры нейтронографии**
- **Электронные библиотеки МГУ**
- **<http://fnp.jinr.ru/>**
-

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- **Систематическая проработка прослушанных лекций.**
- **Выполнение домашних заданий.**
- **Чтение рекомендованной литературы.**
- **Получение дополнительной информации из рекомендованных ресурсов Интернет**

13. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования

14. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- **В соответствии с требованиями образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки «Физика».**
- **Аудитория 4-03а (помещение кафедры). Компьютер с монитором, проектор, экран, учебная доска.**