

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:05:42  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8522523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль)  
Физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физика

Дисциплина: Физика атомного ядра и элементарных частиц

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» направлено на формирование компетенций, приведённых в следующей таблице:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук. ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: Для достижения ОПК-1.1: базовые теоретические знания по физике атомного ядра и элементарных частиц; основы теории, принципы и методы физики атомного ядра и элементарных частиц; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике. Уметь: Для достижения ОПК-1.2: использовать базовые теоретические знания по физике атомного ядра и элементарных частиц; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями, законами и моделями ядерной физики; решать типовые задачи физики



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			атомного ядра и элементарных частиц. Владеть: Для достижения ОПК-1.3: навыком решения конкретных задач физики атомного ядра и элементарных частиц; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.
--	--	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые компетенции	Контролируемые разделы	Контролируемые уровни освоения компетенций	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Введение. Особенности явлений в микромире	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
2	ОПК-1	Экспериментальная техника исследований по физике ядра	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
3	ОПК-1	Основные свойства ядер и элементарных частиц	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
4	ОПК-1	Радиоактивный распад	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
5	ОПК-1	Ядерные реакции	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
6	ОПК-1	Ядерные силы	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 3.2 Содержание оценочных средств

### 3.2.1 База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Укажите неверное(ые) утверждение(я)	1. в ядре нет электронов 2. <b>ядро содержит протоны и электроны, последние освобождаются при бета-распаде</b> 3. при бета-распаде электроны образуются непосредственно в процессе распада 4. в ядрах с малым $Z$ заряд недостаточен для удержания электронов внутри ядра 5. неверных ответов нет
2	Укажите верное(ые) утверждение(я)	1. <b>в ядре нет электронов</b> 2. ядро содержит протоны и электроны, последние освобождаются при бета-распаде 3. <b>при бета-распаде электроны образуются непосредственно в процессе распада</b> 4. <b>в ядрах с любым <math>Z</math> заряд недостаточен для удержания электронов внутри ядра</b> 5. правильных ответов нет
3	Ниже приведены различные физические величины. Есть ли среди них такие, которые не сохраняются при распаде радиоактивных ядер?	1. электрический заряд 2. суммарное число протонов и нейтронов 3. <b>масса</b> 4. лептонный заряд 5. момент количества движения 6. все сохраняются 7. ни одна не сохраняется
4	Что тяжелее, ядро урана U-235 или продукты деления U-235?	<b>Ядро урана</b>
5	Что тяжелее, ядро кислорода O или продукты его деления?	<b>Продукты деления</b>
6	Как изменится энергия покоя системы, состоящей из двух ядер дейтерия, в результате их соединения в ядро гелия?	1. увеличится 2. <b>уменьшится</b> 3. увеличится или уменьшится в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия 4. не изменится
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	На рисунке представлена схема ускорителя заряженных частиц. Назовите его тип.	<b>циклический</b>
2	Можно ли использовать циклотрон для ускорения электронов.	<b>нельзя</b>
3	Сколько электроны не ускоряй, они никогда не будут тяжелее протона	1. это справедливо всегда 2. это справедливо для циклических ускорителей 3. это справедливо для линейных ускорителей 4. <b>это утверждение не верно</b>
4	Для работы циклотрона принципиально важно, чтобы оставался(ась) постоянным(ой)	1. <b>частота обращения протонов</b> 2. скорость протонов 3. радиус орбиты протонов





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		ядра 4. <b>энергия бета-распада делится случайным образом между тремя частицами - продуктами распада</b> 5. несохранением энергии в ядерных реакциях 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
4	Приведены различные физические величины. Есть ли среди них такие, которые не сохраняются при распаде радиоактивных ядер?	1. электрический заряд 2. суммарное число протонов и нейтронов 3. <b>масса</b> 4. лептонный заряд 5. момент количества движения 6. все сохраняются 7. ни одна не сохраняется
5	Из 20 одинаковых радиоактивных ядер за 1 мин испытало радиоактивный распад 10 ядер. За следующую минуту испытают распад	1. 10 ядер 2. 5 ядер 3. от 0 до 5 ядер 4. <b>от 0 до 10 ядер</b> 5. <b>правильный ответ не приведен</b>
6	Какой изотоп образуется из Li после одного бета-распада и одного альфа-распада? В качестве ответа введите название или знак химического элемента.	<b>гелий</b>
<b>Ядерные реакции</b>		
1	В XVIII веке А.Лавуазье, применяя закон сохранения массы вещества, правильно объяснил обжигание и горение как реакцию соединения веществ с кислородом. Справедлив ли этот закон в ядерных реакциях?	<b>не справедлив</b>
2	Эффективное сечение взаимодействия - это	1. <b>доля испытавших взаимодействие частиц, отнесенная к числу центров взаимодействия на единице площади мишени</b> 2. площадь поверхности ядра 3. площадь сечения ядра 4. суммарная площадь ядер на единице площади мишени 5. величина, вычисляемая по формуле Резерфорда 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
3	Эффективное сечение ядерной реакции имеет размерность	1. $m^2$ 2. частица/ $m^2$ 3. Кюри 4. частица* $m^2$ 5. стерадиан* $m^2$ 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
4	Составным ядром называют...	1. <b>промежуточное ядро, образующееся при захвате частицы, время жизни которого много больше характерного ядерного времени</b> 2. ядро, состоящее из протонов и нейтронов 3. любое радиоактивное ядро 4. ядро, например, урана - 238, которое может спонтанно разделиться 5. <b>правильный ответ не приведен</b>
5	Энергия реакции - это	1. <b>разность между полученной в реакции энергией и затраченной энергией</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		2. энергия, выделяющаяся в реакции в виде кинетической энергии разлетающихся частиц 3. полная энергия продуктов реакции 4. затраты энергии на осуществление реакции 5. энергия взаимодействия частиц, участвующих в реакции 6. правильный ответ не приведен
<b>Ядерные силы</b>		
1	Какое из приведенных ниже утверждений не является отличительной особенностью ядерных сил? Ядерные силы ...	1. являются короткодействующими 2. не зависят от заряда нуклонов 3. обладают свойствами насыщения 4. зависят от взаимной ориентации спинов частиц <b>5. являются центральными</b> 6. все приведенные утверждения верны
2	К нуклонам относятся (правильные номера введите через пробел)	1. электроны 2. <b>протоны</b> 3. альфа - частицы 4. <b>нейтроны</b> 5. позитроны 6. тау - гипероны
3	К фермионам относятся ... (укажите номера через пробел)	1. <b>электроны</b> 2. <b>протоны</b> 3. альфа - частицы 4. <b>нейтроны</b> 5. фотоны 6. <b>нейтрино</b> 7. пи - мезоны
4	Укажите, какие из перечисленных частиц относятся к стабильным?	1. фотон 2. электрон 3. протон 4. нейтрино 5. <b>все перечисленные</b>
5	Какова природа сил, отклоняющих альфа - частицы от прямолинейной траектории в опыте Резерфорда?	1. гравитационная 2. все в равной степени 3. <b>электромагнитная</b> 4. ядерная 5. гравитационная и ядерная 6. электромагнитная и ядерная
6	Какие характеристики частиц и античастиц одинаковы? Номера правильных ответов введите через пробел.	1. <b>масса</b> 2. электрический заряд 3. <b>время жизни</b> 4. <b>спин</b> 5. магнитный момент 6. барионный заряд

### 3.2.2 База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Какая из кривых может представлять зависимость массы ядра от атомного номера	<b>3</b>



	при постоянном массовом числе?	
2	Выяснить, устойчиво ли ядро с порядковым числом $Z = 1$ относительно испускания альфа-частицы?	<b>да</b>
3	Если ядру сообщить энергию, равную энергии связи, то оно	1. разделится на составляющие протоны и нейтроны 2. испытает сильное возбуждение 3. разделится на два неравных осколка 4. примет эллипсоидальную форму 5. испустит несколько альфа-частиц 6. правильный ответ не приведен 7. <b>результат зависит от величины этой энергии</b>
4	Есть ядро X (X - символ элемента, Z - зарядовое число ядра, а A-массовое число). q - единичный заряд, e - заряд позитрона. Чему равен заряд ядра?	1. Ze 2. Zq 3. Ae 4. Aq 5. (A-Z)e 6. (A-Z)q
5	Есть ядро X (X - символ элемента, Z - зарядовое число ядра, а A-массовое число). Чему равна масса ядра?	1. Z кг 2. Z а.е.м. 3. A кг 4. A а.е.м. 5. (A-Z) а.е.м. 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
6	На графике отмечены все существующие стабильные ядра. Z - порядковый номер, N - число нейтронов в ядре. Ядро с $Z = 50$ $N = 51$ не стабильно. Какие частицы оно может испускать?	<b>протоны позитроны</b>
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	Работа циклотрона основана на соотношении $m v^2 / R = qvB$ Какое заключение можно сделать о частоте вращения частицы?	1. <b>не зависит от энергии частицы</b> 2. увеличивается с ростом энергии частицы 3. уменьшается с ростом энергии частицы 4. обратно пропорциональна величине индукции 5. не зависит от массы частицы
2	Использование встречных пучков позволяет	1. сделать ускоритель компактнее 2. повысить энергию сталкивающихся частиц 3. увеличить число наблюдаемых ядерных реакций 4. <b>увеличить возможную массу рождающихся частиц</b>
3	Какой из приведенных детекторов можно использовать для регистрации быстрых электронов?	1. сцинтилляционный детектор. 2. газоразрядный счетчик Гейгера. 3. камера Вильсона. 4. все перечисленные детекторы 5. <b>все перечисленные детекторы, кроме камеры Вильсона.</b> 6. полупроводниковый детектор.
4	Какой из приведенных детекторов можно использовать для регистрации альфа- частиц?	1. сцинтилляционный детектор 2. газоразрядный счетчик Гейгера 3. камера Вильсона 4. <b>все перечисленные детекторы</b> 5. полупроводниковый детектор



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

5	Какой из перечисленных детекторов обладает наихудшим энергетическим разрешением?	1. ионизационная камера 2. сцинтилляционный детектор 3. пропорциональный счетчик 4. <b>счетчик Гейгера</b> 5. полупроводниковый детектор 6. у всех перечисленных разрешение одинаково
6	Какой из перечисленных детекторов обладает наилучшим энергетическим разрешением?	1. ионизационная камера 2. сцинтилляционный детектор 3. пропорциональный счетчик 4. счетчик Гейгера 5. <b>полупроводниковый детектор</b> 6. у всех перечисленных разрешение одинаково нуклонов
<b>Радиоактивный распад</b>		
1	Около вас могут пронести 1 г радиоактивного элемента с коротким периодом полураспада или 1 г радиоактивного элемента с большим периодом полураспада. Какой из них для вас более опасен?	<b>первый</b>
2	При облучении мишени на ускорителе образуются радиоактивные ядра с постоянной скоростью $q$ ядер/с. Период полураспада этих ядер $T$ . Какая из кривых на графике правильно описывает изменение числа радиоактивных ядер во времени? Начало облучения в момент времени $t=0$ .	<b>4</b>
3	Кривые распада двух нуклидов приведены на графике. Укажите, у какого нуклида постоянная распада больше.	<b>2</b>
4	Кривые распада двух нуклидов приведены на графике. Укажите, у какого нуклида период полураспада больше.	<b>1</b>
5	$N$ - число радиоактивных ядер, $t$ - время. Что отличает одну кривую от другой?	активность
<b>Основные свойства ядер и элементарных частиц</b>		
1	Укажите распределение плотности ядерной материи и электрического заряда для сферического ядра. А - распределение Ферми, Б - экспоненциальная зависимость, В - линейная зависимость, Г - часть ветви гиперболы. Ответ в форме числа, соответствующего варианту составленному из пар.	1 <b>А-А</b> 2 Б-В 3 Г-А 4 Б-Г
2	Какая из приведенных величин непосредственно связана с формой ядра	1. масса 2. магнитный момент 3. <b>квадрупольный электрический момент</b> 4. четность 5. правильный ответ не приведен
3	Если числа протонов и нейтронов в ядре четные, то спин ядра в основном состоянии ...	<b>равен нулю</b>
4	Какой порядок имеют размеры средних и тяжелых ядер? Ответ привести в СИ.	<b>1Е-14</b>
5	Сечение какого из приведенных процессов	1. Упругое рассеяние протонов на ядрах



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	можно описать формулой $s = 3,14R_{\text{я}}^2$ ?	2. Упругое рассеяние медленных нейтронов на ядрах 3. <b>Неупругое рассеяние быстрых нейтронов на ядрах</b> 4. Упругое рассеяние электронов на ядрах 5. Упругое рассеяние электронов на ядрах 6. Во всех указанных случаях 7. Ни в одном из указанных случаев
<b>Ядерные реакции</b>		
1	Сечение образования составного ядра при захвате нейтрона носит резонансный характер. Максимум сечения приходится на энергию $E_0$ , при которой (которая)	1. <b>энергия возбуждения ядра совпадает с одним из уровней ядра</b> 2. энергия возбуждения ядра совпадает с энергией связи нейтрона 3. равна энергии связи нейтрона в ядре 4. равна средней энергии связи, приходящейся на нуклон 5. правильный ответ не приведен
2	На графике изображена зависимость сечения образования составного ядра при захвате нейтрона от энергии нейтрона. Рост сечения в области малых энергий нейтрона обусловлен...	<b>волновыми свойствами</b>
3	Возможно ли резонансное возбуждение ядра $\text{Co-57}$ гамма-лучами этого же радиоактивного изотопа? Энергия испускаемых квантов 14.4 кэВ, среднее время жизни возбужденного уровня $10^{-7}$ с.	<b>не возможно</b>
<b>Ядерные силы</b>		
1	Какие из перечисленных частиц не относятся к истинно элементарным в настоящее время (в том смысле, что они состоят из других известных частиц)?	1. <b>протон</b> 2. <b>нейтрон</b> 3. мюон 4. пи-мезон 5. электрон 6. фотон
2	Реакция $p + e \rightarrow n$ возможна? Выберите правильные заключения относительно возможности реакции.	1. возможна, т.к. закон сохранения электрического заряда выполнен 2. возможна, если энергия электрона достаточно велика 3. <b>не возможна ни при каких условиях</b> 4. возможна всегда
3	Ядерные силы зависят от спина. Это вытекает из факторов, приведенных ниже. Какой из факторов к ним не относится?	1. одно и то же ядро с различным спинами обладает различными энергиями связи. 2. рассеяние нейтронов на протонах чувствительно к ориентациям спина 3. особенности рассеяния нейтронов на молекулах водорода 4. <b>магнитные моменты (например у дейтона) не аддитивны</b>
4	В природе существуют четыре вида взаимодействий а) сильные ядерные взаимодействия $F_{\text{я}}$ б) слабые $F_{\text{сл}}$ в) электромагнитные $F_{\text{эм}}$	1. $F_{\text{гр}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{я}}$ 2. $F_{\text{я}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{гр}}$ 3. $F_{\text{гр}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{я}}$ 4. $F_{\text{сл}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{гр}} < F_{\text{я}}$ 5. $F_{\text{я}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{гр}}$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	г) гравитационные $F_{gr}$ Если использовать системы единиц, в которых характеристики констант взаимодействия, соответствующие этим силам, безразмерны, то мы получим следующие соотношения (для взаимодействия внутри ядра двух нуклонов).	6. $F_{сл} < F_{эм} < F_{гр} < F_{я}$
5	Ядерные взаимодействия можно объяснить:	1. <b>обменом между нуклонами пи - мезонами.</b> 2. испусканием и поглощением фотона нуклонами 3. обменом между нуклонами мю - мезонами 4. в настоящий момент нет достоверной теории, объясняющей ядерные взаимодействия. 5. правильный ответ не приведен. 6. нуклоны обмениваются фононами
6	Какое свойство ядерных сил позволило рассматривать протон и нейтрон как два состояния одной и той же частицы? Ядерные силы:	1. не центральны 2. облают свойством насыщения 3. зависят от спина 4. <b>не зависят от электрического заряда взаимодействующих частиц</b> 5. имеют объемный характер 6. среди приведенных такого нет

### 3.2.3 База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию связи нейтрона в ядре $^{21}\text{Ne}_{10}$	6.759 МэВ
2	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию связи $\alpha$ -частицы в ядре $^{21}\text{Ne}_{10}$	7,348 МэВ
3	При радиоактивном распаде ядра $^{226}\text{Ra}_{88}$ вылетает $\alpha$ -частица. Известно, что в образце радия массой 1 мг каждую секунду распадаются $3,7 \cdot 10^7$ ядер. $\alpha$ -частицы вылетающие из этого образца за 2 часа, имеют суммарную энергию 205 мДж. Какую энергию имеет каждая $\alpha$ -частица? Ответ приведите в кэВ с точностью $\pm 100$ кэВ.	4800 кэВ.
4	При радиоактивном распаде ядра $^{226}\text{Ra}_{88}$ вылетает $\alpha$ -частица с энергией 4800 кэВ. Известно, что в образце радия, массой 1 мкг, каждую секунду распадаются $3,7 \cdot 10^4$ ядер. Какую суммарную энергию имеют $\alpha$ -частицы, образующиеся в этом образце за 1 час? Ответ приведите в мДж, округлите до 1 знака после запятой.	0,1 мДж
5	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию, необходимую для разделения ядра $^{16}\text{O}_8$ на четыре одинаковые	14.439 МэВ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	частицы.	
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	С какой относительной надо сближать кристаллический источник, содержащий возбужденные ядра $\text{Ir-191}$ (энергия возбуждения 129 кэВ), с мишенью, содержащей свободные ядра $\text{Ir-191}$ , чтобы наблюдать максимальное поглощение гамма-квантов в мишени?	<b>10 см/с</b>
2	В цилиндрическом пропорциональном счетчике пучок частиц образует объемную ионизацию. Оценить время собирания ионов в таком счетчике, наполненном при нормальном давлении. Радиус катода 1 см, радиус анода 0,02 см, разность потенциалов между анодом и катодом 2500 В, подвижность положительных ионов аргона $1,4 \text{ см}^2/(\text{В с})$	<b>0,7 мс</b>
3	Один из самых современных методов определения времени жизни нейтронов по отношению к бета-распаду состоит в измерении числа протонов, образующих при пролете медленных нейтронов через промежуток фокусирующий системы детектора протонов. Найти число протонов, поступающих на детектор, если длина промежутка, в котором протоны распадаются, равна 20 см, поток медленных нейтронов $10^{13} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ , скорость нейтронов 2 км/с, эффективность сбора протонов 100%.	<b><math>1,5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}</math></b>
Основные свойства ядер и элементарных частиц		
1	Определить массу ядра лития, если масса нейтрального атома лития равна 7,01601 а. е. м.	<b>7,01436 а.е.м</b>
2	Покоившееся ядро радона $^{220}_{86}\text{Rn}$ выбросило $\alpha$ -частицу со скоростью $v=16 \text{ Мм/с}$ . В какое ядро превратилось ядро радона? Какую скорость $v_1$ получило оно в результате отдачи?	<b>291 км/с</b>
3	Какую скорость $v$ приобретает первоначально покоившийся атом водорода при испускании фотона, соответствующего головной линии серии Лаймана?	<b>3,25 м/с</b>
4	Какую скорость $v$ приобретает первоначально покоившийся атом водорода при испускании фотона, соответствующего головной линии серии Бальмера?	<b>0,6 м/с</b>
Радиоактивный распад		
1	Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 дня, распадется за месяц?	<b>0,25</b>
2	Сколько $\beta$ -частиц испускает в течение одного часа 1,0 мкг изотопа $\text{Na}^{24}$ , период полураспада которого равен 15 ч?	<b><math>1,13 \cdot 10^{15}</math> лет</b>
3	Найти постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного изотопа $\text{Co}^{55}$ , если известно, что его активность уменьшается на	<b><math>0,9 \cdot 10^5 \text{ с}</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	4,0% за час? Продукт распада нерадиоактивен.	
4	Препарат $U^{238}$ массы 1,0 г излучает $1,24 \cdot 10^4$ $\alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.	<b>4,48 <math>10^9</math> лет</b>
5	Определить с помощью табличных значений масс атомов скорость ядра, возникающего в результате К-захвата в атоме $Be^7$ , если дочернее ядро оказывается непосредственно в основном состоянии.	<b>40 км/с</b>
<b>Ядерные реакции</b>		
1	Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся дейтоном. Определить долю кинетической энергии, теряемую нейтроном при лобовом соударении	<b>0,89</b>
2	Определить значение максимально возможного угла, на который рассеивается дейтон при упругом соударении с первоначально покоившимся протоном.	<b><math>30^\circ</math></b>
3	Найти энергию связи ядра, которое имеет одинаковое число протонов и нейтронов и радиус, в полтора раза меньший радиуса ядра $Al^{27}$ .	<b>56 МэВ</b>
4	Вычислить энергию, необходимую для разделения ядра $Ne^{20}$ на две $\alpha$ -частицы и ядро $C^{12}$ , если известно, что энергии связи на один нуклон в ядрах $Ne^{20}$ , $He^4$ и $C^{12}$ равны соответственно 8,03, 7,07 и 7,68 МэВ.	<b>11,88 а.е.м.</b>
<b>Ядерные силы</b>		
1	Определить кинетическую энергию дочернего ядра, образующегося при альфа-распаде ядра с массовым числом А. Энергия альфа-распада Q.	<b>4Q/A</b>
2	Какие из нижеследующих процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда: 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$ ; 2) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$ ; 3) $\pi^- \rightarrow \mu^- + \nu$ ; 4) $p + e^- \rightarrow n + \nu$ ; 5) $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \nu$ ; 6) $K^- \rightarrow \mu^- + \nu$ ?	<b>1, 2, 3</b>

### 3.2.4 Контрольные вопросы

1. Во сколько раз ядерное взаимодействие между двумя протонами сильнее взаимодействия между протоном и нейтроном?
2. Как ведёт себя удельная энергия связи нуклонов в ядре при увеличении числа нуклонов?
3. Какие частицы являются переносчиками ядерного взаимодействия (посредством каких частиц взаимодействуют нуклоны в ядре)?
4. Каков механизм сильного взаимодействия по современным представлениям?
5. Сколько масс электрона составляет масса пиона?
6. Где впервые Оккиалини и Поуэлл в 1947 г. обнаружили пи-мезоны?



7. Чему равен спин заряженных и нейтральных пи-мезонов?
8. Чему равен заряд заряженного пи-мезона (в единицах заряда электрона)?
9. Чему равна масса пи-мезона (в единицах массы электрона)?
10. Назовите основную схему распада заряженных пи-мезонов.
11. Чему равна масса мюона (в единицах массы электрона)?
12. Чему равен спин мюона?
13. Чему равен заряд мюона (в единицах заряда электрона)?
14. Основная схема распада незаряженных пи-мезонов?
15. Какой из процессов не относят к радиоактивным?
16. Какие из процессов относят к бету-захвату?
17. Чему равен спин нейтрино?
18. С какой оболочки чаще всего поглощается электрон при электронном захвате?
19. Приведите схему электронного захвата.
20. Пусть поток частиц падает на мишень, которая тонка настолько, что ядра мишени не перекрывают друг друга. Если бы ядра были твёрдыми шариками с заданным поперечным сечением, а падающие частицы - шариками с бесконечно малым сечением, то вероятность того, что частица заденет одно из ядер мишени, равна...
21. Эффективное сечения ядерных процессов (барн) имеет размерность...
22. Наиболее вероятным при делении ядер является деление на осколки, массы которых относятся как...
23. Сколько типов взаимодействий существует между элементарными частицами?
24. Наибольшее расстояние, на котором ещё проявляется сильное взаимодействие имеет порядок (в м).
25. Какие из типов взаимодействий имеют ограниченный радиус действия?
26. Какие частицы относят к классу адронов?
27. Какими типами взаимодействий обладают фотоны?
28. Какой из типов взаимодействий не характерен для лептонов?

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Вопросы подбираются из базы данных вопросов и задач. Количество задаваемых студенту на электронном экзамене вопросов решает лектор, читающий данный курс.

Продолжительность экзамена составляет 60-90 минут.

Перед проведением промежуточной аттестации, с целью адаптации и тренировки студентов, на сайте открывается доступ к демонстрационной версии. Это помогает студентам снять психологическую напряжённость при процедуре проведения реального экзамена.

Важно, что после введения ответа на последний вопрос теста и формального подведения компьютерной программой результатов тестирования, преподаватель обсуждает и задает дополнительные вопросы студенту по поводу того или иного ответа. По итогам такого собеседования преподаватель определяет уровень освоения проверяемых компетенций и выставляет соответствующую оценку.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Все заданные тестовые задания и ответы на них студента записываются и хранятся на сервере. Эти материалы играют роль записей студента на традиционном экзамене.

#### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические ошибки, не оперирует материалом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

#### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Отвечает на вопрос, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логичные рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	отлично
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускают-	средний	хорошо



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

ся негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.		
Знает терминологию, т.е. отвечает на вопросы базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	удовлетворительно
Не может ответить на вопросы базового уровня, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	неудовлетворительно

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

