

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*Физический факультет*

СОГЛАСОВАНО

Директор *институт-заказчик*

"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ»**

Кафедра общей физики

Образовательная программа бакалавриата

UU03.03.02 – Физика

Направленность (профили) ппрограммы:

**Фундаментальная физика, Медицинская физика**

Форма обучения:

Очная

 Статус дисциплины:

**Входит в обязательную часть**

**Махачкала, 2022 год**



|  |
| --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году****Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры общей физики* |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от 15 марта 2022 г. № 2**Заведующий кафедрой:* *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С. |
|  |  |

|  |
| --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году****Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры общей физики* |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_**Заведующий кафедрой:* *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С.  |
|  |  |

|  |
| --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном год****Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры общей физики* |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_**Заведующий кафедрой:* *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С.  |
|  |  |

1. **ПАСПОРТ**

**ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по** дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

* 1. **Основные сведения о дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость,академических часов |
| --- | --- |
| 5 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **88** | **88** |
| Лекции (Л) | 42 | 42 |
| Практические занятия (ПЗ) | 46 | 46 |
| Консультации |  |  |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | зачет, экзамен |  |
| **Самостоятельная работа:** | **20** | **20** |
|  *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание реферата (Р);**- самостоятельное изучение разделов;* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* |  |  |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет, экзамен** | **36** |

* 1. **Требования к результатам обучения по дисциплине, формы их контроля и виды оценочных средств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Контролируемыемодули, разделы(темы)дисциплины | Индексконтролируемойкомпетенции (или её части) | Оценочные средства | Способ контроля |
| наименование | №№ заданий |
| 1 | Свойства стабильных ядер | УК-1 | Типовые задачи | 12,11,33,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49  | Фронтальный опрос; коллоквиум |
| УК-6 |
| 2 | Ядерные силы. Радиоактивность | ОПК-2 | Тесты по теме |  1-50 | устно |
|  |
| 3 | Элементарные частицы | ОПК-1 | Типовые задачи | 50,51,52,53,54,55,61,62,63,64,65,66,67,76,77,78,79,80,81,82. | письменно |
| ОПК-2ПК-8 |
|  |
| 4 | Атом в магнитном поле. Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты электрона в атоме | ОПК-1 | Тесты по теме | 1-50 | Фронтальный опрос; коллоквиум |
| ОПК-2ПК-8 |
|  |

* 1. **Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Индекскомпетенции | Уровни сформированности компетенции |
| Недостаточный  | Удовлетворительный (достаточный)  | Базовый  | Повышенный |
|  |  | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня | Знать:Уметь:Владеть: | Знать:Уметь:Владеть: | Знать:Уметь:Владеть: |
| 1 | УК-1 | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня | **Знает:** общие, но не структурированные методы использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Умеет:** не системно использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). **Владеет:** в целом успешное, но не системное применение навыков использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). | **Знает:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Умеет:** сформи-рованные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Владеет:** в целом навыками успешно использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). | **Знает:** основные методы критического анализа; методологию системного подхода, принципы научного познания. **Умеет:** производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; использовать современные теоретические концепции и объяснительные модели при анализе информации Владеет: навыками критического анализа. |
| 2 | УК-6 | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня | **Знает:** общие, но не структурированные методы использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Умеет:** не системно использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). **Владеет:** в целом успешное, но не системное применение навыков использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). | **Знает:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Умеет:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).**Владеет:** в целом навыками успешно использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке). | **Умеет:** планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.**Умеет:** расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. **Владеет:** навыками выявления стимулов для саморазвития**Знает:** основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда.**Умеет:** подвергать критическому анализу проделанную работу. **Владеет:** навыками определения реалистических целей профессионального роста |
| 3 | ОПК-1 | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня | **Знает:** общие, но не структурированныеспособы использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.**Умеет:** не системно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.**Владеет:** в целом успешное, но не системное применение навыков использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. | **Знает:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы способы использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.**Умеет:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.**Владеет:** в целом навыками успешно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. | **Знает:** - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники. **Умеет:** - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научнотехническую литературу в области физики атомного ядра и элементарных частиц с учетом зарубежного опыта. **Владеет:** - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем в области физики атомного ядра и элементарных частиц. |
| 4 | ОПК-2ПК-8 | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня | Знает: общие, но не структурированныеспособы использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.Умеет: не системноиспользовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.Владеет: в целом успешное, но не системное применение навыковиспользовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач. | Знает: сформированные, но содержащие отдельные пробелы способы использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.Умеет: сформированные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.Владеет: в целом навыками успешно использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач. | **Знает:** - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития физики, а также смежных областей науки и техники. - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи в области физики атомного ядра и элементарных частиц. **Умеет:** - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. **Владеет:** - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи в области физики атомного ядра и элементарных части |

1. **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**

**знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,**

**характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) «Физика атомного ядра и элементарных частиц»**

К **оценочным средствам** результатов обучения по данной дисциплине относятся:

**Устный опрос** **(экзамен, теоретический зачет)** – диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.

Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

**Коллоквиум** – способ промежуточной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

**Тесты** – инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

**Контрольная работа** – средство промежуточного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

**Реферат –** продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

**Критерии оценки:**

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если *з*адание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, еслистудент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

**Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

**1 коллоквиум.**

1. Обладает ядро электрическим моментом.
2. Физические основы метода Рабби.
3. Энергия связи и условие устойчивости ядер.
4. Определение магнитного момента нейтрона.
5. Как оценить ионизационные и радиационные потери энергии.
6. В чем суть эффекта Черенкова.
7. Покажите, что фотоэффект возможен только на связанном электроне.
8. Оцените сечение Томсоновского рассеяния.
9. В чем суть Комптоновского рассеяния у - квантов в веществе.
10. Покажите, что образование *-* пары происходит в поле третьей
частицы.

**2 коллоквиум**

1. Какими свойствами обладают ядерные силы.
2. На чем основана мезонная теория ядерных сил Юкава.
3. Что можно сказать об устойчивости системы – дейтрон.

**3 коллоквиум**

1. Какие радиационные ряды и семейства вы знаете.
2. Физические свойства α – распада.
3. Основные положения теории β – распада.
4. Как вы понимаете явление изомерии и внутренней конверсии.
5. Что называется ядерной реакцией.
6. Какие механизмы ядерных реакций вы знаете.
7. В области, каких энергий работает механизм составного ядра Бора.
8. Что называется критерием деления тяжелых ядер.

**4 коллоквиум**

1. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны.

2. Механизмы взаимодействия в мире элементарных частиц.

3. Внутренние свойства элементарных частиц.

4. Законы взаимодействия элементарных частиц.

7. Кварки.

8. Нейтрино. Эксперимент по обнаружению .

10. Несохранение четности в слабых взаимодействиях.

11. Природа и состав космических лучей.

**Критерии оценки:**

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если *з*адание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, еслистудент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

**Комплект заданий для контрольной работы**

**Контрольные задания для проведения текущего контроля по практическим занятиям:**

1. Джамалова А.С. Задачи по ядерной физике. Махачкала.1994 12,11,33,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,39,40, 41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55, 61,62,63,64,65,66,67,76,77,78,79,80,81,82.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат;

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если ……………..…..;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если ………………

**Темы рефератов**

1. Электромагнитные взимодейсвия. Структура нуклона
2. Природа и состав космических лучей.
3. Эволюция и состав Вселенной.
4. Черные дыры.
5. Космические лучи.
6. Туннельный эффект.
7. Эксперименты в физике высоких энергий
8. Физика микромира
9. Ядерные силы
10. Радиоактивность
11. Элементарные частицы

***Методические указания к выполнению реферата***

Целью выполнения реферата по дисциплине "Применение лазеров" является проверка знаний студентов по вопросам основ физики лазеров, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов Применения лазеров.

Основные задачи выполнения рефератов:

1. изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
2. анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам лазерной физики;
3. изучение теоретических вопросов анализа излучательных процессов;
4. анализ различных областей физика лазеров в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа лазеров или оптического явления.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине "Применение лазеров", как правило, включает:

1. введение;
2. теоретическую часть;
3. аналитическую часть;
4. практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам;
5. заключение;
6. список использованной литературы;
7. приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования – это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты появления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

1. новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;
2. области применения полученных результатов;
3. имеющиеся проблемы и нерешенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов.

Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

**Практическая часть** реферата по дисциплине "Применение лазеров" включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

**Список использованной литературы** должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложения** включаются вспомогательные материалы, использованные в работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

**Критерии оценки:**

Оценка **«отлично»** выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, выполнен подробный анализ научно-периодической литературы по теме. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, в работе присутствуют ссылки, но нет подробного анализа научно-периодической литературы по теме.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылался на источники научно-периодической литературы, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

### *Примеры тестовых заданий по физике атомного ядра и элементарных частиц:*

1. Какие элементарные частицы являются переносчиками обменного взаимодействия между нуклонами в ядре?
* электроны;
* мезоны;
* π–мезоны;
1. Укажите второй продукт ядерной реакции 
* нейтрон;
* протон;
* фотон;
1. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате β– распада ядра элемента с порядковым номером Z.
* Z+1;
* Z-1;
* Z;
1. Каким образом можно получить радиоактивные изотопы химических элементов из остальных изотопов?
* только бомбардировкой нейтронами;
* Только бомбардировкой протонами;
* Только бомбардировкой α - частицами;
1. Какие из нижеследующих процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда:
* ;
* ;
* ;
1. На какие процессы теряется энергия заряженных частиц при прохождении через вещество?
* на фотоэффект;
* на ионизацию;
* на комптоновское рассеяние;

7. При объяснении β – распада вводится нейтрино для выполнения:

* закона сохранения массового числа;
* закона сохранения заряда;
* закона сохранения энергии;

8.За счет каких процессов взаимодействия теряет энергию γ– квант, проходя через вещество:

* фотоэффект;
* ионизация;
* эффект Черенкова;

9.Определить удельную энергию связи нуклонов в ядре гелия в МэВ. Масса нейтрона МэВ, масса атома гелия МэВ, масса водорода  МэВ:

* 6 МэВ на нуклон;
* 7,1 МэВ на нуклон;
* 9,2 МэВ на нуклон;

10.Сколько естественных радиоактивных рядов(семейств) существует в природе:

* три;
* четыре;
* два;

11. Эффект Комптона описывает рассеяние

* Фотонов на свободных электронах
* Электронов на атомах
* Фотонов на ядрах
* Фотонов на электронах внутренних оболочек.

12. Фотоэффект состоит в:

* Упругом рассеянии фотонов свободными электронами
* Поглощении фотона атомом с испусканием электрона
* Поглощении фотона атомным ядром
* Поглощении фотонов свободными электронами.

13. Какие из перечисленных ниже эффектов могут быть объяснены как с волновой, так и с корпускулярной точки зрения:

* Фотоэффект;
* Эффект Комптона;
* Давление света;
* Интерференция и дифракция света.

14. В опыте Штерна-Герлаха можно использовать пучок

* Электронов
* Альфа-частиц
* Нейтронов
* Фотонов

15. Тонкая структура спектральных линий (например, дуплет Na) объясняется:

* Массой ядра
* Спин-орбитальным взаимодействием
* Взаимодействием магнитного момента электрона со слабым полем ядра
* Взаимодействием электрона с флуктуациями электромагнитного поля.

16. На сколько компонент расщепится при проведении опыта Штерна-Герлаха пучок атомов водорода:

* Не расщепится
* На 2 компоненты
* На 3 компоненты
* На 5 компонент

17. "В любом квантовом состоянии может находиться только один электрон" согласно

* Правилу отбора;
* Теореме Ферма;
* Соотношению неопределённостей Гейзенберга;
* Принципу Паулли.

18. В каких из приведенных ниже состояний мультиплетность атома равна 3:

* 
* 
* 
* 

19. На сколько подуровней расщепится  - уровень Na в слабом магнитном поле:

* На 2 подуровня;
* На 3 подуровня;
* На 4 подуровня;
* На 5 подуровней.

20. Какой переход запрещён правилами отбора:

* 
* 
* 
* 

21. Какой переход в Зеемановском расщеплении дуплета натрия является разрешённым:



* Переход 1
* Переход 2
* Переход 3
* Переход 4

22. Какая из перечисленных ниже реакций распада невозможна по закону сохранения лептонного заряда

* 
* 
* 
* 

23. Какая из перечисленных ниже элементарных частиц является бозоном:

* Барион;
* Лептон;
* Кварк;
* Мезон;

24. Какое квантовое число может НЕ сохраняться при слабых взаимодействиях:

* спин
* барионный заряд
* странность
* лептонный заряд

25. Какая ядерная реакция не идёт под действием нейтронов:

* Радиационный захват (n,γ)
* β - распад (n,β)
* α - распад (n,α)
* Испускание протона (n,p)

26. Энергетический спектр какого излучения имеет нерезонансный характер при детектировании

* α - излучение
* β - излучение
* γ - излучение
* Нейтронное ядерное излучение.

27. Какая частица является переносчиком слабого взаимодействия

* фотон
* глюон
*  - бозон
* π -мезон

28. Какое утверждение в отношении эффекта Мессбауэра является ложным:

* Импульс отдачи вылетающего γ-кванта передаётся всему кристаллу
* Ширина спектральной линии определяется эффектом Доплера
* Вероятность эффекта Мессбауэра увеличивается при понижении температуры кристалла
* Спектры излучения и поглощения мессбауровских γ - квантов одним и тем же кристаллом совпадают.

29. Эффективное сечение резонансного поглощения описывается формулой

* Вайцзеккера
* Ферми-Дирака
* Гелл-Манна-Нишиджимы
* Брейта-Вигнера

30. Какое из утверждений ниже является ложным:

* Барионы состоят из 3-х кварков
* Мезоны состоят из 2-х кварков (кварк и антикварк)
* Свободные адроны, состоящие из кварков одного аромата (например, Δ++и Ω -), отличаются цветом.
* Кварки в свободном состоянии не обнаружены (конфайнмент).

31. Для того чтобы нейтронный газ можно было хранить в закрытом сосуде:

* Температура нейтронов должна была очень мала
* Температура нейтронов должна быть больше температуры Дебая
* Длина когерентного рассеяния на связанных ядрах материала сосуда должна быть отрицательной

32. Какая из перечисленных ниже частиц обладает массой

* Фотон;
* Глюон;
* Нейтрино;
* Гравитон;

33. Ядерные силы между протоном и нейтроном осуществляются обменом виртуальными:

* Фотонами;
* Пионами;
* Мюонами;
* Глюонами;

34. Потенциал взаимодействия между кварками (модельный потенциал) описывается формулой:

*  ;
* ;
* ;
* ;

35. Какой модели ядра не существует:

* Капельной
* Оболочечной
* Планетарной
* Сверхтекучей

36. Что не описывает кварковая модель адронов:

* Диаграммы рождения и распада частиц по сильному каналу
* Магнитные моменты ядер
* Сечения ядерных реакций
* β – распад;

37.Что можно сказать об устойчивости системы – дейтрон?

* Система устойчивая;
* Система не устойчивая;
* Рыхлая, слабо устойчивая.

38. Уравнение Шредингера для стационарных состояний:

* ;
*  ;
* ;
* ;

39. На чем основана мезонная теория ядерных сил?

* наличии π – мезона- переносчика ядерных взаимодействий;
* наличии μ – мезона- переносчика ядерных взаимодействий;
* наличии γ – кванта - переносчика ядерных взаимодействий;

40.Определите число протонов и число нейтронов в ядре изотопа урана?

* ;
* ;
* ;

41. Определите число электронов в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 6 протонов и 8 нейтронов?

* 0;
* 2;
* 6;

42. Как изменится энергия системы двух свободных протонов и двух нейтронов при соединении их в атомное ядро гелия?

* уменьшится;
* увеличится;
* не изменится;

43.Какое из трех типов излучения (α,β,γ) не отклоняется электрическим и магнитным полями?

* α - излучение;
* β - излучение;
* γ - излучение;

44. Каково соотношение между массой стабильного ядра  и суммой масса свободных протонов и свободных нейтронов, из которых составлено ядро?

* ;
* ;
* .

45. Какое из трех типов излучения (α,β,γ) обладает наибольшей проникающей способностью?

* α - излучение;
* β - излучение;
* γ - излучение;

46. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в в результате излучения γ- кванта ядром элемента с порядковым номером Z?

* Z+2;
* Z-2;
* Z;

47.Проявлением, какого типа взаимодействий существующих в природе, являются ядерные силы, действующие между нуклонами в ядре?

* электромагнитные;
* гравитационные;
* сильные;
* слабые.

48.Какой заряд Z и массовое число А будет иметь атомное ядро изотопа после α- распада и двух β - распадов?

* Z=92, А=234;
* Z=92, А=238;
* Z=94, А=234;

49.Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Каков период полураспада?

* 32 суток;
* 16 суток;
* 4 суток.

50. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

* 0,19;
* 0,29;
* 0,35.

**Вопросы к экзамену**

1. Основные этапы развития физики атомного ядра и частиц. Масштабы явлений микромира
2. Свойства атомных ядер.
3. Опыт Резерфорда. Размеры ядер. Ядро как совокупность протонов и нейтронов. Распределение заряда в ядре. Масса и энергия связи ядра. Стабильные и радиоактивные ядра.
4. Квантовые характеристики ядерных состояний. Спин ядра. Статистические мультипольные моменты ядер.
5. Система двух нуклонов. Дейтрон - связанное состояние в n-p системе. Тензорный характер ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Изоспин. обменный характер ядерных сил.
6. Мезонная теория нуклон-нуклонного взаимодействия. Модели атомных ядер.
7. Микроскопические и коллективные модели. Модель Ферми-газа. Физическое обоснование оболочечной модели.
8. Потенциал среднего ядерного поля. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичные состояния в ядерном потенциале. Коллективные свойства ядер. Модель жидкой капли.
9. Полуэмпирическая формула энергии связи ядра. Деформация ядер. Колебательные и вращательные состояния ядер.
10. Обобщенная модель ядра Ядерные реакции.
11. Закон радиоактивного распада. Статистический характер распада. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность.
12. Виды распада. α - распад. Туннельный эффект. Зависимость периода α - распада от энергии α - частиц. β - распад.
13. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные β - переходы. Несохранение четности в β- распаде. γ - излучение ядер.
14. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Месбауэра Нуклон - нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил
15. Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробеги заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов.
16. Прохождение γ - излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него. Эксперименты в физике высоких энергий
17. Экспериментальные методы в физике высоких энергий.
18. Ускорители. Встречные пучки. Пучки вторичных частиц.
19. Детекторы. Реакции с частицами. Взаимодействия и распады частиц
20. Электромагнитные взаимодействия
21. Основные свойства электромагнитного взаимодействия. Испускание и поглощение фотонов.
22. Электромагнитное рассеяние лептонов. Взаимодействие фотонов с адронами.
23. Векторные мезоны. Упругое рассеяние электронов Формула Мотта.
24. Форм-факторы нуклонов и частиц
25. Сильные взаимодействия
26. Классификация адронов. Барионы и мезоны.
27. Супермультиплеты адронов. Странность и другие адронные квантовые числа. Адронные свойства фотона.
28. Глубоконеупругие процессы. Кварки. Глюоны.
29. Кварковая модель адронов. Тяжелые кварки c, b, t. Цвет кварков и глюонов. Потенциал сильного взаимодействия.
30. Асимптотическая свобода и невылетание кварков (конфайнмент).
31. Основные характеристики слабого взаимодействия.
32. Распады мюона и τ- лептона. Лептоны и лептонные квантовые числа.
33. Промежуточные бозоны W+, W-, Z.
34. Законы сохранения в слабых взаимодействиях.
35. Слабые распады лептонов и кварков.
36. Нейтрино и антинейтрино. Взаимодействие нейтрино с веществом. Масса нейтрино Дискретные симметрии
37. Симметрии и законы сохранения.
38. Пространственная инверсия.
39. Зарядовое сопряжение. Обращение времени.
40. Несохранение пространственной и зарядовой четности в слабых взаимодействиях. CPT - инвариантность. Экспериментальная проверка инвариантности различных типов фундаментальных взаимодействий.
41. CP - преобразование. K0 - мезоны. Нарушение CP- симметрии в распаде K0 - мезонов. Объединение взаимодействий
42. Экранировка заряда в квантовой электродинамике.
43. Зависимость констант взаимодействия от переданного импульса. Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий. Великое объединение.
44. Поиск нестабильности протона. Современные астрофизические представления

**Критерии оценок на курсовых экзаменах**

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок** следующие:

- **100 баллов** *– студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.*

- **90 баллов** - *студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.*

- **80 баллов** - *студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера*.

- **70 баллов** - *студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.*

- **60 баллов** – *студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.*

- **50 баллов***– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.*

- **40 баллов** – *ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.*

- **20-30 баллов** - *студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.*

- **10 баллов** - *студент имеет лишь частичное представление о теме*.

- **0 баллов** – *нет ответа*.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

**Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:**

 «0 – 50» баллов – неудовлетворительно

 «51 – 65» баллов – удовлетворительно

 «66 - 85» баллов – хорошо

 «86 - 100» баллов – отлично

 «51 и выше» баллов – зачет

**Критерии оценки:**

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы;

- оценка **«хорошо»** - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;

- оценка **«удовлетворительно»** - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей;

- оценка **«неудовлетворительно»** - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**ФОС дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» по направлению 03.03.02- Физика**

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине **«**Физика атомного ядра и элементарных частиц» по направлению **03.03.02- Физика** соответствует требованиям ФГОС ВО.

Установленные формы и средства итогового контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки **03.03.02- Физика**

Оценочные средства по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»по итогам освоения основной образовательной программы и перечню учебно-методической литературы для подготовки выпускника к промежуточной аттестации по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц» представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»для промежуточной аттестации бакалавров по указанному направлению.

Эксперт:

Зав. кафедрой инженерной физики,

д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Садыков С.А.