

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ: «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой  [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	5
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	9

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики атомного ядра, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	Доклад, тест, опрос, решение задач, практическая работа	Шкала оценивания доклада, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса, Шкала оценивания решения задач, Шкала оценивания практической работы
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики атомного ядра, создавать модели типовых	доклад, тест, опрос, решение задач, практическая	Шкала оценивания доклада, шкала оценивания теста,

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики атомного ядра для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.	работа, практическая подготовка	шкала оценивания опроса, Шкала оценивания решения задач, Шкала оценивания практической работы, Шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	---	---------------------------------	---

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания написания теста

Критерии оценивания	Баллы
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	2-4
Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-1

Шкала оценивания написания опроса

Критерии оценивания	Баллы
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	2-4

Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-1
--	-----

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания практической работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех практических работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех практических работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех практических работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех практических работ	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено	0-1

менее половины задания;	
2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

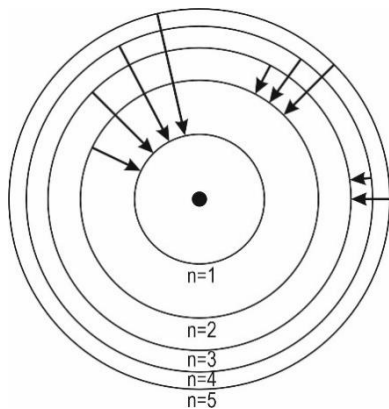
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных тестовых заданий по дисциплине

1. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии **Лаймана** соответствует переход:

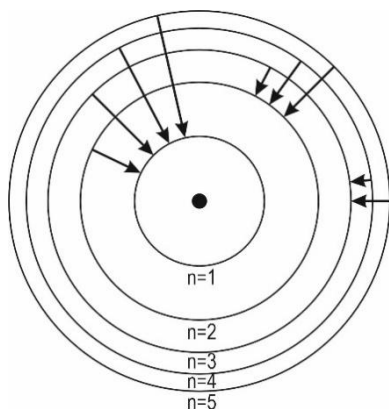


- 1) $n = 4 \rightarrow n = 3$
- 2) $n = 2 \rightarrow n = 1$
- 3) $n = 5 \rightarrow n = 1$
- 4) $n = 5 \rightarrow n = 3$

Ответ: 2

2. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, видимой –

серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии **Бальмера** соответствует переход:



1) $n = 3 \rightarrow n = 2$

2) $n = 4 \rightarrow n = 1$

3) $n = 4 \rightarrow n = 2$

4) $n = 5 \rightarrow n = 2$

Ответ: 1

3. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$ содержат три целочисленных параметра: n, l и m . Параметр n называется главным квантовым числом, параметры l и m – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальным квантовыми числами, соответственно. Главное квантовое число n определяет:

- 1) орбитальный механический момент электрона в атоме
- 2) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 4) собственный механический момент электрона в атоме

Ответ: 3

4. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$ содержат три целочисленных параметра: n, l и m . Параметр n называется главным квантовым числом, параметры l и m – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальным квантовыми числами, соответственно. Магнитное квантовое число m определяет:

- 1) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 2) модуль собственного момента импульса электрона
- 3) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 4) орбитальный механический момент электрона в атоме

Ответ: 3

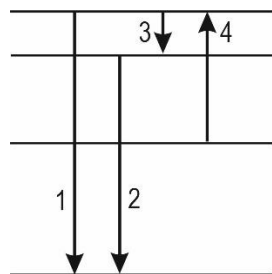
5. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$ содержат три целочисленных

параметра: n, l и m . Параметр n называется главным квантовым числом, параметры l и m – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальным квантовыми числами, соответственно. Орбитальное квантовое число l определяет:

- 1) орбитальный механический момент электрона в атоме
- 2) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 4) собственный механический момент электрона в атоме

Ответ: 1

6. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Какой из переходов на представленной диаграмме соответствует самой большой длине волны излучения?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

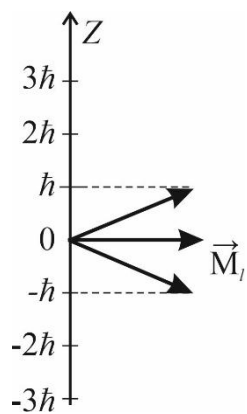
Ответ: 3

7. В атоме K и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 18

Ответ: 3

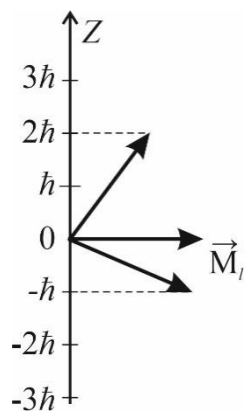
8. На рисунке приведены некоторые из возможных ориентаций момента импульса для электронов в d -состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление Z внешнего магнитного поля?



- 1) $-3\hbar$
- 2) $-2\hbar$
- 3) $+3\hbar$
- 4) $+2\hbar$

Ответ: 24

8. На рисунке приведены некоторые из возможных ориентаций момента импульса для электронов в d-состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление Z внешнего магнитного поля?



- 1) $-3\hbar$
- 2) $-2\hbar$
- 3) $+\hbar$
- 4) $+3\hbar$

Ответ: 23

10. Если протон и нейтрон движутся с одинаковыми скоростями, то отношение их длин волн де Бройля λ_p/λ_n равно:

- 1) $1/2$
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 4

Ответ: 2

11. Де Бройль распространил соотношение $p = h/\lambda$ для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, модуль импульса которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, наименьшей длиной волны обладают:

- 1) протоны

- 2) нейтроны
- 3) электроны
- 4) альфа-частицы

Ответ: 4

12. Из перечисленных ниже частиц считается нуклоном

- 1) электрон
- 2) нейтрон
- 3) мюон
- 4) фотон

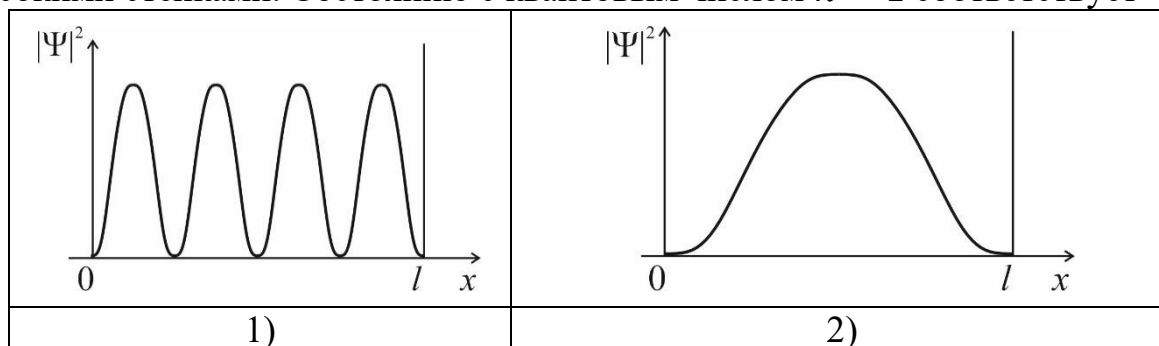
Ответ: 2

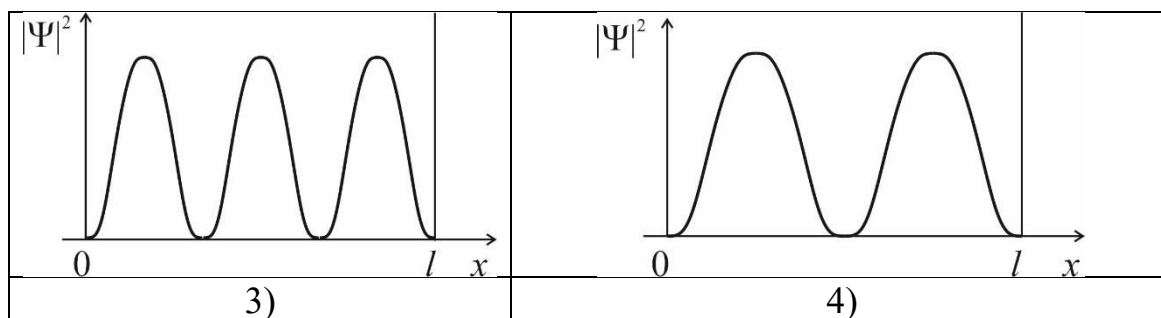
13. Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу:

	Физический смысл уравнения Шредингера		Уравнение Шредингера
А)	стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме	1	$\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \Psi = 0$
Б)	стационарное для электрона в атоме водорода	2	$\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\Psi = 0$
В)	стационарное для гармонического осциллятора	3	$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \Psi = 0$
Г)	стационарное для микрочастицы в 3-х мерной потенциальной яме	4	$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\Psi = 0$

Ответ: А-4, Б-1, В-3, Г-2

14. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n = 1$ соответствует





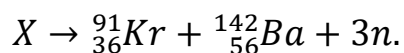
Ответ: 2

15. Электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 2$) в одномерной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Плотность вероятности нахождения электрона максимальна в точках с координатами x_1 и x_2

- 1) $x_1 = l/3$; $x_2 = 2l/3$
- 2) $x_1 = 0$; $x_2 = l$
- 3) $x_1 = l/4$; $x_2 = 3l/4$
- 4) $x_1 = l/2$; $x_2 = l$

Ответ: 3

16. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме:



Ядро этого элемента содержит:

- 1) 94 протона и 144 нейтрона
- 2) 94 протона и 142 нейтрона
- 3) 92 протона и 144 нейтрона
- 4) 92 протона и 142 нейтрона

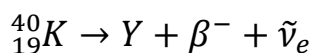
Ответ: 3

17. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 50%
- 3) 75%
- 4) 100%

Ответ: 3

18. При β^- -распаде калия



в дочернем ядре Y:

- 1) число протонов уменьшится на 1, число нейтронов уменьшится на 1
- 2) число протонов увеличится на 1, число нейтронов уменьшится на 1
- 3) число протонов увеличится на 1, число нейтронов увеличится на 1
- 4) число протонов уменьшится на 1, число нейтронов увеличится на 1.

Ответ: 2

19. Установите соответствие процессов взаимопревращения частиц:

	Вид распада		Уравнение
А)	β^{-} – распад	1)	${}^{-1}_0e + {}^{+1}_1e \rightarrow 2\gamma$
Б)	K – захват	2)	${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^{+1}_1e + \nu_e$
В)	β^{+} – распад	3)	${}^1_1p + {}^{-1}_0e \rightarrow {}^1_0n + \nu_e$
Г)	аннигиляция	4)	$n \rightarrow p + e^{-} + \tilde{\nu}$

Ответ: А-4, Б-3, В-2, Г-1

20. Расположите в порядке возрастания интенсивности фундаментальные взаимодействия

- 1) сильное
- 2) гравитационное
- 3) слабое
- 4) электромагнитное

Ответ: 2-3-4-1

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для опроса по дисциплине

1.Время, в течение которого распадается половина первоначального количества ядер радиоактивного элемента, называется _____.

Ответ: период полураспада

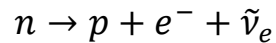
2. Единицей измерения активности радиоактивного препарата в СИ является_____.

Ответ: беккерель.

3. Зависит ли величина периода полураспада ядер атомов в процессах естественной радиоактивности от внешних условий и агрегатного состояния радиоактивного вещества?

Ответ: нет.

4. Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон:



Какой вид радиоактивного распада произошел?

Ответ: бета-распад

5. Процесс самопроизвольного ядра одного элемента в ядро другого элемента, сопровождающееся испусканием элементарных частиц, называется _____.

Ответ: радиоактивность.

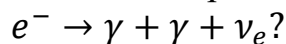
6. Время, в течение которого первоначальное число ядер радиоактивного элемента убывает в e раз (e — основание натурального логарифма), называется _____.

Ответ: среднее время жизни.

7. Какое количество кварков входит в состав протона и нейтрона?

Ответ: 3.

8. Какой закон сохранения не выполняется в реакции распада электрона по схеме



Ответ: электрического заряда.

9. Какой вид фундаментального взаимодействия отвечает за β -распад?

Ответ: слабое взаимодействие.

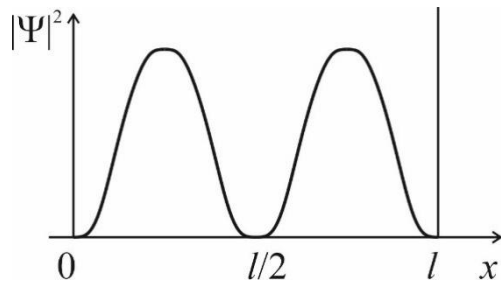
10. Какой вид фундаментального взаимодействия отвечает за α -распад?

Ответ: сильное взаимодействие.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики атомного ядра, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

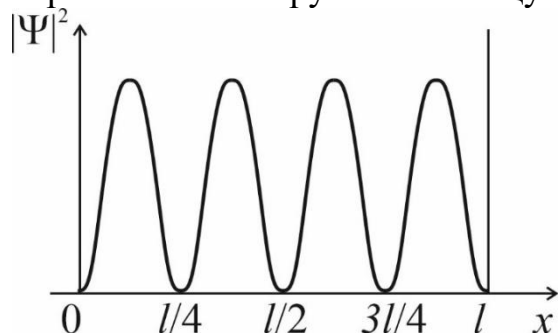
Перечень примерных заданий для решения задач по дисциплине

1. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы внутри потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками. Вычислить вероятность обнаружить частицу на участке $l/4 < x < 3l/4$.



Ответ: 1/2

2. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы внутри потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками. Вычислить вероятность обнаружить частицу на участке $l/4 < x < 1/2$.



Ответ: 1/4

3. С какой скоростью v движется микрочастица, если ее дебройлевская длина волны численно равна комптоновской длине волны? Результат представить в метрах в секунду и округлить до одной значащей цифры.

Ответ: 200000000

4. Атом водорода излучает фотон, соответствующий переходу с низшего возбужденного уровня серии Лаймана. Какую скорость приобретает атом? Результат представить в метрах в секунду и округлить до одной значащей цифры.

Ответ: 3

5. Какие значения принимает квантовое число J в состоянии атома с квантовыми числами $S = 2$ и $L = 3$? Значения записать через запятую в порядке убывания.

Ответ: 5,4,3,2,1

6. Во сколько раз среднее время жизни радиоактивного ядра больше его периода полураспада? Ответ округлить до трех значащих цифр.

Ответ: 1,44.

7. Активность некоторого препарата уменьшилась в 256 раз. Скольким периодам полураспада равен протекший промежуток времени?

Ответ: 8

8. В знаменитом опыте Эрнеста Резерфорда по бомбардировке золотой фольги альфа-частицами абсолютное большинство частиц пролетело сквозь золото без отклонения, и лишь одна из тысяч отклонялась назад. О каком строении атома свидетельствовал этот результат?

Ответ: планетарная модель атома

9. Если на металлическую пластину фотоэлемента направить очень мощный поток красного света, электрический ток не возникает. Однако даже самый слабый поток ультрафиолетового света мгновенно вызывает появление тока. Почему так происходит?

Ответ: энергия фотонов красного цвета недостаточна для выхода электронов

10. Археологи при раскопках обнаружили древнюю деревянную колесницу. Как называется метод ядерной физики, позволяющий ученым определить точный возраст этой находки?

Ответ: радиоуглеродный анализ.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Пример практической работы по дисциплине

Теоретический вопрос:

Особенности ядерных сил.

Задачи:

1. В начальный момент активность некоторого радиоизотопа составляла 650 част/мин. Какова будет активность этого препарата по истечении половины его периода полураспада?
2. Вычислить энергию, необходимую для разделения ядра Ne^{20} на две α -частицы и ядро C^{12} , если известно, что энергия связи на один нуклон в ядрах Ne^{20} , He^4 ; C^{12} равны соответственно 8,03; 7,07 и 7,68 МэВ.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики атомного ядра для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. Теоретическая часть. Методы регистрации ионизирующих излучений. Задание. Рассмотреть под микроскопом фотопластинки с треками микрочастиц. Провести наблюдения различных типов треков; зарисовать или сфотографировать их. Измерить длину каждого трека, определить энергию α -частицы по графику зависимости «пробег - энергия» для α - частицы.
2. Теоретическая часть. Виды радиоактивных распадов и их свойства. Задание. Активность некоторого препарата уменьшилась в 256 раз. Скольким периодам полураспадам равен протекший промежуток времени?
3. Теоретическая часть. Свойства нейтронов и позитронов. Задание. Найти с помощью табличных значений масс атомов энергию связи α -частицы и нейтрона в ядре B^{11} .
4. Теоретическая часть. Свойства нейтрино. Задание. Определить порядковый номер и массовое число изотопа, который получается из тория $^{90}\text{Th}^{232}$ после трех α - и двух β -превращений.
5. Теоретическая часть. Состав ядра. Задание. Рассчитать удельную энергию связи U^{238}
6. Теоретическая часть. Особенности ядерных сил их проявление. Задание. Определить энергию, выделяющуюся при сгорании 1 кг изотопа U^{235} и массу каменного угля с удельной теплотой сгорания 30 кДж/г, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг изотопа. Считать, что в одном акте деления ядра урана-235 освобождается энергия 200 МэВ.
7. Теоретическая часть. Законы сохранения в ядерных реакциях. Задание. Вычислить максимальное значение импульса электронов, испускаемых ядрами ^{10}Be , если известно, что дочерние ядра оказываются непосредственно в основном состоянии.
8. Теоретическая часть. Классификация фундаментальных взаимодействий. Анализ элементарных частиц, принимающих участие во взаимодействиях. Задание. Чтобы определить возраст t древней ткани, была определена концентрация в ней атомов радиоуглерода ^{14}C . Она оказалась соответствующей 9,2 распадам в минуту на один грамм углерода. Концентрация ^{14}C в живых растениях соответствует 14,0 распадам в минуту на один грамм углерода. Период полураспада ^{14}C равен 5730 лет. Исходя из этих данных, оценить t .
9. Теоретическая часть. Кварки и глюоны. Свойства кварков. Основные понятия КХД. Задание. Вычислить импульсы (в ГэВ/с, где c – скорость света) протона,

мюона и электрона, кинетические энергии которых $T=1,0$ ГэВ.

10. Теоретическая часть. Природа и состав космического излучения. Задание. Разработать задания физического практикума по теме «Взаимодействие космического излучения с веществом. Радиационные пояса»

Промежуточная аттестация

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики атомного ядра, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики атомного ядра для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1

Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине

1. Методы исследования радиоактивного излучения: ионизационная камера, камера Вильсона, счетчик Гейгера Мюллера, сцинтилляционные счетчики.
2. Масс-спектрографы. Изотопы.
3. Основные законы радиоактивного распада (изменение во времени числа распавшихся и нераспавшихся ядер). Активность препарата.
4. α -распад (теория распада, тонкая структура, правило смещения).
5. β -распад ($\beta^\pm$ -распад, К-захват, энергетический спектр, правило смещения).
6. Экспериментальное доказательство существования нейтрино.
7. γ -излучение.
8. Радиоактивные ряды.
9. Нейтроны и позитроны: открытие, получение и регистрация.
10. Ядерные силы.
11. Дефект массы. Энергия связи ядра.
12. Зависимость удельной энергии связи от массового числа.
13. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера.
14. Оболочечная модель ядра. Магические числа.
15. Строение атомного ядра, нуклоны.
16. Общие закономерности ядерных реакций (примеры).
17. Эффективное сечение ядерной реакции, энергетический баланс.
18. Реакция деления тяжелых ядер.

19. Реакции синтеза легких ядер (примеры).
20. Фундаментальные взаимодействия.
21. Элементарные частицы. Частицы и античастицы.
22. Кварки и глюоны.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету с оценкой

Формой текущего контроля является доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание; формой промежуточной аттестации в 6 семестре является зачет с оценкой.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания зачёта с оценкой.

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий	Полные и точные ответы на два вопроса билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	21-30
Оптимальный	Полные и точные ответы на два вопроса билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	14-20
Удовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	8-13
Неудовлетворительный	Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0-7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Ответ обучающегося на зачёте с оценкой оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40