

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт электронных и информационных систем  
Кафедра общей и экспериментальной физики



С.И. Эминов  
2017 г.

**Фонд оценочных средств**

**Общая и экспериментальная физика: Физика ядра и элементарных  
частиц**

**Учебный модуль по направлению подготовки  
44.03.05 – Педагогическое образование (одновременно по двум  
профилям). ПРОФ.: Физика и Информатика**

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник УМУ

Г.Н. Чурсинова  
« 29 » 01 2017 г.

**Разработал**

Доцент кафедры ОЭФ НовГУ

Н.П. Самолук  
« 13 » января 2017 г.

Принято на заседании кафедры ОЭФ  
Протокол № 4 от 26.01 2017 г.  
Заведующий кафедрой ОЭФ

В.В. Гаврушко

Паспорт фонда оценочных средств  
по модулю «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и  
элементарных частиц» по направлению подготовки «**44.03.05** –  
**Педагогическое образование (одновременно по двум профилям). ПРОФ.:  
Физика и Информатика**»

| Модуль, раздел<br>(в соответствии с РП)                                                                                  | Контролируемые<br>компетенции<br>(или их части) | ФОС                                    |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                 | Вид оценочного<br>средства             | Количество<br>вариантов<br>заданий |
| <b>1. УЭМ 1. Свойства<br/>атомных ядер.<br/>Нуклон-нуклонные<br/>взаимодействия.<br/>Радиоактивность</b>                 | ОК-3; ПК-1                                      | Контрольная<br>работа 1                | 5                                  |
|                                                                                                                          |                                                 | Коллоквиум 1                           | 10                                 |
| <b>2. УЭМ 2. Модели<br/>атомных ядер.<br/>Взаимодействие<br/>ядерного излучения с<br/>веществом. Ядерные<br/>реакции</b> | ОК-3; ПК-1                                      | Контрольная<br>работа 2                | 5                                  |
|                                                                                                                          |                                                 | Защита лаб. работ                      | 6                                  |
| <b>3. УЭМ 3.<br/>Элементарные<br/>частицы.<br/>Электромагнитные и<br/>сильные<br/>взаимодействия</b>                     | ОК-3; ПК-1                                      | Контрольная<br>работа 3                | 5                                  |
|                                                                                                                          |                                                 | Защита лаб. работ                      | 6                                  |
| <b>4. УЭМ 4<br/>Электрослабые<br/>взаимодействия</b>                                                                     | ОК-3; ПК-1                                      | Коллоквиум 2                           | 11                                 |
| <b>5 . Экзамен</b>                                                                                                       | ОК-3; ПК-1                                      | комплект<br>экзаменационных<br>билетов | 25                                 |

## Характеристика оценочного средства

### 1 Контрольная работа в соответствии с паспортом ФОС

Для решения студентам предлагаются задачи из источника Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов – СПб.: Книжный мир, 2008. - 327 с. (7) по вариантам, а также из списка задач приведенного в программе. На каждую контрольную работу предлагается 4 – 5 задач из названного задачника в соответствии с темой контрольной работы

Контрольная работа № 1 – Свойства атомных ядер. Радиоактивность.

Контрольная работа № 2 – Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Ядерные реакции.

Контрольная работа № 3 – Элементарные частицы

Таблица 2 – Параметры оценочного средства (контрольная работа)

|                                                                 |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Источник (7)                                                    | Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов – СПб.: Книжный мир, 2008. - 327 с. |
| Предел длительности контроля                                    | 0,5 час. на одну задачу                                                                                               |
| Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела | 4 - 5                                                                                                                 |
| Последовательность выборки задач из каждого раздела             | случайная                                                                                                             |
| Критерии оценки: (за все контрольные работы)                    |                                                                                                                       |
| «5», 22 – 25 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                             |
| «4», 19 – 21 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                             |
| «3», 12 – 18 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                             |

#### Образец

задач на контрольную работу 1. Свойства атомных ядер. Радиоактивность.

1. Ядро нептуния  ${}^{234}_{93}\text{Np}$  захватило электрон из К – оболочки атома (К – захват) и испустило  $\alpha$  – частицу. Ядро какого элемента получилось в результате этих превращений?

2. Вычислить дефект массы  $\Delta m$  и энергию связи  $E_{\text{св.}}$  ядра бора  $^{11}_5\text{B}$ .
3. Определить удельную энергию связи ядра лития  $^7_3\text{Li}$ .
4. Радиоактивное ядро магния  $^{23}\text{Mg}$  выбросило позитрон и нейтрино определить энергию  $\beta^+$  - распада ядра.
5. Зная постоянную Авогадро  $N_A$ , определить массу  $m_a$  нейтрального атома углерода  $^{12}\text{C}$  и массу, соответствующую углеродной единице массы.

#### Образец

задач на контрольную работу 2. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Ядерные реакции.

1. Вычислить толщину слоя половинного ослабления  $x_{1/2}$  параллельного пучка  $\gamma$  – излучения для воды, если линейный коэффициент ослабления  $\mu = 0,047 \text{ см}^{-1}$ .
2. Найти энергию реакции  $^9_4\text{Be} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^6_3\text{Li}$ , если известно, что кинетические энергии протона  $T_{\text{H}}=5,45 \text{ МэВ}$ , ядра гелия  $T_{\text{He}}=4 \text{ МэВ}$  и что ядро гелия вылетело под углом  $90^\circ$  к направлению движения протона. Ядро  $^9_4\text{Be}$  неподвижно.
3. Космическое излучение на уровне моря на экваторе образует в воздухе объемом  $1 \text{ см}^3$  в среднем 24 пары ионов за время  $t_1=10 \text{ с}$ . Определить экспозиционную дозу  $X$ , получаемую человеком за один год.
4. Точечный радиоактивный источник  $^{60}\text{Co}$  находится в центре свинцового сферического контейнера с толщиной стенок  $1 \text{ см}$  и наружным радиусом  $20 \text{ см}$ . Определить максимальную активность источника  $A_{\text{max}}$ , который можно хранить в контейнере, если допустимая плотность потока  $\gamma$  – фотонов при выходе из контейнера равна  $8 \times 10^6 \text{ с}^{-1}\text{м}^{-2}$ . Принять, что при каждом акте распада ядра кобальта  $^{60}\text{Co}$  испускается два фотона, средняя энергия которых равна  $1,25 \text{ МэВ}$ .
5. Определить для бетона толщину слоя половинного ослабления узкого пучка  $\gamma$  – излучения с энергией фотонов  $0,6 \text{ МэВ}$ .

Образец  
задач на контрольную работу 3. Элементарные частицы

1. Построить из кварков следующие частицы:  $p$ ,  $n$ ,  $\Lambda$ ,  $\Sigma^0$ ,  $\Xi^0$ ,  $\Omega^-$ .
2.  $\pi^0$  - мезон, кинетическая энергия которого равна энергии покоя, распадается на два  $\gamma$  – кванта, энергии которых равны. Каков угол между направлениями движения  $\gamma$  – квантов?
3. Интенсивность узкого пучка  $\gamma$  – излучения после прохождения через слой свинца толщиной 4 см уменьшилась в 8 раз. Определить энергию  $\gamma$  – фотонов и толщину слоя половинного ослабления.
4. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, регистрирует поток  $\beta$  – частиц. При первом измерении поток частиц был равен  $87 \text{ с}^{-1}$ , а по истечении времени в одни сутки поток оказался равным  $22 \text{ с}^{-1}$ . Определите период полураспада изотопа.
5. Какие из процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда:  
1)  $n \rightarrow p + e^- + \nu$ ; 2)  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$ ; 3)  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$ ; 4)  $p^+ + e^- \rightarrow n + \nu$ ; 5)  $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \tilde{\nu}$ ; 6)  $K^+ \rightarrow \mu^- + \nu$

Задачи с подробными решениями изложены в пособиях:

1. Методические рекомендации к практическим занятиям по курсу общей физики для студентов для студентов физико-математических и инженерных специальностей. Учебно-методический комплекс для студентов физико-математических и инженерных направлений и специальностей. /Сост. Н.П. Самолук: НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Новгород, 2016. – 68 с. (Пособие имеется на кафедре и размещено в Документах кафедры на Интернет – странице Новгородского университета)
2. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов при решении задач по физике. /Сост. Н.П. Самолук: НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Новгород, 2016. – 34 с. (Пособие имеется на кафедре и размещено в Документах кафедры на Интернет – странице Новгородского университета),
3. Трофимова Т.И. Курс физики. Задачи и решения : Учеб.пособие для вузов. - М.: Академия, 2004. - 590 с.
4. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: Учеб.пособие для вузов. - 9-е изд.,стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 589с.
5. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физике: Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - СПб.: Лань, 2008. - 347 с.
6. Бесплатный решебник по физике <http://exir.ru/other/chertov/resh/506/htm>

## Характеристика оценочного средства

### 2. Коллоквиум 1

Таблица 2 – Параметры оценочного средства (Коллоквиум 1)

|                                                                 |                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Источник                                                        | Список вопросов к коллоквиуму             |
| Предел длительности контроля                                    | 1 час. на один вопрос                     |
| Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела | 2 - 3                                     |
| Последовательность выборки задач из каждого раздела             | случайная                                 |
| Критерии оценки: (за все контрольные работы)                    |                                           |
| «5», 22 – 25 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |
| «4», 19 – 21 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |
| «3», 12 – 18 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |

#### Вопросы к коллоквиуму 1

1. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Теорема об изменении импульса.
2. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс. Теорема Кенига.
3. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Теорема об изменении момента импульса.
4. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей.
5. Основы релятивистской динамики материальной точки: импульс, энергия, связь энергии с импульсом, соотношение между массой и энергией.
6. Закон сохранения энергии – импульса в релятивистской механике.
7. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в вакууме.
8. Волновое уравнение. Решение волнового уравнения в виде плоских линейно поляризованных волн. Шкала электромагнитных волн.
9. Прохождение света через вещество. Отражение света. Рэлеевское и комбинационное рассеяние света. Поглощение света.
10. Спектры. Сплошные и линейные спектры поглощения света.

## Характеристика оценочного средства

### 3. Коллоквиум 2

Таблица 2 – Параметры оценочного средства (Коллоквиум 1)

|                                                                 |                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Источник                                                        | Список вопросов к коллоквиуму             |
| Предел длительности контроля                                    | 1 час. на один вопрос                     |
| Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела | 2 - 3                                     |
| Последовательность выборки задач из каждого раздела             | случайная                                 |
| Критерии оценки: (за все контрольные работы)                    |                                           |
| «5», 45 – 50 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |
| «4», 39 – 44 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |
| «3», 25 – 38 баллов                                             | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1 |

#### Вопросы к коллоквиуму 2

1. Источники потоков элементарных частиц
2. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия
3. Стабильные и нестабильные частицы
4. Квантовые числа и роль симметрии в классификации частиц
5. Кварковая структура адронов
6. Понятие о квантовой хромодинамике
7. Кварк-лептонная структура материальных объектов
8. Резонансы и их характеристики
9. Основные законы сильного взаимодействия
10. Основные особенности слабого взаимодействия
11. Свойства электрослабого взаимодействия

## Характеристика оценочного средства

### 4. Лабораторная работа

Студентам предлагается выполнить и защитить 2 лабораторных работ из источников и из описаний, имеющихся на кафедре и в электронном виде на сайте НовГУ, а также непосредственно в лаборатории GRID - технологии

Оформление отчета по лабораторной работе – согласно источнику (7).  
Таблица 2 – Параметры оценочного средства

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Источник (7)                                                             | СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению. Стандарт организации. Университетская система учебно-методической документации.– Введ. 1998-12-16. – Великий Новгород: ИПЦ НовГУ. - 52 с. |
| Предлагаемое кол-во лабораторных работ из одного контролируемого раздела | 2                                                                                                                                                                                                                          |
| Критерии оценки:<br>(за все лабораторные работы)                         |                                                                                                                                                                                                                            |
| «5», 22 – 25 баллов                                                      | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                                                                                  |
| «4», 19 – 21 баллов                                                      | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                                                                                  |
| «3», 12 – 18 баллов                                                      | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                                                                                  |

Вопросы для защиты лабораторной работы 1 – Взаимодействие нейтронов с веществом

1. Какие вещества выбирались для исследования?
2. Каков изотопный состав выбранных веществ?
3. Каковы энергии нейтронов, облучавших образец?
4. Какие элементарные процессы существенны при облучении?
5. Какая энергия выделилась в 1 кубическом сантиметре вещества?
6. Какова доза поглощенного излучения?

Вопросы для защиты лабораторной работы 2 – Прохождение гамма – излучения через вещество

1. Какие вещества выбирались для исследования?
2. Каков изотопный состав выбранных веществ?
3. Какие элементарные процессы были осуществлены при облучении?
4. Какая энергия выделилась в 1 кубическом сантиметре вещества?
5. Какова доза поглощенного излучения?
6. Свойства гамма – излучения.

**Для итоговой семестровой аттестации баллы выставляются по шкале:**

|                                                |
|------------------------------------------------|
| Итоговая (семестровая) аттестация – 250 баллов |
| «Отлично» - 210 – 250 баллов                   |
| «Хорошо» - 171 – 209 баллов                    |
| «Удовлетворительно» - 125 – 17- баллов         |
| «Неудовлетворительно» - менее 125 баллов       |

### **5. Экзамен в соответствии с паспортом ФОС**

Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Каждый билет включает два теоретических вопроса и задачу.

Таблица 5 – Параметры оценочного средства (экзамен)

|                                                                                    |                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Источники                                                                          | 1. Комплект экзаменационных билетов<br>2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов – СПб.: Книжный мир, 2008. - 327 с. |
| Предел длительности контроля                                                       | 0,5 час на человека                                                                                                                                             |
| Предлагаемое количество вопросов из разных разделов                                | 2                                                                                                                                                               |
| Предлагаемое количество задач из разделов, которые отличаются от разделов вопросов | 1                                                                                                                                                               |
| Последовательность выборки вопросов (задач) из каждого раздела                     | случайная                                                                                                                                                       |
| Критерии оценки:                                                                   |                                                                                                                                                                 |
| «5», если 45 – 50 баллов                                                           | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                       |
| «4», если 38 – 44 баллов                                                           | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                       |
| «3», если 25 – 37 баллов                                                           | Согласно паспортам компетенций ОК-3; ПК-1                                                                                                                       |

**5.1. Комплект экзаменационных билетов (6 семестр)**

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Выразить энергию связи ядра через его массу.
2. Кварковый состав протона и нейтрона.
3. Построить из кварков следующие частицы:  $p$ ,  $n$ ,  $\Lambda$ ,  $\Sigma^0$ ,  $\Xi^0$ ,  $\Omega^-$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Чему равен характерный радиус действия ядерных сил?
2. В каких взаимодействиях может нарушаться пространственная четность?
3. Какие изотопы содержат два нейтрона? Дать символическую запись ядер.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Как связаны между собой радиус ядра и массовое число ядра  $A$ ?
2. Какие частицы переносят сильное взаимодействие?

3. Определить для бетона толщину слоя половинного ослабления узкого пучка  $\gamma$  – излучения с энергией фотонов 0,6 МэВ.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Написать основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Постоянная распада.
2. Какая частица переносит электромагнитное взаимодействие.
3. Ядро радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$  выбросило альфа – частицу. Найти массовое число и зарядовое число вновь образовавшегося ядра. По таблице Д.И. Менделеева определить, какому элементу это ядро соответствует

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Основные характеристики протона и нейтрона. Заряд и массовое число ядра. Размеры ядер.
2. Методы регистрации и измерения параметров элементарных частиц.
3. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, регистрирует поток  $\beta$  – частиц. При первом измерении поток частиц был равен  $87 \text{ с}^{-1}$ , а по истечении времени в одни сутки поток оказался равным  $22 \text{ с}^{-1}$ . Определите период полураспада изотопа.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Спин и магнитный момент ядра
2. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия
3. Определить атомные номера, массовые числа и химические символы зеркальных ядер, которые получатся, если в ядрах  ${}^3_2\text{He}$ ,  ${}^7_4\text{Be}$ ,  ${}^{15}_8\text{O}$  протоны заменить нейтронами, а нейтроны – протонами. Привести символическую запись получившихся ядер.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Энергия связи ядер. Анализ зависимости удельной энергии связи от массового числа.
2. Стабильные и нестабильные частицы
3. В ядре изотопа кремния  ${}^{27}_{14}\text{Si}$  из протонов превратился в нейтрон ( $\beta^+$  - распад). Какое ядро получилось в результате такого превращения?

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Основные характеристики ядерных сил. Мезонная теория ядерных сил.
2. Частицы и античастицы

3. Интенсивность узкого пучка  $\gamma$  – излучения после прохождения через слой свинца толщиной 4 см уменьшилась в 8 раз. Определить энергию  $\gamma$  – фотонов и толщину слоя половинного ослабления.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Радиоактивность. Основные виды радиоактивного распада
2. Современные подходы к классификации элементарных частиц
3. Какова вероятность того, что данный атом в изотопе радиоактивного йода  $^{131}\text{I}$  распадется в течение ближайшей секунды?

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Постоянная распада
2. Квантовые числа (зарядовые и спиновые) и роль симметрии в классификации частиц
3. Ядро плутония  $^{238}_{94}\text{Pu}$  испытало шесть последовательных альфа – распадов. Написать цепочку ядерных превращений с указанием химических символов, массовых и зарядовых чисел промежуточных ядер и конечного ядра.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Альфа – распад. Элементарная теория альфа - распада.
2. Лептоны и адроны. Мезоны и барионы. Гипероны.
3. Укажите, сколько существует ядер с массовым числом  $A=3$ . Напишите символические обозначения ядер.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Бета – распад. Виды бета – распада. Спектр бета – частиц. Гипотеза о нейтрино.
2. Кварковая структура адронов
3. Укажите сколько нуклонов, протонов и нейтронов содержат следующие ядра: 1)  ${}^3_2\text{He}$ ; 2)  ${}^{10}_5\text{B}$ ; 3)  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ ; 4)  ${}^{54}_{26}\text{Fe}$ ; 5)  ${}^{104}_{47}\text{Ag}$ ; 6)  ${}^{238}_{92}\text{U}$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Эксперименты по наблюдению нейтрино
2. Понятие о квантовой хромодинамике
3. Хлор представляет собой смесь двух изотопов с массами  $A_{r1}=34,969$  и  $A_{r2}=36,966$ . Вычислить относительную атомную массу  $A_r$  хлора, если массовые доли первого и второго изотопов соответственно равны 0,754 и 0,246

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Гамма – излучение ядер. Внутренняя конверсия
2. Кварк – лептонная структура материальных объектов
3. Какую часть массы нейтрального атома плутония составляет масса его электронной оболочки?

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Эффект Мессбауэра
2. Деление атомных ядер. Процессы, происходящие при делении ядер урана
3. При определении периода полураспада короткоживущего радиоактивного изотопа использован счетчик импульсов. За время 1 мин. с начала наблюдения было насчитано 250 импульсов, а по истечении времени 1 час. – 92 импульса. Определить постоянную радиоактивного распада, и период полураспада изотопа.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество
2. Источники потоков элементарных частиц
3. Точечный радиоактивный источник  $^{60}\text{Co}$  находится в центре свинцового сферического контейнера с толщиной стенок 1 см и наружным радиусом 20 см. Определить максимальную активность источника  $A_{\text{max}}$ , который можно хранить в контейнере, если допустимая плотность потока  $\gamma$  – фотонов при выходе из контейнера равна  $8 \times 10^6 \text{ с}^{-1}\text{м}^{-2}$ . Принять, что при каждом акте распада ядра кобальта  $^{60}\text{Co}$  испускается два фотона, средняя энергия которых равна 1,25 МэВ.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Ионизационные и радиационные потери энергии.
2. Трансурановые элементы. Способы получения и свойства ядер
3. Зная постоянную Авогадро  $N_A$ , определить массу  $m_a$  нейтрального атома углерода  $^{12}\text{C}$  и массу, соответствующую углеродной единице массы.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

Дисциплина Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Прохождение гамма – квантов через вещество
2. Жидкокапельная модель ядра. Формула Вайцзеккера для вычисления энергии связи и массы ядра
3. Радиоактивное ядро магния  $^{23}\text{Mg}$  выбросило позитрон и нейтрино определить энергию  $\beta^+$  - распада ядра.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление и радиационный захват нейтрона в процессе диффузии
2. Магические числа и модель ядерных оболочек.
3. Определить энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра натрия  ${}_{11}^{23}\text{Na}$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Ядерные реакции. Основные определения и характеристики.
2. Источники потоков элементарных частиц
3. Космическое излучение на уровне моря на экваторе образует в воздухе объемом  $1 \text{ см}^3$  в среднем 24 пары ионов за время  $t_1=10 \text{ с}$ . Определить экспозиционную дозу  $X$ , получаемую человеком за один год.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Законы сохранения в ядерных реакциях. Экзотермические и эндотермические реакции.
2. Современные подходы к классификации элементарных частиц
3. Определить удельную энергию связи ядра лития  ${}^7_3\text{Li}$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Различные механизмы ядерных реакций
2. Кварковая структура адронов.
3. Найти энергию реакции  ${}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^6_3\text{Li}$ , если известно, что кинетические энергии протона  $T_{\text{H}}=5,45$  МэВ, ядра гелия  $T_{\text{He}}=4$  МэВ и что ядро гелия вылетело под углом  $90^\circ$  к направлению движения протона. Ядро  ${}^9_4\text{Be}$  неподвижно.

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Составное ядро. Концепция Н. Бора. Сечение образования составного ядра.
2. Цепная ядерная реакция деления (взрыв и управляемый процесс)
3. Вычислить дефект массы  $\Delta m$  и энергию связи  $E_{\text{св.}}$  ядра бора  ${}^{11}_5\text{B}$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Ядерные реакции на нейтронах. Резонансные явления.
2. Квантовые числа (зарядовые и спиновые). Роль симметрии в классификации частиц.
3. Вычислить толщину слоя половинного ослабления  $x_{1/2}$  параллельного пучка  $\gamma$  – излучения для воды, если линейный коэффициент ослабления  $\mu = 0,047 \text{ см}^{-1}$ .

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко

Министерство образования и науки РФ  
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Физика ядра и элементарных частиц»

1. Особенности ядерных реакций с многозарядными ионами
2. Лептоны и адроны. Мезоны, Барионы Их свойства и характеристики
3. Ядро нептуния  ${}^{234}_{93}\text{Np}$  захватило электрон из К – оболочки атома (К – захват) и испустило  $\alpha$  – частицу. Ядро, какого элемента получилось в результате этих превращений?

Заведующий кафедрой ОЭФ \_\_\_\_\_ В.В.Гаврушко