

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Ядерные реакции

: 03.04.02 ,

:

: 2, : 3

		3
1	()	3
2		108
3	, .	40
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	
10	, .	68
11	(, ,)	
12		

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ОПК.6 способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе; в части следующих результатов обучения:	
3.	
4.	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; в части следующих результатов обучения:	
4.	

2.

2.1

--	--

.1. 4	
1.Фундаментальные основы ядерных реакций	; ;
.3. 1	
2.Общем описании сечения ядерной реакции на основе принципа детального равновесия.	; ;
3.Формуле Брейта - Вигнера.	; ;
4.Резонансных процессах при захвате нейтронов.	; ;
5.Построении и проведении экспериментов по изучению бета распада и поиску электрического дипольного момента нейтрона с применением ультрахолодных нейтронов.	; ;
6.Законы сохранения.	; ;
7.Основы теории Бора	; ;
8.Оптическую модель.	; ;
9.Основные закономерности реакций под действием гамма-квантов.	; ;
10.Роль кулоновского и центробежного барьера.	; ;
11.Основные свойства реакций под действием заряженных частиц.	; ;
12.Вывод полного сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов в зависимости от энергии и их роль.	; ;
13.Доминантные и минорные процессы при различных энергиях энергиях нейтронов.	; ;
14.Основы теории замедления нейтронов и используемые замедлители.	; ;

15.Используемые для нейтронной спектроскопии приборы и принципы их работы.	;	;
16.Примеры практически важных ядерных реакций.	;	;
17.Оценить коэффициент отражения нейтрона на границе ядра и вероятность его захвата.	;	;
.6. 3		
18.Рассчитать порог реакции по ее энергетическому балансу.	;	;
19.Определить высоты кулоновского и центробежного барьера по свойствам исходных ядер.	;	;
20.Оценить асимптотику реакций.	;	;
21.Определить возможность генерации нейтронов в заданной реакции.	;	;
.6. 4		
22.Определения возможности протекания заданной реакции.	;	;
23.Условия подбарьерного и надбарьерного способа протекания реакции.	;	;
24.Оценки относительного выхода вторичных частиц.	;	;
25.Определения разрешающей способности нейтронных спектроскопов.	;	;

3.

3.1

	,	.		
: 3				
:				
1.	0	2	1, 13, 16, 2, 21, 22, 24, 6	
2.	0	2	1, 13, 16, 17, 18, 2, 20, 24, 3, 4, 7, 8	
:				

3.	0	2	1, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 3, 6, 9	
4.	0	4	1, 10, 11, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 3, 6, 7	
:				
5.	0	4	1, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 22, 23, 24, 3, 4, 6, 7, 8	2
6.	0	2	1, 13, 14, 15, 16, 20, 24, 3, 4, 5, 6, 8	
7.	0	2	1, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 4, 5	

3.2

:				
: 3				
:				
1.	2	2	1, 13, 16, 2, 21, 22, 24, 6	
2.	2	2	1, 13, 16, 17, 18, 2, 20, 24, 3, 4, 7, 8	
:				
3.	2	2	1, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 3, 6, 9	
4.	4	4	1, 10, 11, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 3, 6, 7	
:				

5.	4	4	1, 10, 13, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 22, 23, 24, 3, 4, 6, 7, 8	
6.	2	2	1, 13, 14, 15, 16, 20, 24, 4, 5, 6, 8	
7.	2	2	1, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 4, 5	

4.

: 3				
1		1, 2, 22, 23, 24, 25, 3, 4, 5	50	0
: 1980. - 727 .: .:				
2		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	18	0
: 1980. - 727 .: .:				

5.

- , (.5.1).

5.1

	-

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 3	
Экзамен:	100

.3	1.		+
.6	3.		+
	4.		+
.1	4.		+

1

7.

1. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика. В 2 кн.. Кн. 1. Физика атомного ядра. Ч. 1: Свойства нуклонов, ядер и радиоактивных излучений : учебник для вузов. - М., 1993. - 376 с. : ил.
2. Онучин А. П. Экспериментальные методы ядерной физики : [учебное пособие] / А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 219 с. : ил.
3. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика. Кн. 1. Физика атомного ядра. Ч. 2: Ядерные взаимодействия : Учебник для вузов: В 2 кн.. - М., 1993. - 316 с. : ил.

1. Группен . Детекторы элементарных частиц : [справочное издание] / Клаус Группен; под ред. Л. М. Курдадзе, С. И. Эйдельмана ; пер. с англ. Н. Ю. Эйдельмана, Ю. И. Эйдельмана. - Новосибирск, 1999. - 408 с. : ил.
2. Перкинс Д. Введение в физику высоких энергий / Д. Перкинс ; пер. с англ. А. В. Беркова ; под ред. Б. А. Долгошеина. - М., 1991. - 427, [1] с. : ил., табл.
3. Экспериментальная ядерная физика. Т. 2 : пер. с англ. / под ред. Э. Серге. - М., 1955. - 493 с.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Клиндер А. В. Задачник по физике с элементами теории и примерами решения : учебное пособие / А. В. Клиндер. - М., 2008. - 239, [1] с. : ил., табл.

2. Широков Ю. М. Ядерная физика : Учебное пособие для вузов / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. - М., 1980. - 727 с. : ил.

8.2

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. -

1	(-) , ,	

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

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ядерные реакции

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Ядерные реакции приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3/ОУ способность к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ	з1. знать основы методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	Борновская теория ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Медленные нейтроны. Нейтронная спектроскопия. Основные виды реакций под действием нейтронов. Реакции под действием гамма-квантов. Реакции под действием заряженных частиц.		Экзамен, вопросы 1 - 10
ОПК.6/НИС способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	з3. понимать современные проблемы физики и использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности	Борновская теория ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Медленные нейтроны. Основные виды реакций под действием нейтронов. Реакции под действием гамма-квантов. Реакции под действием заряженных частиц.		Экзамен, вопросы 1 - 10
ОПК.6/НИС	у4. иметь навыки практического использования методов физики для решения практических задач	Борновская теория ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Медленные нейтроны. Нейтронная спектроскопия. Основные виды реакций под действием нейтронов. Реакции под действием гамма-квантов. Реакции под действием заряженных частиц.		Экзамен, вопросы 1 - 10
ПК.1/НИС способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	з4. знать фундаментальные основы избранной области физических исследований	Борновская теория ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Медленные нейтроны. Нейтронная спектроскопия. Основные виды реакций под действием нейтронов. Реакции под действием гамма-квантов. Реакции под действием заряженных частиц.		Экзамен, вопросы 1 - 10

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3/ОУ, ОПК.6/НИС, ПК.1/НИС.

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3/ОУ, ОПК.6/НИС, ПК.1/НИС, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Ядерные реакции», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест состоит из 10 вопросов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного теста

1. Какие законы сохранения являются абсолютными?
2. Реакция запрещена по четности. Как примерно уменьшится ее вероятность?
3. Реакция запрещена по изоспину. Как примерно уменьшится ее вероятность?
4. Какие из приведенных ниже реакций запрещены и почему?
 - 4.1 $p+{}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^3\text{He}$
 - 4.2 $p+{}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^4\text{He}$
 - 4.3 $p+{}^6\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^3\text{H}$
5. Частица a налетает на покоящуюся частицу A и рождаются частицы v и B . Реакция эндотермическая с энергосвободением Q . Оцените порог реакции.
6. Частица a налетает на покоящуюся частицу A и рождаются частицы v и B . Реакция экзотермическая. При каких углах вылета относительно направления частицы a энергия частицы v будет максимальна и минимальна?
7. Частица a налетает на покоящуюся частицу A и по законам сохранения могут рождаться частицы v и B или s и C . Будут ли вероятности их рождения близки?
8. Почему промежуточное ядро рождается в возбужденном, а не основном состоянии?
9. В чем физический смысл принципа детального равновесия?
10. Частица a налетает на покоящуюся частицу A и рождаются частицы v и B . Напишите формулу Брейта-Вигнера для реакции.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки при численных оценках, оценка составляет *менее 49 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при численных оценках допускает неприципиальные ошибки, оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при численных оценках, оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить

количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода проведения численной оценки физических параметров, оценка составляет *от 87 до 100 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если студент получает не менее 50 баллов (из 100 возможных).

Допуск к зачету возможен только при условии посещения лекционных занятий (не менее 75%). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Ядерные реакции»

1. Какие законы сохранения являются абсолютными?
2. Реакция запрещена по четности. Как примерно уменьшится ее вероятность?
3. Реакция запрещена по изоспину. Как примерно уменьшится ее вероятность?
4. Какие из приведенных ниже реакций запрещены и почему?
 - a. $p+{}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^3\text{He}$
 - b. $p+{}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^4\text{He}$
 - c. $p+{}^6\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He}+{}^3\text{H}$
5. Частица *a* налетает на покоящуюся частицу *A* и рождаются частицы *v* и *B*. Реакция эндотермическая с энергосвободением *Q*. Оцените порог реакции.
6. Частица *a* налетает на покоящуюся частицу *A* и рождаются частицы *v* и *B*. Реакция экзотермическая. При каких углах вылета относительно направления частицы *a* энергия частицы *v* будет максимальна и минимальна?
7. Частица *a* налетает на покоящуюся частицу *A* и по законам сохранения могут родиться частицы *v* и *B* или *c* и *C*. Будут ли вероятности их рождения близки?
8. Почему промежуточное ядро рождается в возбужденном, а не основном состоянии?
9. В чем физический смысл принципа детального равновесия?
10. Частица *a* налетает на покоящуюся частицу *A* и рождаются частицы *v* и *B*. Напишите формулу Брейта-Вигнера для реакции.
11. Какие реакции идут без образования промежуточного ядра.
12. Широкие или узкие резонансы возникают при взаимодействии гамма квантов с ядром?
13. Приведите примеры аномально низких порогов реакции фотодиссоциации и поясните.
14. Приведите примеры практических применений реакций под действием гамма квантов.
15. Почему вероятность (γ,p) меньше (γ,n) ? Приведите теоретическое и экспериментальное отношение вероятностей и объясните, почему они различаются.
16. Вероятность реакции протона с энергией *T* с неким ядром 1%. Оцените вероятность реакции альфа частицы с такой же энергией с тем же ядром.
17. Оцените величину центробежного барьера для реакции протона или нейтрона с ядром из середины таблицы Менделеева для орбитальных моментов 1 и 2.
18. Приведите формулу для выхода реакции. Чему она равна численно?
19. Как соотносятся вероятности (p,p) и (p,n) реакций?

20. Реакция (p,p) на стабильных ядрах экзотермическая или эндотермическая? Оцените ее минимальное энергосодержание.