

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:07:09  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f306e077a486b9a6786b8322525



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  
03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» 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)  
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)  
Телекоммуникационные системы и информационные технологии

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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» 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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и информационные технологии

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 физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физики и радиофизики. ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физики и радиофизики. ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов физики и радиофизики для решения задач профессиональной деятельности, в том числе в сфере	Знать: Для достижения индикатора ОПК-1.1: Знать 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 индикатора ОПК-1.2: Уметь 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



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		педагогической деятельности.	физики; решать типовые задачи физики атомного ядра и элементарных частиц Владеть: Для достижения индикатора ОПК-1.3: Владеть 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



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			заданиям, контрольные вопросы
--	--	--	-------------------------------

## 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 ускорять, 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>



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

4	Для работы циклотрона принципиально важно, чтобы оставался(ась) постоянным(ой)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. частота обращения протонов</li><li>2. скорость протонов</li><li>3. радиус орбиты протонов</li><li>4. напряжение на катушке электромагнита</li><li>5. все перечисленные величины</li></ol>
5	Разделение зарядов в ионизационной камере, вызывающее появление тока во внешней цепи, происходит за счет	<ol style="list-style-type: none"><li>1. взаимодействия положительных и отрицательных ионов</li><li>2. внешнего электрического поля</li><li>3. специально подобранной конструкции электродов</li><li>4. внутренних электрических полей атомов газа, наполняющих камеру</li><li>5. всех перечисленных факторов</li></ol>
6	В сцинтилляционном детекторе регистрируются гамма-кванты от радиоактивного источника. При этом из фотокатода вырываются электроны за счет...	<ol style="list-style-type: none"><li>1. фотоэффекта первичных квантов</li><li>2. фотонов, испускаемых возбужденными атомами сцинтиллятора</li><li>3. вторичной эмиссии, вызванной фотоэлектронами, рожденными первичными квантами</li><li>4. вторичной эмиссии, вызванной комптоновскими электронами</li><li>5. всех перечисленных факторов</li></ol>
<b>Основные свойства ядер и элементарных частиц</b>		
1	Как называются ядра с одинаковыми $Z$ , но различными $A$ ? Здесь $Z$ - зарядовое число ядра, а $A$ -массовое число.	<b>изотопы</b>
3	Объем ядра пропорционален числу нуклонов, входящих в него. Это значит что...?	<ol style="list-style-type: none"><li>1. нуклоны в ядрах упакованы с одинаковой плотностью</li><li>2. ядро устойчиво</li><li>3. ядро не устойчиво</li><li>4. рассматривается ядро атома гелия</li><li>5. правильный ответ не приведен</li></ol>
4	Какой из приведенных методов не использовался для изучения размеров ядер?	<ol style="list-style-type: none"><li>1. рассеяние быстрых электронов на ядрах</li><li>2. измерение спектров излучения мезоатомов</li><li>3. поглощение быстрых нейтронов ядрами</li><li>4. ни один из перечисленных методов</li><li>5. все перечисленные методы использовались</li><li>6. <b>рассеяние рентгеновского излучения на ядрах</b></li></ol>
5	Стабильные ядра - это ядра устойчивые к испусканию....	<ol style="list-style-type: none"><li>1. протонов или нейтронов</li><li>2. альфа-частиц</li><li>3. бета-частиц</li><li>4. <b>любоx из перечисленных</b></li><li>5. гамма-излучения</li></ol>
<b>Радиоактивный распад</b>		
1	Как меняется заряд ядра радиоактивного изотопа при бета - распаде с испусканием электрона?	<b>увеличивается</b>
2	Как меняется заряд ядра радиоактивного изотопа при бета - распаде с испусканием позитрона?	<b>уменьшается</b>
3	Непрерывный характер спектра электронов при бета- распаде может быть объяснен:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. образованием ядра в возбужденном состоянии с последующим испусканием гамма - излучения</li></ol>





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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		4. ядро, например, урана - 238, которое может спонтанно разделиться 5. правильный ответ не приведен
5	Энергия реакции - это	1. <b>разность между полученной в реакции энергией и затраченной энергией</b> 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 5. <b>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



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### 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 при постоянном массовом числе?	<b>3</b>
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.







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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

		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 $F_{\text{эм}}$ г) гравитационные $F_{\text{гр}}$ Если использовать системы единиц, в которых характеристики констант взаимодействия, соответствующие этим силам, безразмерны, то мы получим следующие соотношения (для взаимодействия внутри ядра двух нуклонов).	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. $F_{\text{я}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{гр}}$ 6. $F_{\text{сл}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{гр}} < F_{\text{я}}$
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	4800 кэВ.



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	кэВ с точностью $\pm 100$ 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 частицы.	14.439 МэВ
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	С какой относительной надо сближать кристаллический источник, содержащий возбужденные ядра Ir-191 (энергия возбуждения 129 кэВ), с мишенью, содержащей свободные ядра Ir-191, чтобы наблюдать максимальное поглощение гамма-квантов в мишени?	10 см/с
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 $1,4 \text{ см}^2/(\text{В с})$	0,7 мс
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%.	$1,5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$
Основные свойства ядер и элементарных частиц		
1	Определить массу ядра лития, если масса нейтрального атома лития равна 7,01601 а. е. м.	7,01436 а.е.м
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	291 км/с



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

	$v_1$ получило оно в результате отдачи?	
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>
<b>Радиоактивный распад</b>		
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>1,13 <math>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 4,0% за час? Продукт распада нерадиоактивен.	<b>0,9 <math>10^5</math> с</b>
4	Препарат $\text{U}^{238}$ 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 $\text{Be}^7$ , 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>30°</b>
3	Найти энергию связи ядра, которое имеет одинаковое число протонов и нейтронов и радиус, в полтора раза меньший радиуса ядра $\text{Al}^{27}$ .	<b>56 МэВ</b>
4	Вычислить энергию, необходимую для разделения ядра $\text{Ne}^{20}$ на две $\alpha$ -частицы и ядро $\text{C}^{12}$ , если известно, что энергии связи на один нуклон в ядрах $\text{Ne}^{20}$ , $\text{He}^4$ и $\text{C}^{12}$ 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	<b>4Q/A</b>



	ядра, образующегося при альфа-распаде ядра с массовым числом $A$ . Энергия альфа-распада $Q$ .	
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 бета-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?



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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

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.

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	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические ошибки, не оперирует	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо





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 03.03.03 «Радиофизика» направленность «Телекоммуникационные системы и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

ровано 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.

