

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 24.10.2022 14:01:25  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16




**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**(ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)**



Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	<b>Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)</b>

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико-математических наук, доцент		Свирская Людмила Моисеевна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	10	15.06.2019	
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	1	10.09.2020	

**Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования**

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

<b>Формируемые компетенции</b>			
<b>Индикаторы ее достижения</b>	<b>Планируемые образовательные результаты по дисциплине</b>		
	<b>знать</b>	<b>уметь</b>	<b>владеть</b>
ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности			
ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	3.1 основные понятия, идеи и методы физики ядра и элементарных части (ФЯЭЧ); виды фундаментальных взаимодействий; свойства атомных ядер и элементарных частиц		
ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса		У.1 объяснять явления и процессы, наблюдаемые в мире атомных ядер и элементарных частиц; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения в образовательном процессе	
ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач			В.1 методами применения законов и уравнений физики атомного ядра и элементарных частиц; способами решения задач

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции)</b>	<b>Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик)</b>
ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности	
Дискретная математика	2,38
Математическая логика	2,38
Математический анализ	2,38
Численные методы	2,38

производственная практика (преддипломная)	2,38
Электротехника	2,38
Алгебра	2,38
Астрономия	2,38
Геометрия	2,38
Математическая физика	2,38
Методика обучения и воспитания (математика)	2,38
Методика обучения и воспитания (физика)	2,38
Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)	2,38
Общая и экспериментальная физика (механика)	2,38
Общая и экспериментальная физика (оптика)	2,38
Общая и экспериментальная физика (электричество и магнетизм)	2,38
Основания геометрии	2,38
Основы теоретической физики (квантовая механика)	2,38
Основы теоретической физики (классическая механика)	2,38
Основы теоретической физики (статистическая физика и термодинамика)	2,38
Основы теоретической физики (СТО)	2,38
<b>Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)</b>	<b>2,38</b>
Основы теоретической физики (физика твердого тела)	2,38
Основы теоретической физики (электродинамика)	2,38
Теория чисел	2,38
Школьный физический кабинет	2,38
Элементарная математика	2,38
Вводный курс математики	2,38
Дифференциальные уравнения	2,38
Практикум по тригонометрии	2,38
Практикум по элементарной алгебре	2,38
Практикум по элементарной геометрии	2,38
Проективная геометрия	2,38
Методы статистической обработки информации	2,38
Образовательная электроника	2,38
Общая и экспериментальная физика (молекулярная)	2,38
Основы электроники	2,38
Теория функций комплексного и действительного переменного	2,38
учебная практика (по математике)	2,38
учебная практика (по физике)	2,38
учебная практика (проектно-исследовательская)	2,38
Химия	2,38

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код компетенции	Этап базовой подготовки	Этап расширения и углубления подготовки	Этап профессионально-практической подготовки
-----------------	-------------------------	---	--

ПК-1	<p>Дискретная математика, Математическая логика, Математический анализ, Численные методы, производственная практика (преддипломная), Электротехника, Алгебра, Астрономия, Геометрия, Математическая физика, Методика обучения и воспитания (математика), Методика обучения и воспитания (физика), Общая и экспериментальная физика (квантовая физика), Общая и экспериментальная физика (механика), Общая и экспериментальная физика (оптика), Общая и экспериментальная физика (электричество и магнетизм), Основания геометрии, Основы теоретической физики (квантовая механика), Основы теоретической физики (классическая механика), Основы теоретической физики (статистическая физика и термодинамика), Основы теоретической физики (СТО), Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц), Основы теоретической физики (физика твердого тела), Основы теоретической физики (электродинамика), Теория чисел, Школьный физический кабинет, Элементарная математика, Вводный курс математики, Дифференциальные уравнения, Практикум по тригонометрии, Практикум по элементарной алгебре, Практикум по элементарной геометрии, Проективная геометрия, Методы статистической обработки информации, Образовательная электроника, Общая и экспериментальная физика (молекулярная), Основы электроники, Теория функций комплексного и действительного переменного, учебная практика (по математике), учебная практика (по физике), учебная практика</p>	<p>производственная практика (преддипломная), учебная практика (по математике), учебная практика (по физике), учебная практика (проектно-исследовательская)</p>
------	---	---



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

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

№	Раздел
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)</b>	
<b>Виды оценочных средств</b>	
1	Физика атомного ядра
ПК-1	
Знать основные понятия, идеи и методы физики ядра и элементарных части (ФЯЭЧ); виды фундаментальных взаимодействий; свойства атомных ядер и элементарных частиц	Задача Отчет по лабораторной работе Терминологический словарь/гlossарий
Уметь объяснять явления и процессы, наблюдаемые в мире атомных ядер и элементарных частиц; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения в образовательном процессе	Задача Отчет по лабораторной работе
Владеть методами применения законов и уравнений физики атомного ядра и элементарных частиц; способами решения задач	Задача Отчет по лабораторной работе Терминологический словарь/гlossарий
2	Элементарные частицы
ПК-1	
Знать основные понятия, идеи и методы физики ядра и элементарных части (ФЯЭЧ); виды фундаментальных взаимодействий; свойства атомных ядер и элементарных частиц	Задача Контрольная работа по разделу/теме Отчет по лабораторной работе Терминологический словарь/гlossарий
Уметь объяснять явления и процессы, наблюдаемые в мире атомных ядер и элементарных частиц; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения в образовательном процессе	Задача Контрольная работа по разделу/теме Отчет по лабораторной работе
Владеть методами применения законов и уравнений физики атомного ядра и элементарных частиц; способами решения задач	Задача Контрольная работа по разделу/теме Терминологический словарь/гlossарий

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код	Содержание компетенции			
Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая оценка)	% освоения (рейтинговая оценка)
ПК-1	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деят...			

### Раздел 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### 1. Оценочные средства для текущего контроля

Раздел: Физика атомного ядра

##### *Задания для оценки знаний*

#### 1. Задача:

Задачи самостоятельной работы № 1 «Операции пространственной инверсии, зарядового сопряжения и обращения времени»

1. Определить результат действия операции пространственной инверсии на следующие физические величины: скорость, импульс, момент импульса, ускорение, плотность электрического тока. Какой из этих векторов является полярным, а какой – аксиальным?

2. Показать, что в результате операции пространственной инверсии правая декартова система координат переходит в левую, и наоборот.

3. Определить результат действия операции обращения времени на следующие механические величины: скорость, импульс, ускорение, момент импульса.

4. Показать, что закон Ома в дифференциальной форме не обладает свойством ковариантности относительно операции обращения времени.

5. Доказать, что первое уравнение Лондонов для сверхпроводников ковариантно относительно операции обращения времени и поэтому описывает бездиссипативный процесс протекания электрического тока.

6. Определить, ковариантна ли система уравнений Максвелла относительно комбинированного преобразования

$СРТ^{\wedge}$ .

7. Доказать, что в электромагнитном взаимодействии зарядовая четность сохраняется.

8. Заполнить таблицу результатов действия операций пространственной инверсии, обращения времени и зарядового сопряжения, а также комбинированного преобразования  $СРТ^{\wedge}$  на механические, электрические и магнитные величины.

9. Показать, что уравнение Шрёдингера нековариантно относительно операции обращения времени.

10. Показать, что уравнение Шрёдингера ковариантно относительно операции комбинированного обращения времени (произведение операций комплексного сопряжения и обращения времени).

#### 2. Отчет по лабораторной работе:

Компьютерный эксперимент "Энергия связи атомных ядер"

1. Дать объяснение физического смысла каждого из 5 членов формулы Вейцзеккера.

2. По результатам проведенных экспериментов сформулировать вывод о влиянии четности ядра на его энергию связи.

3. Вычислить радиусы исследованных ядер.

4. Дать объяснение кривой удельной энергии связи.

5. Обосновать возможность предсказания характера радиоактивности ядер на основе кривой удельной энергии связи.

#### 3. Терминологический словарь/глоссарий:

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

##### *Задания для оценки умений*

#### 1. Задача:

Задачи самостоятельной работы № 1 «Операции пространственной инверсии, зарядового сопряжения и обращения времени»

1. Определить результат действия операции пространственной инверсии на следующие физические величины: скорость, импульс, момент импульса, ускорение, плотность электрического тока. Какой из этих векторов является полярным, а какой – аксиальным?

2. Показать, что в результате операции пространственной инверсии правая декартова система координат переходит в левую, и наоборот.

3. Определить результат действия операции обращения времени на следующие механические величины: скорость, импульс, ускорение, момент импульса.

- 4 Показать, что закон Ома в дифференциальной форме не обладает свойством ковариантности относительно операции обращения времени.
5. Доказать, что первое уравнение Лондонов для сверхпроводников ковариантно относительно операции обращения времени и поэтому описывает бездиссипативный процесс протекания электрического тока.
6. Определить, ковариантна ли система уравнений Максвелла относительно комбинированного преобразования  $СРТ^{\wedge}$ .
7. Доказать, что в электромагнитном взаимодействии зарядовая четность сохраняется.
8. Заполнить таблицу результатов действия операций пространственной инверсии, обращения времени и зарядового сопряжения, а также комбинированного преобразования  $СРТ^{\wedge}$  на механические, электрические и магнитные величины.
9. Показать, что уравнение Шрёдингера нековариантно относительно операции обращения времени.
10. Показать, что уравнение Шрёдингера ковариантно относительно операции комбинированного обращения времени (произведение операций комплексного сопряжения и обращения времени).

## 2. Отчет по лабораторной работе:

Компьютерный эксперимент "Энергия связи атомных ядер"

1. Дать объяснение физического смысла каждого из 5 членов формулы Вейцеккера.
2. По результатам проведенных экспериментов сформулировать вывод о влиянии четности ядра на его энергию связи.
3. Вычислить радиусы исследованных ядер.
4. Дать объяснение кривой удельной энергии связи.
5. Обосновать возможность предсказания характера радиоактивности ядер на основе кривой удельной энергии связи.

## *Задания для оценки владений*

### 1. Задача:

Задачи самостоятельной работы № 1 «Операции пространственной инверсии, зарядового сопряжения и обращения времени»

1. Определить результат действия операции пространственной инверсии на следующие физические величины: скорость, импульс, момент импульса, ускорение, плотность электрического тока. Какой из этих векторов является полярным, а какой – аксиальным?
2. Показать, что в результате операции пространственной инверсии правая декартова система координат переходит в левую, и наоборот.
3. Определить результат действия операции обращения времени на следующие механические величины: скорость, импульс, ускорение, момент импульса.
4. Показать, что закон Ома в дифференциальной форме не обладает свойством ковариантности относительно операции обращения времени.
5. Доказать, что первое уравнение Лондонов для сверхпроводников ковариантно относительно операции обращения времени и поэтому описывает бездиссипативный процесс протекания электрического тока.
6. Определить, ковариантна ли система уравнений Максвелла относительно комбинированного преобразования  $СРТ^{\wedge}$ .
7. Доказать, что в электромагнитном взаимодействии зарядовая четность сохраняется.
8. Заполнить таблицу результатов действия операций пространственной инверсии, обращения времени и зарядового сопряжения, а также комбинированного преобразования  $СРТ^{\wedge}$  на механические, электрические и магнитные величины.
9. Показать, что уравнение Шрёдингера нековариантно относительно операции обращения времени.
10. Показать, что уравнение Шрёдингера ковариантно относительно операции комбинированного обращения времени (произведение операций комплексного сопряжения и обращения времени).

### 2. Отчет по лабораторной работе:

Компьютерный эксперимент "Энергия связи атомных ядер"

1. Дать объяснение физического смысла каждого из 5 членов формулы Вейцеккера.
2. По результатам проведенных экспериментов сформулировать вывод о влиянии четности ядра на его энергию связи.
3. Вычислить радиусы исследованных ядер.
4. Дать объяснение кривой удельной энергии связи.
5. Обосновать возможность предсказания характера радиоактивности ядер на основе кривой удельной энергии связи.



### 3. Терминологический словарь/гlossарий:

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

Раздел: Элементарные частицы

#### *Задания для оценки знаний*

##### 1. Задача:

Задачи самостоятельной работы № 2 по теме "Кварки"

1. Заполнить таблицу «Квантовые числа 6 кварков», учитывая, что ароматы  $s, c, b, t$  образуют изотопические синглеты ( $T=0, T_3=0$ ).
2. Построить аналогичную таблицу квантовых чисел 6 соответствующих антикварков, учитывая, что при переходе к античастицам меняется знак  $Q, B, T_3, S, c, b, t, Y$ .
3. Используя таблицу, содержащую 16 фундаментальных частиц (12 фермионов со спином  $\frac{1}{2}$  и 4 бозона), ответить на следующие вопросы:
  - а) почему нейтрон тяжелее протона, но легче - гиперона?
  - б) почему самый тяжёлый из кварков ( $t$ - кварк) рождается и умирает свободным?
  - в) почему  $t$  – кварк был открыт экспериментально лишь через 32 года после создания кварковой модели (1964 г.)?
  - г) могут ли кварки  $s$  и  $b$  входить в состав - гиперонов?
  - д) используя соотношение неопределённостей для энергии и времени, оцените время жизни промежуточных векторных бозонов и (принять за значения  $\Gamma$ ).
4. Оценить массу кварка (выраженную в ГэВ), который может появиться в результате столкновения двух протонов. Энергия налетающего протона  $E=76$  ГэВ.
5. Заполнить таблицу «Очарованные барионы».
6. Определить кварковый состав,  $T$  и  $T_3$  двух нестранных и одного странного барионов с очарованием  $C = 2$ .
7. Проиллюстрировать с помощью диаграмм Фейнмана процессы (64.1) из учебника А.И. Наумова, обусловленные электромагнитным взаимодействием:
8. Изобразить с помощью фейнмановских диаграмм распространение свободного электрона с испусканием и поглощением виртуального фотона (взаимодействие электрона со своим электромагнитным полем).
9. Нарисовать фейнмановскую диаграмму, иллюстрирующую распространение фотона, который виртуально превращается в электрон – позитронную пару с последующей аннигиляцией снова в фотон.
10. Объединив две предыдущие диаграммы, представить графически процесс «одевания» электрона в «шубу».

##### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Используя обобщенную формулу Гелл-Манна-Нишиджимы, определить электрический заряд одного из кварков (антикварков).
2. Определить изотопический спин, его третью проекцию, странность, гиперзаряд и кварковый состав заданного адрона.
3. Учитывая кварковую структуру бариона (или мезона), построить диаграмму распада и определить тип промежуточного векторного бозона, участвующего в этой реакции.
4. Определить тип переносчика (одного из 24 векторных бозонов), его цвет и электрический заряд, осуществляющего переход между членами фундаментального квинтета фермионов в рамках Стандартной модели.

##### 3. Отчет по лабораторной работе:

Компьютерный эксперимент "Магнетизм микрочастиц"

1. Объяснение аномальных магнитных моментов протона и нейтрона в модели Юкавы.
2. Объяснение существования виртуальных  $\pi$  – мезонов на основе соотношения неопределённостей Гейзенберга.
3. Анализ диаграмм распределения ядер по спинам и магнитным моментам.
4. Построение и анализ диаграмм Шмидта.
5. Вычисление магнитных моментов адронов на основе кварковой модели.

##### 4. Терминологический словарь/гlossарий:

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

### **Задания для оценки умений**

#### **1. Задача:**

Задачи самостоятельной работы № 2 по теме "Кварки"

1. Заполнить таблицу «Квантовые числа 6 кварков», учитывая, что ароматы  $s, c, b, t$  образуют изотопические синглеты ( $T=0, T_3=0$ ).
2. Построить аналогичную таблицу квантовых чисел 6 соответствующих антикварков, учитывая, что при переходе к античастицам меняется знак  $Q, B, T_3, S, c, b, t, Y$ .
3. Используя таблицу, содержащую 16 фундаментальных частиц (12 фермионов со спином  $\frac{1}{2}$  и 4 бозона), ответить на следующие вопросы:
  - а) почему нейтрон тяжелее протона, но легче - гиперона?
  - б) почему самый тяжёлый из кварков ( $t$ - кварк) рождается и умирает свободным?
  - в) почему  $t$  – кварк был открыт экспериментально лишь через 32 года после создания кварковой модели (1964 г.)?
  - г) могут ли кварки  $s$  и  $b$  входить в состав - гиперонов?
  - д) используя соотношение неопределённостей для энергии и времени, оцените время жизни промежуточных векторных бозонов и (принять за значения  $\Gamma$ ).
4. Оценить массу кварка (выраженную в  $\text{ГэВ}$ ), который может появиться в результате столкновения двух протонов. Энергия налетающего протона  $E=76 \text{ ГэВ}$ .
5. Заполнить таблицу «Очарованные барионы».
6. Определить кварковый состав,  $T$  и  $T_3$  двух нестранных и одного странного барионов с очарованием  $C = 2$ .
7. Проиллюстрировать с помощью диаграмм Фейнмана процессы (64.1) из учебника А.И. Наумова, обусловленные электромагнитным взаимодействием:
8. Изобразить с помощью фейнмановских диаграмм распространение свободного электрона с испусканием и поглощением виртуального фотона (взаимодействие электрона со своим электромагнитным полем).
9. Нарисовать фейнмановскую диаграмму, иллюстрирующую распространение фотона, который виртуально превращается в электрон – позитронную пару с последующей аннигиляцией снова в фотон.
10. Объединив две предыдущие диаграммы, представить графически процесс «одевания» электрона в «шубу».

#### **2. Контрольная работа по разделу/теме:**

1. Используя обобщенную формулу Гелл-Манна-Нишиджимы, определить электрический заряд одного из кварков (антикварков).
2. Определить изотопический спин, его третью проекцию, странность, гиперзаряд и кварковый состав заданного адрона.
3. Учитывая кварковую структуру бариона (или мезона), построить диаграмму распада и определить тип промежуточного векторного бозона, участвующего в этой реакции.
4. Определить тип переносчика (одного из 24 векторных бозонов), его цвет и электрический заряд, осуществляющего переход между членами фундаментального квинтета фермионов в рамках Стандартной модели.

#### **3. Отчет по лабораторной работе:**

Компьютерный эксперимент "Магнетизм микрочастиц"

1. Объяснение аномальных магнитных моментов протона и нейтрона в модели Юкавы.
2. Объяснение существования виртуальных  $\pi$  – мезонов на основе соотношения неопределённостей Гейзенберга.
3. Анализ диаграмм распределения ядер по спинам и магнитным моментам.
4. Построение и анализ диаграмм Шмидта.
5. Вычисление магнитных моментов адронов на основе кварковой модели.

### **Задания для оценки владений**

#### **1. Задача:**

Задачи самостоятельной работы № 2 по теме "Кварки"

1. Заполнить таблицу «Квантовые числа 6 кварков», учитывая, что ароматы  $s, c, b, t$  образуют изотопические синглеты ( $T=0, T_3=0$ ).
2. Построить аналогичную таблицу квантовых чисел 6 соответствующих антикварков, учитывая, что при переходе к античастицам меняется знак  $Q, B, T_3, S, c, b, t, Y$ .

3. Используя таблицу, содержащую 16 фундаментальных частиц (12 фермионов со спином  $\frac{1}{2}$  и 4 бозона), ответить на следующие вопросы:
  - а) почему нейтрон тяжелее протона, но легче - гиперона?
  - б) почему самый тяжёлый из кварков (t- кварк) рождается и умирает свободным?
  - в) почему t – кварк был открыт экспериментально лишь через 32 года после создания кварковой модели (1964 г.)?
  - г) могут ли кварки с и b входить в состав - гиперонов?
  - д) используя соотношение неопределённостей для энергии и времени, оцените время жизни промежуточных векторных бозонов и (принять за значения  $\Gamma$ ).
4. Оценить массу кварка (выраженную в ГэВ), который может появиться в результате столкновения двух протонов. Энергия налетающего протона  $E=76$  ГэВ.
5. Заполнить таблицу «Очарованные барионы».
6. Определить кварковый состав, T и T3 двух нестранных и одного странного барионов с очарованием  $C = 2$ .
7. Проиллюстрировать с помощью диаграмм Фейнмана процессы (64.1) из учебника А.И. Наумова, обусловленные электромагнитным взаимодействием:
8. Изобразить с помощью фейнмановских диаграмм распространение свободного электрона с испусканием и поглощением виртуального фотона (взаимодействие электрона со своим электромагнитным полем).
9. Нарисовать фейнмановскую диаграмму, иллюстрирующую распространение фотона, который виртуально превращается в электрон – позитронную пару с последующей аннигиляцией снова в фотон.
10. Объединив две предыдущие диаграммы, представить графически процесс «одевания» электрона в «шубу».

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Используя обобщенную формулу Гелл-Манна-Нишиджимы, определить электрический заряд одного из кварков (антикварков).
2. Определить изотопический спин, его третью проекцию, странность, гиперзаряд и кварковый состав заданного адрона.
3. Учитывая кварковую структуру бариона (или мезона), построить диаграмму распада и определить тип промежуточного векторного бозона, участвующего в этой реакции.
4. Определить тип переносчика (одного из 24 векторных бозонов), его цвет и электрический заряд, осуществляющего переход между членами фундаментального квинтета фермионов в рамках Стандартной модели.

## 3. Терминологический словарь/глоссарий:

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

## 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Открытие атомного ядра.
2. Состав атомного ядра.
3. Открытие нейтрона.
4. Протон - нейтронная модель атомного ядра.
5. Свойства свободного протона и свободного нейтрона.
6. Фундаментальные взаимодействия.
7. Зарядовая симметрия и зарядовая независимость ядерного взаимодействия.
8. Изотопический спин.
9. Соотношение между числом протонов и числом нейтронов в стабильных ядрах.
10. Размеры атомных ядер. Объем атомного ядра.
11. Концентрация нуклонов и плотность ядерного вещества.
12. Энергия связи атомного ядра.
13. Удельная энергия связи атомных ядер.
14. Полуэмпирическая формула для энергии связи атомного ядра (формула Вейцеккера).
15. Обоснование эмпирического соотношения между числом протонов и числом нейтронов в стабильных ядрах с помощью формулы Вейцеккера.
16. Магические числа. Модель ядерных оболочек.

17. Спин и магнитный момент атомного ядра.
18. Электрические моменты атомных ядер.
19. Свойства ядерных сил.
20. Мезоны. Понятие о мезонной теории ядерных сил.
21. Закон радиоактивного распада.
22. Альфа - распад и его теория.
23. Бета - распад и его теория.
24. Нейтрино и антинейтрино.
25. Несохранение пространственной четности при слабом взаимодействии.
26. Несохранение комбинированной четности при слабом взаимодействии.
27. Виды нейтрино.
28. Гамма - излучение атомных ядер.
29. Ядерная изомерия.
30. Элементарная теория деления ядра.
31. Энергетический барьер для деления атомного ядра.
32. Спонтанное деление ядра.
33. Вынужденное деление атомных ядер под действием нейтронов.
34. Явления, сопутствующие делению ядра.
35. Цепная реакция деления ядер.
36. Реакторы на быстрых нейтронах. Бридеры. Воспроизводство ядерного горючего.
37. Реакции синтеза ядер.
38. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.
39. Проблема холодного синтеза ядер.
40. Классификация элементарных частиц.
41. Барионный заряд. Странность. Гиперзаряд. Соотношения Гелл-Манна-Нишиджимы.
42. Кварки. Кварковая модель адронов.
43. Электрослабое взаимодействие. Промежуточные векторные бозоны.
44. Великое объединение фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.

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

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

### **1. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

### **2. Контрольная работа по разделу/теме**

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### **3. Отчет по лабораторной работе**

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

### **4. Терминологический словарь/гlossарий**

Терминологический словарь/гlossарий – текст справочного характера, в котором представлены в алфавитном порядке и разъяснены значения специальных слов, понятий, терминов, используемых в какой-либо области знаний, по какой-либо теме (проблеме).

Составление терминологического словаря по теме, разделу дисциплины приводит к образованию упорядоченного множества базовых и периферийных понятий в форме алфавитного или тематического словаря, что обеспечивает студенту свободу выбора рациональных путей освоения информации и одновременно открывает возможности регулировать трудоемкость познавательной работы.

Этапы работы над терминологическим словарем:

1. внимательно прочитать работу;
2. определить наиболее часто встречающиеся термины;
3. составить список терминов, объединенных общей тематикой;
4. расположить термины в алфавитном порядке;
5. составить статьи гlossария:
  - дать точную формулировку термина в именительном падеже;
  - объемно раскрыть смысл данного термина.

## 2. Описание процедуры промежуточной аттестации

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой (или в форме компьютерного тестирования). Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы также, как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.