Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н., доцент И.И. Корель

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: И.И. Корель
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физики элементарных частиц

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Основы физики элементарных частиц представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Основы физики элементарных частиц.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-1.В/НА Способен разрабатывать направления фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по совершенствованию ядерно-энергетических технологий	1. Умеет обобщать результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью оптимизации и усовершенствования имеющихся ядерно-энергетических технологий	Диаграммы Фейнмана. Основные понятия диаграммной техники. Вакуумные флуктуации. Расходимости и идея перенормировок. Действие и Лагранжиан. Принцип наименьшего действия. Примеры из классической физики. Действие в квантовой физике. Интегралы по траекториям. Инвариантная масса. Встречные пучки. Методика экспериментов на встречных пучках. Эксперименты на встречных пучках в ИЯФ СО РАН. Детекторы для встречных пучков и их основные параметры. Светимость и методы ее измерения. Система единиц, используемая в ФЭЧ. Основы математической статистики. Эффективное сечение рассеяния. Формфакторы. Аномальный магнитный момент электрона. Метод резонансной деполяризации. Прецизионное измерение масс элементарных частиц. Исследование структуры протона и нейтрона. Упругие формфакторы нуклона. Глубоконеупругое рассеяние. Сильное взаимодействие. Слабое взаимодействие. Стандартная модель. Великое объединение. Строгие и нестрогие законы сохранения. Аддитивные законы сохранения. Эксперименты по поиску	Контрольная работа, разделы 2,3	Экзамен, вопросы.1,2,4,7,10,12, 13,14,17,20, 25-31

		несохранения барионного числа. Изотопический спин. Операции C, P, T. Обнаружение нарушения P-четности в слабых взаимодействиях. Нейтральные каоны. K0 - K0- смешивание. CPT-теорема. Экспериментальная проверка CPT-теоремы. Таблицы свойств частиц. Фермионы и бозоны. Основные квантовые числа ЭЧ. Времена жизни ЭЧ. Античастицы. Современная классификация ЭЧ. Переносчики взаимодействий. Лептоны. Кварки. Адроны и мезоны. Эксперимент Резерфорда. Волновые свойства частиц. Интерференция и дифракция электронов. Эксперимент Томсона. Соотношение неопределенности. Создание квантовой механики. Волны де-Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств частиц. Волновые пакеты и соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновые функции. Некоторые решения уравнения Шредингера. Теория водородоподобного атома. Спектр излучения. Тонкая структура уровней водородоподобного атома. Экспериментальное открытие спина электрона. Спин частицы. Принцип Паули. Электрический заряд и магнитный дипольный момент. Уравнение Дирака. Открытие позитрона. Лэмбовский сдвиг. Эксперимент Резерфорда. Волновые свойства частиц. Интерференция и дифракция электронов. Эксперимент Томсона. Соотношение неопределенности. Создание квантовой механики. Волны де-Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств частиц. Волновые пакеты и соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновые функции. Теория водородоподобного атома. Спектр излучения. Тонкая структура уровней водородоподобного атома. Экспериментальное открытие спина электрона. Спин частицы. Принцип Паули. Электрический заряд и		

		магнитный дипольный момент. Уравнение Дирака. Открытие позитрона. Лэмбовский сдвиг. Электромагнитное взаимодействие.		
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	2. Знает способы проведения самооценки для определения и реализации приоритетов собственной деятельности	Инвариантная масса. Встречные пучки. Методика экспериментов на встречных пучках. Эксперименты на встречных пучках в ИЯФ СО РАН. Детекторы для встречных пучков и их основные параметры. Светимость и методы ее измерения. Система единиц, используемая в ФЭЧ. Основы математической статистики. Эффективное сечение рассеяния. Формфакторы. Аномальный магнитный момент электрона. Метод резонансной деполяризации. Прецизионное измерение масс элементарных частиц. Исследование структуры протона и нейтрона. Упругие формфакторы нуклона. Глубоконеупругое рассеяние. Инвариантная масса. Встречные пучки. Методика экспериментов на встречных пучках. Эксперименты на встречных пучках в ИЯФ СО РАН. Детекторы для встречных пучков и их основные параметры. Светимость и методы ее измерения. Система единиц, используемая в ФЭЧ. Основы математической статистики. Эффективное сечение рассеяния. Формфакторы. Аномальный магнитный момент электрона. Метод резонансной деполяризации. Прецизионное измерение масс элементарных частиц. Исследование структуры протона и нейтрона. Упругие формфакторы нуклона. Глубоконеупругое рассеяние. Взаимодействия и их описание в ФЭЧ (Качественное понимание). Исторический экскурс. Классическая механика. Преобразования Галилея. Законы Ньютона. Электродинамика Максвелла. Уравнения Максвелла. Нарушение преобразований Галилея при описании световых явлений. Эксперименты Физо и Майкельсона. Преобразования Лоренца. Специальная теория	Контрольная работа, раздел 2	Экзамен, вопросы. 3,5,6,8,9,11,15, 16,18,19,21-24,

		относительности. Проблемы классической физики: излучение абсолютно черного тела, фотоэффект, спектры излучения атом Стандартная модель. Великое объединение. Строгие и нестрогие законы сохранения. Аддитивные законы сохранения. Эксперименты по поиску несохранения барионного числа. Изотопический спин. Операции C, P, T. Обнаружение нарушения P-четности в слабых взаимодействиях. Нейтральные каоны. K0 - K0- смешивание. CPT-теорема. Экспериментальная проверка CPT-теоремы. Строгие и нестрогие законы сохранения. Аддитивные законы сохранения. Эксперименты по поиску несохранения барионного числа. Изотопический спин. Операции C, P, T. Обнаружение нарушения P-четности в слабых взаимодействиях. Нейтральные каоны. K0 - K0- смешивание. Нарушение CP-инвариантности в слабых взаимодействиях. CPT-теорема. Экспериментальная проверка CPT-теоремы. Таблицы свойств частиц. Фермионы и бозоны. Основные квантовые числа ЭЧ. Времена жизни ЭЧ. Античастицы. Современная классификация ЭЧ. Переносчики взаимодействий. Лептоны. Кварки. Адроны и мезоны. Эксперимент Резерфорда. Волновые свойства частиц. Интерференция и дифракция электронов. Эксперимент Томсона. Соотношение неопределенности. Создание квантовой механики. Волны де-Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств частиц. Волновые пакеты и соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновые функции. Некоторые решения уравнения Шредингера. Теория водородоподобного атома. Спектр излучения. Тонкая структура уровней водородоподобного атома. Экспериментальное открытие спина электрона. Спин частицы. Принцип Паули. Электрический заряд и		

		магнитный дипольный момент. Уравнение Дирака. Открытие позитрона. Лэмбовский сдвиг. Эксперимент Резерфорда. Волновые свойства частиц. Интерференция и дифракция электронов. Эксперимент Томсона. Соотношение неопределенности. Создание квантовой механики. Волны де-Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств частиц. Волновые пакеты и соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновые функции. Теория водородоподобного атома. Спектр излучения. Тонкая структура уровней водородоподобного атома. Экспериментальное открытие спина электрона. Спин частицы. Принцип Паули. Электрический заряд и магнитный дипольный момент. Уравнение Дирака. Открытие позитрона. Лэмбовский сдвиг.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НА, УК-6 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине оставить нужное, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НА, УК-6, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному

пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.