

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da587b559fe69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «25» мая 2023 г., №13

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Введение в физику фундаментальных взаимодействий

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Теоретическая и математическая физика

Мытищи
2023

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	6
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	16

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные понятия и утверждения. Уметь: решать изученные задачи.	Домашнее задание. Устный опрос. Тест.	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания теста.
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области	Домашнее задание. Устный опрос. Тест. Практическая подготовка	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			при решении профессиональных задач.	а	ия устного опроса. Шкала оцениван ия теста. Шкала оцениван ия практиче ской подготов ки
ДПК-2	Порогов ый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоя тельная работа.	Знать: основные понятия и утверждения. Уметь: решать изученные задачи.	Домашне е задание. Устный опрос. Тест.	Шкала оцениван ия домашнег о задания. Шкала оцениван ия устного опроса. Шкала оцениван ия теста.
	Продвин утый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоя тельная работа	Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Домашне е задание. Устный опрос. Тест. Практиче ская подготовк а	Шкала оцениван ия домашнег о задания. Шкала оцениван ия устного опроса. Шкала оцениван ия теста. Шкала оцениван ия практиче ской подготов ки

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания домашнего задания

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 4% домашнего задания	0
Студент правильно выполнил 5 – 10% домашнего задания	1
Студент правильно выполнил 11 – 20% домашнего задания	2
Студент правильно выполнил 21 – 30% домашнего задания	3
Студент правильно выполнил 31 – 40% домашнего задания	4
Студент правильно выполнил 41 – 50% домашнего задания	5
Студент правильно выполнил 51 – 60% домашнего задания	6
Студент правильно выполнил 61 – 70% домашнего задания	7
Студент правильно выполнил 71 – 80% домашнего задания	8
Студент правильно выполнил 81 – 90% домашнего задания	9
Студент правильно выполнил 91 – 100% домашнего задания	10

Шкала оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Баллы
Студент ответил на вопрос и показал полное и уверенное знание темы	5
Студент ответил на вопрос, однако в ответе присутствуют несущественные ошибки, недостатки и недочёты	4
Студент в целом ответил на вопрос, но в ответе имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не ответил на вопрос, но имеются более двух правильных идей или подходов к правильному ответу	2
Студент не ответил на вопрос, но имеются только одна-две идеи или подходы к правильному ответу	1
Студент не ответил на вопрос и показал полное незнание темы задания	0

Шкала оценивания теста

В тесте всего 20 задач. За верный ответ предусмотрен 1 балл, а за неверный или частично верный ответ – 0 баллов.

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10

1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; 2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	0-1

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

Текущий контроль

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями.

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

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Какая частица является переносчиком фундаментального взаимодействия?

- а) π^0 -мезон б) электрон e^- в) W^+ -бозон

[Правильный ответ: в)]

2. У какой частицы спин равен 1?

- а) Δ^{++} -резонанс б) электронное нейтрино ν_e в) π^- -мезон г) фотон γ

[Правильный ответ: г)]

3. Какие высказывания о нейтрино являются правильными?

- а) является фермионом б) участвует только в слабом взаимодействии

в) является истинно нейтральной частицей г) является мезоном д) является лептоном

[Правильный ответ: а), д)]

4. Какие высказывания о бозоне Хиггса являются Неправильными?

а) обнаружен в 1965 году б) ответственен за появление масс у фундаментальных частиц

в) частица с целым спином г) несёт цвет и антицвет д) является лептоном

[Правильный ответ: а), г), д)]

5. Какой из адронов имеет положительную внутреннюю чётность?

а) Ξ^0 -гиперон б) K^+ -мезон в) ρ^- -мезон г) антипротон $\bar{p}$

[Правильный ответ: а)]

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

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Какие из перечисленных ниже частиц являются стабильными?

а) фотон γ б) Ω^- -гиперон в) нейтрон n

г) антимюон μ^+ д) позитрон e^+ е) мюонное нейтрино ν_μ

[Правильный ответ: а), д), е)]

2. Какая частица имеет ненулевой барионный заряд?

а) π^0 -мезон б) Σ^{*+} -гиперон в) электрон e^- г) W^- -бозон

[Правильный ответ: б)]

3. Какие частицы по современным представлениям являются фундаментальными?

а) протон p б) Δ^- -резонанс в) u -кварк г) Λ^0 -гиперон д) фотон γ е) таон τ^-

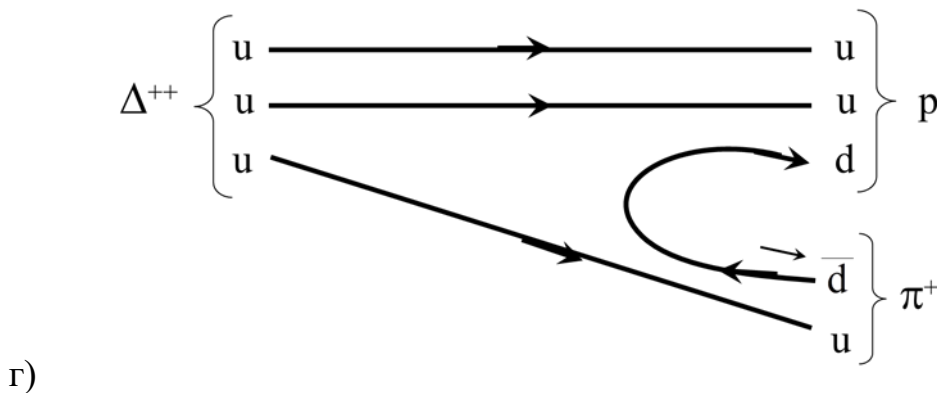
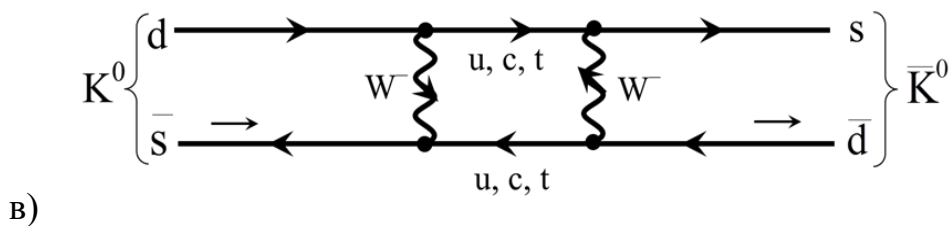
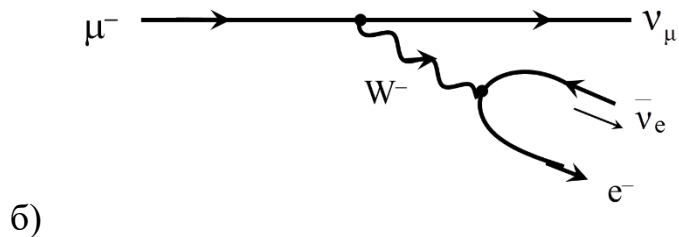
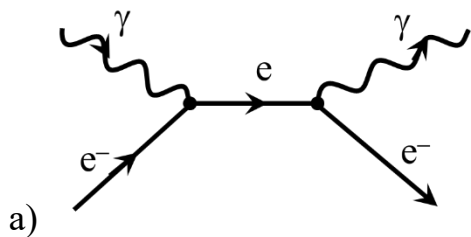
[Правильный ответ: в), д), е)]

4. Одна из указанных реакций возможна. Какая?

а) $\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma$ б) $\Sigma^- \rightarrow \pi^- + p$ в) $p \rightarrow n + \mu^+ + \nu_\mu$

[Правильный ответ: б)]

5. Какие реакции происходят НЕ в результате слабого взаимодействия?



[Правильный ответ: а), г)]

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

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

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Исправить высказывания:

Электрический заряд u-кварка равен -1 , а изотопический спин d-кварка равен $+1$

[Правильный ответ: Электрический заряд u-кварка равен $+2/3$,
а изотопический спин d-кварка равен $-1/2$]

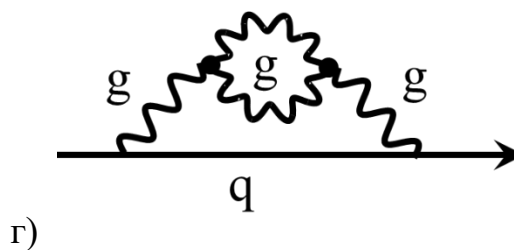
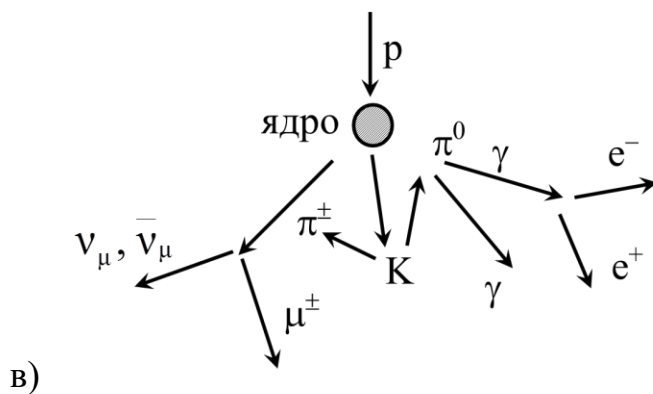
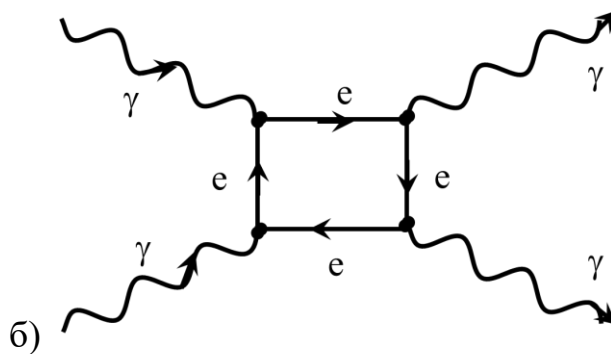
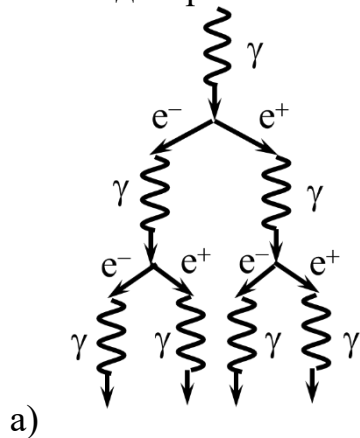
2. Проявлением слабого взаимодействия являются:

а) Существование массивных тел, планет и звёзд во Вселенной

б) Силы упругости, трения, сопротивления в) К-захват ядер г) Ядерные силы

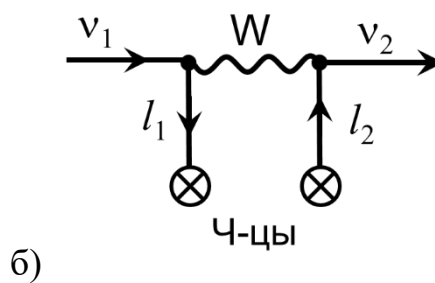
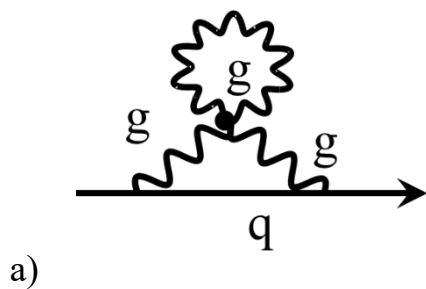
[Правильный ответ: в)]

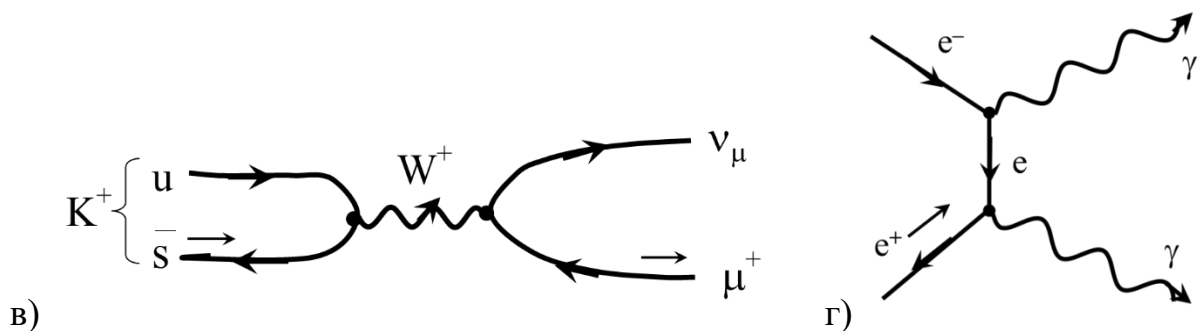
3. Какие диаграммы описывают образование вторичных космических лучей?



[Правильные ответы: а), в)]

4. Какая диаграмма описывает взаимодействие нейтрино в веществе?





[Правильный ответ: б)]

5. Какие частицы содержат s-кварки или s-антикварки?

- а) K^0 -мезон б) Ξ^- -гиперон в) J/ψ -мезон
г) Δ^+ -резонанс д) таонное нейтрино ν_τ е) Ω^- -гиперон

[Правильный ответ: а), б), е)]

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

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Исправить высказывания:

Очарование π^+ -мезона равно -1 , а странность Ω^- -гиперона равна $+1$

[Правильный ответ: Очарование π^+ -мезона равно 0 , а странность Ω^- -гиперона равна -3]

2. Кто выдвинул идею комбинированной инверсии нейтрино?

- а) Р. Фейнман б) П. Хиггс в) Л.Д. Ландау г) М. Гелл-Манн и Дж. Цвейг
д) С. Вайнберг, А. Салам, Ш. Глэшоу

[Правильный ответ: в)]

3. Какие высказывания о глюонах являются правильными?

- а) являются фермионами б) являются переносчиками сильного взаимодействия
в) являются бесцветными г) несут цвет и антицвет д) их всего 3 типа

[Правильный ответ: б), г)]

4. Первичное космическое излучение более чем на 90% состоит из:

- а) α -частиц б) протонов в) нейтрино

[Правильный ответ: б)]

5. В каких единицах измеряют массы частиц в физике фундаментальных взаимодействий?

- а) кг б) Дж в) МэВ д) а.е.м.

[Правильный ответ: в)]

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

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

Перечень заданий для практической подготовки

1. При изучении взаимодействия π^+ -мезонов с покоящейся протонной мишенью было установлено, что максимумы сечения взаимодействия возникают при кинетических энергиях мезонов, равных 198 МэВ, 600 МэВ и 900 МэВ. Эти максимумы соответствуют нестабильным частицам – резонансам. Найти массы этих резонансов.
2. Остановившаяся частица А распалась на две частицы В и С. Найти кинетические энергии частиц В и С, если:
а) $A = \Sigma^+$, $B = p$, $C = \pi^0$; б) $A = \Sigma^-$, $B = n$, $C = \pi^-$; в) $A = \Omega^-$, $B = \Lambda^0$, $C = K^-$;
г) $A = \Lambda^0$, $B = p$, $C = \pi^-$; д) $A = \Sigma^0$, $B = \Lambda^0$, $C = \gamma$; е) $A = \Omega^-$, $B = \Xi^0$, $C = \pi^-$;
ж) $A = \Xi^-$, $B = \Lambda^0$, $C = \pi^-$; з) $A = \Sigma_C^+$, $B = \Lambda_C^+$, $C = \pi^0$.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне

Примерный перечень домашнего задания

1. Остановившийся Σ^+ -гиперон распался на протон и π^0 -мезон. Определить

- импульс протона в форме $ср$ ($с$ – скорость света) и его кинетическую энергию.
- Собственное время жизни мюонов равно 2,197 мкс. Какое расстояние в вакууме пролетят в среднем мюоны с кинетической энергией, равной:
 - 1 ГэВ?
 - 100 ГэВ?
 - 1 ТэВ?
 - Собственное время жизни π^+ -мезона равно 26 нс. Найти вероятность распада π^+ -мезона в полёте от места рождения до мишени на расстоянии 6 м, если его кинетическая энергия равна:
 - 100 МэВ;
 - 1 ГэВ.
 - Какую кинетическую энергию необходимо сообщить частице A , чтобы её средняя длина полёта от момента рождения до момента распада равнялась 10 см, если:
 - $A = \Sigma^+$?
 - $A = \Lambda_c^+$?
 - $A = \varphi^0$?
 - $A = \Sigma^{*0}$?
 - $A = \Xi^{*-}$?
 - $A = D_s^+$?
 - $A = \rho^0$?
 - $A = \pi^0$?
 - При взаимодействии медленных π^- -мезонов с ядрами водородной мишени наблюдались реакции $\pi^- + p \rightarrow n + \pi^0$ и $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$. В результате минимальная и максимальная энергии образовавшихся фотонов оказались равными соответственно 54 МэВ и 84 МэВ. По этим данным найти кинетическую энергию и массу π^0 -мезонов.
 - Определить все адроны, у которых:

а) $I_z = +1/2, Q = +2, B = +1, S = b = 0;$	б) $I_z = +1/2, Q = +1, B = -1, c = t = 0;$
в) $I_z = 0, Q = -1, B = 0, S = t = 0;$	г) $I_z = +1, Q = 0, B = -1, S = c = 0;$
д) $I_z = 0, Q = 0, B = +1, c = b = 0;$	е) $I_z = -1, Q = -1, B = 0, b = t = 0;$
ж) $I_z = -3/2, Q = -1, B = +1, c = b = 0;$	з) $I_z = +1/2, Q = 0, B = 0, b = t = 0;$
и) $I_z = +1/2, Q = 0, B = +1, b = t = 0;$	к) $I_z = +1/2, Q = +1, B = -1, c = b = 0;$
л) $I_z = -1/2, Q = -1, B = 0, c = b = 0;$	м) $I_z = -1/2, Q = 0, B = 0, b = t = 0;$
н) $I_z = 0, Q = -1, B = 0, b = t = 0;$	о) $I_z = +1/2, Q = 0, B = 0, S = t = 0;$
п) $I_z = +1/2, Q = +1, B = 0, S = c = 0.$	

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для устного опроса

- Какие были классификации частиц на разных этапах исследований?
- Что такое физический вакуум, античастицы и истинно нейтральные частицы?
- Почему от физики частиц необходимо перейти к физике полей?
- Как из диаграмм Фейнмана извлекаются законы сохранения?
- Какие законы сохранения привели к необходимости гипотезы существования нейтрино?
- В чем принципиальное отличие лептонов от адронов и кварков?
- Пояснить смысл квантовых чисел лептонов и кварков.
- Какова формула Гелл-Манна – Нишиджимы?
- Что такое изотопический спин и гиперзаряд?

10. Что такое спиральность частиц, спиральность нейтрино?
11. В чём состоит отличие группы Лоренца от группы Пуанкаре?

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне.

Перечень вопросов для устного опроса

1. Какие известны дискретные преобразования симметрии?
2. Какова связь между пространственной и внутренней чётностью?
3. Что такое СР-чётность, где и почему она не сохраняется?
4. В чём сущность СРТ-теоремы, и какие её основные следствия?
5. Что такое спонтанное нарушение симметрии и механизм Хиггса?
6. Как возникают массы фермионов и переносчиков электрослабого взаимодействия?
7. Что такое нейтральные и заряженные токи?
8. Каковы кварковые и лептонные составляющие адронного тока?
9. В чём состоит идея электрослабого объединения?
10. Какие известны мультиплеты адронов?
11. Что такое цветовая симметрия, и каковы её особенности и следствия?

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для устного опроса

1. Что такое глюоны? Их основные характеристики.
2. Почему кварки несут дробные электрические заряды?
3. Почему предсказали существование s , b и t кварков?
4. Почему адрон бесцветен?
5. Что такое нейтринные осцилляции, и чем они вызваны?
6. Как из кварковых диаграмм оценить энергию реакции?
7. Что такое конфайнмента кварков и что такое асимптотическая свобода?
8. Что такое ядерные силы и каковы их особенности?
9. Почему преобладает гравитация на мегауровне?
10. Что такое сечение ядерной реакции?
11. Что такое ширина распада и ширина канала распада частицы?

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

Какие из указанных реакций возможны, а какие – нет? Если реакция возможна, то нарисовать её кварковую диаграмму. Если реакция невозможна, то указать причины, запрещающие эту реакцию.

- | | | |
|---|---|---|
| а) $n \rightarrow \mu^+ + \mu^- + \gamma$; | б) $n \rightarrow p + e^- + \nu_e$; | в) $K^+ + n \rightarrow \Sigma^+ + \pi^0$; |
| г) $\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}_e$; | д) $\Sigma^+ \rightarrow n + e^+ + \nu_e$; | е) $\Sigma^+ \rightarrow \Lambda + e^+ + \nu_e$; |
| ж) $\pi^- + p \rightarrow \Sigma^- + K^+$; | з) $\pi^- + p \rightarrow \Sigma^+ + K^-$; | и) $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$; |
| к) $\pi^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \nu_e$; | л) $\bar{p} + n \rightarrow \bar{\Sigma}^+ + \Lambda$; | м) $\pi^- + n \rightarrow \Xi^- + K^+ + K^-$. |

Промежуточная аттестация

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1

Перечень вопросов для зачета

1. Основные типы фундаментальных частиц. Частицы и античастицы. Истинно нейтральные частицы.
2. Фундаментальные взаимодействия. Характеристики взаимодействий и их переносчики.
3. Момент импульса и спин. Бозоны и фермионы.
4. Чётность и внутренняя чётность. Чётность античастиц.
5. Зарядовое сопряжение. Комбинированная инверсия.
6. Обращение времени и СРТ-инвариантность.
7. Законы сохранения в фундаментальных взаимодействиях.
8. Кварки и их характеристики. Цвет кварков. Антикварки.
9. Адроны: мезоны и барионы. Их античастицы. Кварковая структура мезонов и барионов.
10. Изотопический спин и гиперзаряд адронов. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы.

11. Квантовая хромодинамика. Глюоны, их цвет. Конфайнмент кварков.
12. Глубоконеупругое рассеяние адронов. Партоны и скейлинг. Асимптотическая свобода.
13. Лептоны и их характеристики. Типы нейтрино. Нейтринные осцилляции.
14. Промежуточные векторные бозоны. Теория электрослабых взаимодействий.
15. Теория электрослабых взаимодействий. Бозоны Хиггса.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: понятия и утверждения с идеями обоснований и (или) обоснованиями.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2

Перечень вопросов для зачета

1. Диаграммы Фейнмана. Виртуальные частицы.
2. Мезоны. Их характеристики, кварковая структура.
3. Распады странных мезонов. Нонеты мезонов.
4. Барионы. Их характеристики, кварковая структура. Октет и декуплет барионов.
5. Нонеты, октет и декуплет адронов. История открытия u , d , s кварков и антикварков.
6. Поколения лептонов и кварков. История открытия цвета кварков и c , b , t кварков.
7. Экспериментальные подтверждения кварковой структуры адронов и цвета кварков.
8. Релятивистские инварианты и энергетический выход реакции элементарных частиц. Ускорители на встречных пучках.
9. Методы нахождения скорости и импульса элементарных частиц.
10. Методы нахождения энергии и массы элементарных частиц.
11. Методы нахождения времени жизни элементарных частиц. Резонансы.
12. Космические лучи. Первичные и вторичные лучи. Мягкая и жесткая компоненты лучей.
13. Изменения квантовых чисел лептонов и кварков при фундаментальных взаимодействиях.
14. Заряженные и нейтральные токи. Переходы кварков и лептонов.
15. Гравитационное взаимодействие. Модели Великого объединения и Суперобъединения.

Перечень тем курсовых работ

1. Мультивселенная и проблема Большого Взрыва.
2. Дополнительные измерения и проблема их наблюдения.
3. Ось времени и причинность.
4. Близкодействие и локальность.
5. Магнитные монополи, инстантоны и бозон Хиггса.
6. СРТ-инвариантность и возможные причины её нарушения.
7. Поколения фундаментальных фермионов и теория суперструн.
8. Суперпартнеры и теория суперструн.
9. Происхождение пространства-времени и проблема постоянства фундаментальных констант.
10. Основные понятия квантовой теории поля.
11. Термоядерные реакции в звездах.
12. Проблема нестабильности физического вакуума.
13. Проблемы формы и горизонта Вселенной.
14. Большой Взрыв и анизотропия реликтового излучения.
15. Космические лучи сверхвысоких энергий.
16. Методы определения спина элементарных частиц.
17. Внутренняя чётность адронов и методы её определения.
18. Калибровочная инвариантность. Поле Янга – Миллса.
19. Калибровочные теории для кварков и лептонов.
20. Ренормализационная группа в квантовой хромодинамике.
21. Комбинированная инверсия и киральность нейтрино.
22. Нейтринные осцилляции. Массы нейтрино.
23. Основы общей теории относительности. Уравнение Эйнштейна.
24. Слабые гравитационные волны и гравитоны.
25. Модель Калуцы – Клейна и Великое Объединение.
26. Распад протона. X и Y бозоны.
27. Суперсимметрия и суперчастицы.
28. Супергравитация.

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

Требования к зачету

Итоговая оценка знаний, умений, способов деятельности студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать за текущий контроль, составляет 80 баллов.

За выполнение домашних заданий обучающийся может набрать максимально 30 баллов. За одно домашнее задание можно получить максимально 10 баллов. Всего предусмотрено 3 домашних задания.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 30 баллов. После изучения материала обучающемуся необходимо ответить на 1 – 2 вопроса по итогам самостоятельной проработки лекционного и практического материала. Один вопрос оценивается в 0 – 5 баллов. Всего обучающемуся может быть задано 6 вопросов.

За выполнение теста обучающийся может набрать максимум 20 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче зачета, составляет 20 баллов.

Для сдачи зачета необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет выносятся материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания ответов студентов на зачете

Количество баллов	Критерии оценивания
16 – 20	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить все понятия и утверждения из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
12 – 15	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить основные понятия и утверждения из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
8 – 11	имеет место знание объяснения основных понятий и утверждений курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса физики
0 – 7	имеет место неусвоение основных понятий и утверждений курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса физики

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Зачтено
61-80	Зачтено
41-60	Зачтено
0-40	Не зачтено

Шкала оценивания курсовой работы

Количество баллов	Критерии оценивания
--------------------------	----------------------------

81 – 100	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает подробно на поставленные вопросы.
61 – 80	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – практически овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать практически все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает на поставленные вопросы.
41 – 60	Студент: – разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать большинство утверждений, задач и примеров из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, отвечает не на все поставленные вопросы.
0 – 40	Студент: – не разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – не овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, не отвечает на поставленные вопросы.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 – 80	Хорошо
41 – 60	Удовлетворительно
0 – 40	Неудовлетворительно