Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы физики элементарных частиц», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16;
- второй вопрос из диапазона вопросов 17-32..

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Основы физики элементарных частиц»

1. Законы классической механики. Преобразования Галилея. Законы Ньютона. Инвариантны-ли уравнения Максвелла относительно преобразований Лоренца?
2. Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" слабого взаимодействия? Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" электромагнитного взаимодействия? Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" сильного взаимодействия? Изложите идею Хиггсовского механизма. Механизм спонтанного нарушения симметрии. В чем основная идея моделей Великого объединения?

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы,

предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы физики элементарных частиц»

1. Законы классической механики. Преобразования Галилея. Законы Ньютона. Инвариантны-ли уравнения Максвелла относительно преобразований Лоренца?
2. Нарушение преобразований Галилея при описании световых явлений.
3. Эксперименты Физо и Майкельсона.
4. Преобразования Лоренца.
5. Проблемы классической физики: излучение абсолютно черного тела, фотоэффект, спектры излучения атомов. Как изменяется средняя длина волны планковского излучения при повышении температуры тела?
6. Модель атома Бора. Эксперимент Резерфорда.
7. Интерференция и дифракция электронов. Эксперимент Томсона.
8. Соотношения неопределенности. Что такое волны де-Бройля?Чему равна де-Бройлевская длина волны электрона с импульсом p?

9. Экспериментальное обнаружение волновых свойств частиц. Уравнение Шредингера.
10. Теория водородоподобного атома. Спектр излучения.
11. Тонкая структура уровней водородоподобного атома. Экспериментальное открытие спина электрона. Что такое спин элементарной частицы? Связаны-ли спин и магнитный момент электрона?
12. Сформулируйте принцип Паули. Могут-ли находиться в одном квантовом состоянии два протона? Как был открыт позитрон? Что такое Лэмбовский сдвиг?
13. Методы исследования в физике элементарных частиц (ФЭЧ). Что такое инвариантная масса? Какова идея встречных пучков? В чем заключаются особенности создания детекторов для экспериментов на встречных пучках.
14. Охарактеризуйте эксперименты на встречных пучках в ИЯФ СО РАН. Детекторы для встречных пучков и их основные параметры. Светимость и методы ее измерения.
15. Система единиц, используемая в ФЭЧ.
16. Что такое эффективное сечение рассеяния. Что такое формфактор? Что такое аномальный магнитный момент электрона? Рамках какой теории вычисляется аномальный магнитный момент электрона? Для измерения чего применяется метод резонансной деполяризации?
17. Методы прецизионного измерения масс элементарных частиц. Как исследуется структура протона и нейтрона? Что такое упругие формфакторы нуклона.
18. Дайте определение глубоконеупругому рассеянию. Как описывается взаимодействие в ФЭЧ (Качественное понимание).
19. Фермионы и бозоны. Перечислите основные квантовые числа элементарных частиц. Дайте определение античастицы. Какие переносчики взаимодействий вы знаете?
20. Укажите переносчики слабого, сильного и электромагнитного взаимодействий. Перечислите все известные вам типы лептонов.
21. Как связаны симметрии и законы сохранения? Перечислите известные вам строгие и нестрогие законы сохранения. Дайте определение аддитивным законам сохранения. Перечислите известные вам эксперименты по поиску не сохранения барионного числа. Чему равен изотопический спин протона? Чему равен изотопический спин нейтрона? Применимо-ли понятие изотопического спина к электрону? Применимо-ли понятие изотопического спина к мюону?
22. Дайте определение операциям C, P, T-четности. Как было обнаружено нарушение P-четности в слабых взаимодействиях. Что такое $K^0 — K^0$- смешивание? Обнаружено-ли нарушение CP-инвариантности и если да, то в каких взаимодействиях? Сформулируйте CPT-теорему. В каких экспериментах проверяется CPT-теорема?
23. Объясните качественно механизм описания взаимодействий в физике элементарных частиц. Что такое диаграммы Фейнмана? Дайте определение виртуальной частицы. Сформулируйте принцип наименьшего действия.
24. Изобразите диаграммы Фейнмана первого порядка для квантовой электродинамики. Изобразите диаграмму Фейнмана второго порядка, описывающую Комптон - эффект. Изобразите диаграмму Фейнмана первого порядка, описывающую излучение фотона электроном. Равны-ли вероятности излучения и поглощения фотона электроном?
25. Изобразите диаграммы Фейнмана второго порядка, описывающие упругое электрон-электронное и электрон - позитронное рассеяние. Изобразите диаграмму Фейнмана второго порядка, описывающую фотоэффект и рождение пар в поле ядра.
26. Изобразите диаграмму Фейнмана низшего порядка, описывающую процесс рассеяния света на свете. Изобразите диаграмму Фейнмана низшего порядка, описывающую Дельбрюковского рассеяние. Что такое бегущая «константа» взаимодействия?

27. Основные свойства сильного взаимодействия. Изложите исходные положения квантовой хромодинамики. Сколько глюонов существует? Перечислите известные вам кварки и привелите их квантовые числа. Обладает-ли очарованием странный кварк? Обладает-ли красотой странный кварк? Обладает-ли странностью красивый кварк?
28. Диаграмная техника КХД. Дополнительные допущения кварк-глюонной модели. Асимптотическая свобода и конфайнмент. Поляризация вакуума в КХД. Валентные и морские кварки.
29. Классификация элементарных частиц в кварковой модели: мезоны и барионы. Открытие и исследование кваркониев. Ф и Т-мезоны.
30. Открытие и методы исследования резонансов. Вероятности распадов резонансов. Правило Цвейга. Распады кваркониев. Как ведут себя от энергии полные адрон-адронные сечения? Почему важно точное измерение сечения e+e- в адроны? Назовите основную идею модели векторной доминантности.
31. Напишите реакцию распада нейтрона. Дайте определение распадов адронов с сохранением s,c,b,t. Дайте определение полулептонных, безлептонных и лептонных процессов. Приведите примеры несохранения четности в слабых взаимодействиях. Механизм $K^0 - K^0$-осцилляций. Опыт Пайса-Пичиони. Какие взаимодействия нарушают CP-четность? В чем проявляется несохранение четности в атомах?
32. Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" слабого взаимодействия? Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" электромагнитного взаимодействия? Как изменяется с ростом энергии взаимодействия "константа" сильного взаимодействия? Изложите идею Хиггсовского механизма. Механизм спонтанного нарушения симметрии. В чем основная идея моделей Великого объединения?