

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»**

**Физический факультет
Кафедра физики элементарных частиц**



ТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н.
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины
**ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСКОРИТЕЛЬНЫХ
ДАННЫХ (ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ)**

**Направление подготовки: 03.03.02 Физика
направленность (профиль): Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференциро ванный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	36		32		2				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу

д.ф.-м.н., профессор

С.В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре бакалаврской программы.....	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цели дисциплины – дать студентам базовые умения и навыки в области проведения экспериментов по физике высоких энергий и элементарных частиц, а также в области обработки и представления результатов сложных физических экспериментов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p> <p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p> <p>ПК 1.3. Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования</p>	<p>Знать наиболее важные объекты в пакете ROOT; основные понятия операционной системы UNIX/Linux и уметь работать с этой операционной системой.</p> <p>Уметь решать задачи, связанные с обработкой экспериментальных данных; уметь пользоваться объектами в пакете ROOT и уметь находить необходимые справочные материалы в том числе и в руководстве пользователя пакета ROOT.</p> <p>Владеть простейшими методами обработки экспериментальных данных; владеть основными методами Монте-Карло моделирования.</p>

2. Место дисциплины в структуре бакалаврской программы

Дисциплина «**Обработка и анализ экспериментальных ускорительных данных (практические занятия)**» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки **03.03.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**. Дисциплина «**Обработка и анализ экспериментальных ускорительных данных (практические занятия)**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках первых двух курсов программ бакалавриата. Дисциплина должна предшествовать выполнению бакалаврского диплома т.к. дает студенту необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения исследований в области физики элементарных частиц в рамках подготовки его квалификационной работы.

Для освоения материала необходимо предшествующее успешное освоение курса «**Введение в обработку экспериментальных данных (практические занятия)**» для студентов 3-го курса кафедры ФЭЧ в осеннем семестре.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	36		32		2				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: практические занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: решение задач из задания для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация: дифференциальный зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 1 зачетную единицу.

- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 2 час;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена, консультации и экзамен) – 2 часа;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем составляет 34 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина «Обработка и анализ экспериментальных ускорительных данных (практические занятия)» представляет собой полугодовой курс, читаемый на третьем курсе бакалавриата физического факультета НГУ в весеннем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Промежуточная аттестация (в часах)
				Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение (введение в обработку данных на встречных пучках)	1	2		2		
2	Операционная система Linux	2	2		2		
3	ROOT – программная оболочка для обработки данных	3	2		2		
4	Методы Монте-Карло	4	2		2		
5	Постановка и разбор зачетной задачи	5	2		2		
6	Моделирование параметров места встречи пучков	6	2		2		
7	Моделирование рождения пары $K_L K_S$	7-8	4		4		
8	Моделирование отлета K_S от места рождения до точки распада	9-10	4		4		
9	Моделирование распада K_S мезона в пару заряженных пионов в системе покоя K_S	11	2		2		
10	Преобразование Лоренца для заряженных пионов из системы покоя K_S в лабораторную систему	12-13	4		4		
11	Вычисление эффективности регистрации	14	2		2		
12	Анализ процесса e^+e^- аннигиляции	15-16	4		4		
13	Самостоятельная подготовка студентов к дифференцированному зачету	17	2				2
14	Дифференцированный зачет	17	2				2
	Итого по курсу:		36		32	0	4

Программа курса практических занятий.

- Введение в обработку данных на встречных пучках. (2 часа) Основные этапы эксперимента. Реконструкция данных. Анализ данных. Эффективность регистрации.
- Операционная система Linux. (2 часа) История создания. Интерпретатор командной строки. Команды интерпретатора. Директории. Файлы. Редактор pico. Редактор emacs. Компиляторы алгоритмического языка C и C++. Написание программы для решения квадратного уравнения, ее отладка и демонстрация ее работы.
- ROOT – программная оболочка для обработки данных (2 часа). Настройка и запуск ROOT. Командный язык ROOT. Рабочий стол и области рабочего стола ROOT. Объекты типа TGraph с практическими примерами использования. Гистограммы: создание, заполнение, отрисовка, работа с графикой. Функции: функции без параметров, функции с параметрами, функции, определенные пользователем. Использование функций для аппроксимации экспериментальных данных. Macro файлы ROOT. Файлы формата ROOT. Объекты типа «деревья» (TTree): создание, заполнение, сохранение в файл, чтение из файла.
- Методы Монте-Карло (2 часа). История методов Монте-Карло. Генераторы (псевдо-)случайных чисел. Равномерное распределение на интервале [0,1], равномерное распределение на интервале [a,b]. Метод обратной функции генерации распределения случайной величины с заданной функцией плотности вероятности. Метод Неймана (метод режекции). Вычисление интегралов методом Неймана. Метод существенной выборки. Нормальное распределение (распределение Гаусса). Генерация распределения Гаусса с помощью Центральной Предельной Теоремы (ЦПТ). Генерация распределения Гаусса методом Бокса-Мюллера.
- Постановка и разбор зачетной задачи (2 часа). Моделирование параметров места встречи пучков.
- Моделирование параметров места встречи пучков (2 часа). Моделирование рождения пары $K_S K_L$. Моделируются модули импульсов коллинеарных каонов, азимутальных углов, согласно равномерному распределению и полярных углов, согласно закону $dN/d\theta \sim \sin^3(\theta)$
- Моделирование рождения пары $K_L K_S$ (4 часа).
- Моделирование отлета K_S от места рождения до точки распада (4 часа).
- Моделирование распада K_S мезона на два заряженных пиона в системе покоя K_S $dN/d\Omega \sim 1$ согласно $x \sim e^{-x/\lambda}$ (2 часа).
- Преобразование Лоренца для параметров заряженных пионов из системы покоя K_S в лабораторную систему (4 часа).
- Вычисление эффективности регистрации (2 часа). Распределение событий по величине полярного угла недостающего импульса. Распределение событий по величине недостающей массы.
- Анализ процесса e^+e^- аннигиляции (4 часа). Исследование распределения событий рождения пары $K_S K_L$ по величине пространственного угла между пионами из распада K_S мезона в зависимости от энергии в системе центра масс. Распределение событий по величине инвариантной массы двух пионов из распада K_S мезона.

Самостоятельная работа студентов (2 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям (решение задач, разбор теоретических аспектов, ответы на контрольные вопросы)	2

Теоретический материал курса освещается в ходе занятий, где обсуждается как теоретические аспекты, так и приводятся многочисленные примеры использования пакета программ ROOT для обработки данных. Все занятия проводятся в интерактивной форме. Большая часть занятий представляет из себя демонстрацию конкретных программ с использованием пакета ROOT с детальным пояснением работы этих программ. В течении семестра студенты должны выполнить три задания. Прием этих заданий осуществляется на зачете. Итоговая оценка формируется из оценки на зачете и оценки за каждую из сданных задач.

Пример заданий для выполнения студентами в течении семестра.

1 задание:

Написать программу, которая решает уравнение $-2 + x + \exp(\arg * x^2) = 0$

2 задание:

1. Создать TCanvas. Разделить его на 3 окна методом Divide(1,3).

2. В первом окошке построить двумерную гистограмму *h2m* со спектром инвариантных масс *m1* versus *m2* из файла:

wget

[https://raw.githubusercontent.com/eakozyrev/Introduction to data analysis/master/fdata.dat](https://raw.githubusercontent.com/eakozyrev/Introduction%20to%20data%20analysis/master/fdata.dat)

`TH2D *h2m = new TH2D("h2m","h2m",100,60,220,100,60,220)`

3. Во втором окошке построить гистограмму *hist1* спектра *m2*, как *h2m->ProjectionX()->Draw()*

4. В третьем окне построить гистограмму *hist2* со спектром *m1* в сигнальной области; Сигнальная область: $100 < m2 < 160$.

5. Создать гистограмму *hist3* со спектром *m1* в контрольной области.

Контрольная область: $60 < m2 < 100$ и $170 < m2 < 210$. Сделать Scale для *hist3* на отношение диапазонов *m2* в сигнальной области к контрольной. В третьем окне нарисовать методом *hist3->Draw("same")*.

6. Построить гистограмму *hist4* со спектром моделирования *m3* из первой колонки файла wget

[https://raw.githubusercontent.com/eakozyrev/Introduction to data analysis/master/fMC.dat](https://raw.githubusercontent.com/eakozyrev/Introduction%20to%20data%20analysis/master/fMC.dat)

Нормировать *hist4* на разницу чисел событий в *hist2* и *hist3*:

`hist4->Scale((hist_2->GetEntries() - hist_3->GetEntries())/hist_4->GetEntries())`.

Создать *hist5*, в которую добавить *hist3* и *hist4*: `hist5->Add(hist3, hist4)`.

Добавить в третье окно `hist5->Draw("same")`.

3 задание:

Написать программу, где функция main() строит нормированную на 1 приближенную волновую функцию основного состояния электрона в потенциальном ящике.

$$U(x) = 0 \quad \text{при} \quad |x| > A \quad (\text{Ангстрем});$$

$$U(x) = -0.5 \quad \text{эВ} \quad \text{при} \quad |x| < A.$$

В задаче необходимо произвести поиск волновой функции вариационным методом, используя вид $\psi(x) = (2/\sqrt{\pi})^{0.25}/\sqrt{a} \cdot \exp(-x^2/a^2)$. Значение a находится поиском экстремума от энергии: $\langle \psi | H | \psi \rangle$. Т.е. нужно составить функцию TF1, которая определена как скалярное произведение $\langle \psi | H | \psi \rangle$ и зависит от параметра a. Далее воспользоваться методами TF1 *
Integral(double min, double max, 10.e-17)
GetMinimumX(double min, double max).

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Алешин, Леонид Ильич (канд. пед. наук). Методы аналитической обработки данных : [учебно-практическое пособие] / Л.И. Алешин, Ю.С. Гузев. Москва : Литера, 2008. 138 с. : ил. ; 20 см. (Современная библиотека ; вып.37) .
2. П.А. Лукин, Методы Монте-Карло для физиков. Методическое пособие / Новосибирск, ИЯФ, 2014

5.2. Дополнительная литература

1. Шилдт, Герберт. С++: базовый курс: [пер. с англ.] / Герберт Шилдт. 3-е изд. Москва; Санкт-Петербург; Киев: Вильямс, 2015.
1. Худсон Д. Статистика для физиков. М.: Мир, 1970.
2. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими методическими пособиями:

1. Лукин П.А. ROOT - программная оболочка для обработки данных. Основы работы. / Новосибирск: Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, 2016
2. А.Д. Букин, С.И.Эйдельман, ЭВМ в планировании и обработке эксперимента Учебное пособие / Новосибирск, НГУ, 2002

Система контроля включает текущий (по ходу семестра) контроль освоения материала, а также дифференцированный зачет.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

<https://www.snd.inp.nsk.su/~kardapo/lectures/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Учебные аудитории укомплектованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем проверки результатов выполнения задач для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете. Дифференцированный зачет проводится в конце семестра по

билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p>	<p>Знать наиболее важные объекты в пакете ROOT; основные понятия операционной системы UNIX/Linux и уметь работать с этой операционной системой.</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</p>
<p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p>	<p>Уметь решать задачи, связанные с обработкой экспериментальных данных; уметь пользоваться объектами в пакете ROOT и уметь находить необходимые справочные материалы в том числе и в руководстве пользователя пакета ROOT.</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</p>
<p>ПК 1.3. Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования</p>	<p>Владеть простейшими методами обработки экспериментальных данных; владеть основными методами Монте-Карло моделирования.</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</p>

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Обработка и анализ экспериментальных ускорительных данных (практические занятия)».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы

		Наличие грубых ошибок.	недочетами		знания по решению нестандартных задач.
--	--	------------------------	------------	--	--

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Список заданий, выносимых на дифференциальный зачет

1. Создать программу, которая методом Неймана генерирует гистограмму от -5 до 5 с N событиями спектра вида $\exp(-5|x|)/(x^2+10^2)$.
2. Построить зависимость GetRMSError() и GetMeanError() от N.

3. Файл

https://raw.githubusercontent.com/eakozyrev/Introduction_to_data_analysis/master/data/m3pi.dat, где первый столбец - инвариантная масса, второй - число событий с данной инвариантной массой. Создайте и заполните гистограмму h1 со спектром инвариантной массы в диапазоне от 0.6 ГэВ до 1.1 ГэВ с шириной бина 0.01 ГэВ (50 бинов). Обратите внимание, что в файле 116 значений, т.е. некоторые значения нужно сложить в один бин гистограммы.

Например, читать этот файл построчно. Далее определять номер бина и заполнять данный бин методом `h1->SetBinContent(номер бина, величина (высота) бина, т.е. число событий с данной инвариантной массой)`.

Создать гистограмму h2 с переменной "minv" при условии Isrfilter == 1 из дерева wget

https://github.com/eakozyrev/Introduction_to_data_analysis/blob/master/m3pimc.root?raw=true с такой же шириной бина как в h1.

4. В задаче рассматриваются события процесса электрон-позитронной аннигиляции в три пиона и фотон $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0\gamma$, с последующим распадом π^0 на два фотона. Используя сохраненные в дереве данные о фотонах и треках ** в дереве [1] и перебирая различные комбинации треков и фотонов, в каждом событии определить наилучший кандидат в сигнальное событие, требуя, чтобы у системы $\pi^+\pi^-\gamma\gamma$ был минимальный поперечный импульс. Отобрать события с "chi2_3p0" < 40 и с инвариантной массой двух фотонов от 0.05 до 0.25 ГэВ/c². Определить эффективность (с ошибкой) примененных условий отбора. Вывести значение на экран. Построить двумерное распределение $P_{\pi^+\pi^-\gamma\gamma} : E_{\pi^+\pi^-\gamma\gamma}$ (полный импульс vs полная энергия), сделать подписи к осям. Сохранить в файл. Построить спектр инвариантных масс всех комбинаций фотонов, энергий фотонов E_γ , сделать подписи к осям. Сохранить в файл.

5.

Форма билета представлена на рисунке

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)
Физический факультет

БИЛЕТ № _____

1.
2.

Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/
(подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Обработка и анализ экспериментальных ускорительных данных
(практические занятия)»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного

