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

Ядерная физика

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** Ядерная физика 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** Ядерная физика.

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-3.В/НА Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.	2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Альфа-распад. Основные экспериментальные данные. Энергетические условия. Механизм альфа-распада. Туннельный переход. Коэффициент прозрачности барьера. Центробежный барьер. Элементы теории альфа-распада. Запрещенные по четности альфа-переходы. Бета-распад. Характер бета-спектра и гипотеза нейтрино. Элементы теории бета-распада (теория Ферми). Пять типов взаимодействия. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Правила отбора Ферми и Гамова-Тейлора. Несохранение Р-четности и нарушение С-инвариантности в бета-распаде. Опыт Ву. CPT теорема. Сохранение Т-инвариантности в бета-распаде. Бета-распад нейтрона. Время жизни. Спектр электронов. Угловые корреляции. Гамма-излучение ядер. Вероятность перехода и правила отбора. Внутренняя конверсия. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра. Два опыта Мессбауэра. Физическая природа явления. Подбор изотопов хорошими параметрами. Применение эффекта Мессбауэра Использование энергии деления. Среднее количество вторичных нейтронов. Запаздывающие нейтроны. Сечение деления и практическое осуществление цепного ядерного процесса. Массовое число A и электрический заряд Z атомного ядра. Масса ядра и нуклонов. Методы измерения масс ядер: масс-спектрометрия, энергетический анализ ядерных реакций, баланс альфа и бета распадов. Масса нейтрона. Основные закономерности радиоактивных превращения ядер. Период полураспада. Вековое уравнение. Четыре радиоактивных семейства. Ториевая вилка. Энергетические циклы. Открытие деления ядер. Исследование основных свойств деления ядер. Измерение кинетической энергии осколков деления. Регистрация бета-радиоактивности осколков деления. Обнаружение нейтронов деления. Свойства осколков деления. Мгновенное гамма-излучение	Курсовая работа, разделы. 2,3,4,5	Экзамен, вопросы 1,2,3,4,8,10,19, 20,23, 33,35,36,44,48, 49,69,70

		при делении. Открытие спонтанного деления. Асимметрия деления при облучении нейтронами. Спин и магнитный момент нуклонов и ядер. Сверхтонкая структура спектральных линий. Метод магнитного резонанса Раби. Магнитный момент нейтрона. Опыт Альвареца и Блоха. Двухпетлевой метод Рамзея. Результаты измерения спинов и магнитных моментов. Однонуклонная модель Шмидта. Элементарная теория деления. Энергия деления и ее распределение. Энергия связи ядра относительно всех нуклонов. Удельная энергия связи нуклона в ядре. Энергетическая поверхность. Бетастабильные ядра и свойства ядерных сил. Энергия отделения нуклона. Нуклоностабильные ядра.		
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	1. Знает основы руководства командой и выстраивания командной стратегии	Альфа-распад. Основные экспериментальные данные. Энергетические условия. Механизм альфа-распада. Туннельный переход. Коэффициент прозрачности барьера. Центробежный барьер. Элементы теории альфа-распада. Запрещенные по четности альфа-переходы. Бета-распад. Три вида бета-распада. Энергетические условия. Характер бета-спектра и гипотеза нейтрино. Элементы теории бета-распада (теория Ферми). Пять типов взаимодействия. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Правила отбора Ферми и Гамова-Тейлора. Несохранение Р-четности и нарушение С-инвариантности в бета-распаде. Опыт Ву. СРТ теорема. Сохранение Т-инвариантности в бета-распаде. Бета-распад нейтрона. Время жизни. Спектр электронов. Угловые корреляции. Гамма-излучение ядер. Вероятность перехода и правила отбора. Внутренняя конверсия. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра. Два опыта Мессбауэра. Физическая природа явления. Подбор изотопов хорошими параметрами. Применение эффекта Мессбауэра Использование энергии деления. Среднее количество вторичных нейтронов. Запаздывающие нейтроны. Сечение деления и практическое осуществление цепного ядерного процесса. Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула Вейцзеккера для энергии связи и массы ядра. Область применимости и недостатки. Модель независимых частиц (ядерный Ферми-газ). Массовое число А и электрический заряд Z атомного ядра. Масса ядра и нуклонов. Методы измерения масс ядер: масс-спектрометрия, энергетический анализ ядерных реакций, баланс альфа и бета распадов. Масса нейтрона. Модель ядерных оболочек. Магические числа. Схема построения оболочек. Область применимости и недостатки. Обобщенная модель ядра. Одночастичные состояния в несферической потенциальной яме. Вращательные состояния. Колебательные уровни. Колебания ядра в целом Основные закономерности радиоактивных превращения ядер. Период полураспада. Вековое уравнение. Методы измерения периодов полураспада. Четыре радиоактивных семейства. Ториевая вилка. Энергетические циклы. Открытие деления ядер. Исследование	Курсовая работа, разделы. 2,3	Экзамен, вопросы 5,6,7,9,15,16,17, 21,22,24-32, 34,37,39, 41-43,45,47,5052-54,60-65,67,68

		основных свойств деления ядер. Измерение кинетической энергии осколков деления. Регистрация бета-радиоактивности осколков деления. Обнаружение нейтронов деления. Пространственная четность (Р-четность). Закон сохранения Р-четности. Электрический дипольный момент ядра и нейтрона. Изотопический спин. Размер ядра. Изучение рассеяния быстрых нейтронов на ядрах. Измерение рассеяния быстрых электронов на ядрах. Исследование рентгеновского излучения мезоатомов. Сравнение результатов. Форма ядра. Электрический квадрупольный момент ядра. Спин и магнитный момент нуклонов и ядер. Сверхтонкая структура спектральных линий. Определение спина и магнитного момента ядра с помощью внешних полей. Метод магнитного резонанса Раби. Магнитный момент нейтрона. Опыт Альвареца и Блоха. Двухпетлевой метод Рамзея. Результаты измерения спинов и магнитных моментов. Однонуклонная модель Шмидта. Элементарная теория деления. Энергия деления и ее распределение. Механизм деления. Свойства осколков деления. Энергия связи ядра относительно всех нуклонов. Удельная энергия связи нуклона в ядре. Энергетическая поверхность. Бетастабильные ядра и свойства ядерных сил. Энергия отделения нуклона. Нуклоностабильные ядра.		

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 курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой 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-3.В/НА, УК-3 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной 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-3.В/НА, УК-3, 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.