

**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**



Рабочая программа дисциплины
ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

**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 аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференциальный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	36	14	12		8				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 28 часов										
Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., профессор

С.В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

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

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

Основная цель курса – познакомить студентов, специализирующихся на кафедре физики элементарных частиц, с основными элементарными частицами – кварками и лептонами, с принципом составления наблюдаемых частиц из кварков, с базовыми понятиями, концепциями, принципами, феноменологией и экспериментальными методиками физики частиц.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>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>	<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 основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики высоких энергий, уметь выстраивать взаимосвязи между физическими науками; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; знать теоретические основы и базовые представления научного исследования в области физики частиц;</p> <p>Уметь выстраивать взаимосвязи между физическими науками; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; формулировать выводы и</p>

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		<p>приводить примеры; разбираться в используемых методах; уметь рисовать диаграммы Фейнмана типичных процессов с участием электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий, проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований Владеть измерительными методами определения физических величин и методами расчета спектров; механизмами получения (генерирования), усиления и преобразования электрических сигналов; владеть навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; навыками решения усложненных задач по основным направлениям теоретической и прикладной физики на основе приобретенных знаний, умений, навыков; приемами обработки информации с помощью современного программного обеспечения (ПО); владеть методами работы в различных операционных системах, с</p>

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования; прикладными программами для изучения объекта научного исследования; методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов; экспериментальными навыками для проведения научного исследования в избранной области физики; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в физику высоких энергий» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки **03.03.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**. Дисциплина изучается студентами третьего курса бакалавриата физического факультета. Дисциплина в первую предназначена для студентов кафедры физики элементарных частиц. Дисциплина дает студентам необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения исследований в области физики элементарных частиц в рамках подготовки квалификационной дипломной работы.

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 аттестации	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	14	12		8				2	
Всего 36 часов / 1 зачётная единица, из них: - контактная работа 28 часов										
Компетенции ПК-1										

Курс рассчитан на один семестр. Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, дифференциальный 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.

- занятия лекционного типа – 14 часов;
- практические занятия – 12 часов;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 8 часов;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, групповые консультации) составляет 28 часов.

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

Дисциплина «Введение в физику высоких энергий» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-м курсе физического факультета НГУ в осеннем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Нед еля сем естр а	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежу точная аттестац ия (в часах)
			Все го	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Практич еские занятия (кол-во часов)		
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1	Введение (Предмет ВФЭ. Шкала расстояний и энергий. Система единиц.)	1	2	1	1		
2	Открытие электрона, протона, фотона. Электромагнитные взаимодействия. Квантовая электродинамика. Диаграммы Фейнмана.	2-3	4	2	2		
3	Открытие нейтрона, пиона, каонов. Сильновзаимодействующие частицы. Кварковая модель. Квантовая хромодинамика. Асимптотическая свобода. Экспериментальные доказательства существования кварков и глюонов.	4-5	6	2	2	2	
4	Открытие нейтрино, мюона. Слабые взаимодействия. Теория Ферми. Несохранение четности. Стандартная модель. Экспериментальные доказательства существования W и Z бозонов.	6-7	4	2	2		
5	Взаимодействие частиц с веществом. Методы детектирования частиц. Детекторы элементарных частиц. Основные системы детектирования: трековые системы, калориметры, системы идентификации.	8-9	6	2	2	2	
6	Методы обработки данных. Основные шаги обработки:	10-11	4	2	2		2

	калибровка, реконструкция, отбор событий, статистический анализ. Систематические ошибки. Программные средства для обработки данных.						
7	Эксперименты на коллайдерах ИЯФ	12	4	1	1	2	
8	Эксперименты на коллайдерах-фабриках.	13	1	1			
9	Астрофизика и физика частиц. Космические лучи.	14	1	1			
10	Подготовка к зачету	15-16	2			2	
11	Дифференцированный зачет	17	2				2
	Итого за семестр		36	14	12	8	2
	ВСЕГО		36	14	12	8	2

Программа курса лекций и практических занятий.

1. Предмет ВФЭ. Шкала расстояний и энергий. Система единиц. Решение задач.
2. Открытие электрона, протона, фотона. Электромагнитные взаимодействия. Квантовая электродинамика. Диаграммы Фейнмана. Освоение методов построения диаграмм Фейнмана.
3. Открытие нейтрона, пиона, каонов. Сильновзаимодействующие частицы. Кварковая модель. Квантовая хромодинамика. Асимптотическая свобода. Экспериментальные доказательства существования кварков и глюонов. Решение задач, подробный разбор экспериментов.
4. Открытие нейтрино, мюона. Слабые взаимодействия. Теория Ферми. Несохранение четности. Стандартная модель. Экспериментальные доказательства существования W и Z бозонов. Решение задач, подробный разбор экспериментов.
5. Взаимодействие частиц с веществом. Методы детектирования частиц. Детекторы элементарных частиц. Основные системы детектирования: трековые системы, калориметры, системы идентификации. Решение задач.
6. Методы обработки данных. Основные шаги обработки: калибровка, реконструкция, отбор событий, статистический анализ. Систематические ошибки. Программные средства для обработки данных. Знакомство с программными средствами.
7. Эксперименты на коллайдерах ИЯФ. Подробный разбор экспериментов.
8. Эксперименты на коллайдерах-фабриках.
9. Астрофизика и физика частиц. Космические лучи.

Самостоятельная работа студентов (8 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Разбор материала лекций	2

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Середняков, С. И. Введение в физику высоких энергий : [Учеб. пособие] / С.И. Середняков ; Новосиб. гос. ун-т. Ч.1. Новосибирск : НГУ, 1996. 68 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Хелзен, Фрэнсис. Кварки и лептоны: Введение в физику частиц / Ф. Хелзен, А. Мартин ; Пер. с англ. А.П. Гаряки и др. / Под ред. А.Ц. Амагуни = Quarks and Leptons. М. : Мир, 1987. 455 с. : ил. ; 22 см. .

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Окунь, Лев Борисович. Элементарное введение в физику элементарных частиц / Л. Б. Окунь. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва : Физматлит, 2006. 127 с. : ил. ; 21 см.
2. Сборник задач по общему курсу физики : [для физических специальностей вузов : в 5 кн.] / под ред. И.А. Яковлева. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Наука, 1977-1981. ; 20 см. [Кн.5]: Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц / [В.Л. Гинзбург, Л.М. Левин, М.С. Рабинович, Д.В. Сивухин] ; под ред. Д.В. Сивухина. 1981. 223 с. : ил.

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.

Интернет-ресурсы:

1. Веб-страница кафедры физики элементарных частиц <https://hepdep.inp.nsk.su/>

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.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

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

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

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

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 решений студентами семестровых домашних заданий 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. Вопросы к зачету подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Ответ на вопрос на зачете 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
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики высоких энергий, уметь выстраивать взаимосвязи между физическими науками; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; знать теоретические	Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.

	<p>основы и базовые представления научного исследования в области физики частиц.</p>	
<p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p>	<p>Уметь выстраивать взаимосвязи между физическими науками; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; уметь рисовать диаграммы Фейнмана типичных процессов с участием электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий, проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований.</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 измерительными методами определения физических величин и методами расчета спектров; механизмами получения (генерирования), усиления и преобразования электрических сигналов; владеть навыками самостоятельной работы со специализированной</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</p>

	<p>литературой; навыками решения усложненных задач по основным направлениям теоретической и прикладной физики на основе приобретенных знаний, умений, навыков; приемами обработки информации с помощью современного программного обеспечения (ПО); владеть методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования; прикладными программами для изучения объекта научного исследования; методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов; экспериментальными навыками для проведения научного исследования в избранной области физики; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.</p>	
--	---	--

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Введение в физику высоких энергий».

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. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

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

1. Задания (примеры семестровых домашних заданий, обязательных для индивидуальной сдачи студентами преподавателю):

1. Какая частица X родилась в реакции $p + p \rightarrow n + X + K^+$, которая проходит за счет сильных взаимодействий? Напишите кварковый состав этой частицы.

2. Нарисуйте диаграммы Фейнмана процессов

$$e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-, e^+e^-, p\bar{p}, \nu_e\bar{\nu}_e, \gamma\gamma$$

3. Перечислите барионы, состоящие из u , d , s кварков, которые распадаются в основном за счет слабых взаимодействий. Напишите их кварковый состав и основной канал распада.

4. Пучок протонов током 2 мА и кинетической энергией 590 МэВ пролетает через стенку детектора – медную пластину толщиной 1 мм. Какая тепловая мощность будет выделяться в стенке?

5. Нейтрон находится в тепловом равновесии с окружающей средой при комнатной температуре («тепловые» нейтроны). Найти длину волны нейтрона.

6. Для измерения светимости в коллайдерном эксперименте с симметричными электрон-позитронными пучками используются события $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$, в которых мюоны вылетают на угол более 1 радиана от оси пучков. Какой интеграл светимости надо набрать при энергии пучков $\sqrt{s} = 2$ ГэВ, чтобы измерить этот интеграл со статистической точностью 0.5%? Сколько времени потребуется для набора такого интеграла при светимости коллайдера 10^{31} см²с⁻¹? Дифференциальное сечение процесса $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ в ультрарелятивистском пределе ($\gamma_\mu \gg 1$):

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\alpha^2}{4s}(1 + \cos^2 \theta)$$

2. Вопросы для дифференцированного зачета

1. Предмет ВФЭ. Шкала расстояний и энергий. Система единиц.

2. Точечные частицы: кварки, лептоны, бозоны - переносчики взаимодействия. Составные частицы: мезоны и барионы. Квантовые числа мезонов в кварковой модели. Поколения кварков и лептонов.

3. Виды взаимодействия - электромагнитное, слабое, сильное. Диаграммы Фейнмана. Квантовая электродинамика. Особая роль векторных мезонов. Цвет кварков. Конфайнмент.

4. Важнейшие достижения ФВЭ последних лет.

5. Основные направления исследования в ФВЭ: хиггсовские частицы, распад протона, масса нейтрино, CP-нарушение, проблема солнечных нейтрино

6. Ускорительные эксперименты. Крупнейшие лаборатории мира по физике высоких энергий (CERN, Фермилаб, КЕК)

6. Пассивные эксперименты, космические лучи, радиоактивные источники
7. Коллайдеры и детекторы ИЯФ: КМД-3, СНД, КЕДР
9. Координатные системы детекторов. Спектрометрия импульсов заряженных частиц. Вершинные и микровершинные детекторы.
10. Сцинтилляционные и черенковские счетчики, фотоприемники
11. Идентификаторы на основе черенковских счетчиков, RICH, аэрогель.
12. Калориметры на основе тяжелых сцинтилляторов NaJ, CsJ, BGO и криогенных жидкостях Ar, Xe, Kr.
13. Система регистрации мюонов в детекторах ИЯФ
14. Проведение эксперимента. Интегральная светимость. Триггеры. Запись и обработка данных. Статистическая и систематическая ошибки. Компьютеры в проведении эксперимента и обработке данных.
15. Мониторы светимости.
16. Эксперименты на коллайдерах ИЯФ в последние годы
17. Программа развития экспериментов в ИЯФ: ВЭПП-2000, Супер С-тау фабрика

Форма билета для проведения дифференцированного зачета представлена на рисунке

<p><i>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</i></p> <p><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p><i>Физический факультет</i></p>
<p>БИЛЕТ № _____</p> <p>1.</p> <p>Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/ (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 г.</p>

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 «Введение в физику высоких энергий»**

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