

#### 4. Перечень вопросов, выносимых на Экзамен (билеты №№ 1–20)

##### *Билет № 1*

1. Общие свойства ядерного вещества. Основные характеристики ядер: плотность, энергия связи, заряд, спины ядер, четность, спектры возбуждения, ядерная нестабильность.

2. Нейтринные эксперименты на ускорителях при высоких и низких энергиях. Эксперименты на реакторах по изучению нейтринных осцилляций.

3. Активные и интерактивные методы и средства обучения в высшей школе.

##### *Билет № 2*

1. Свойства ядерных сил, нуклон-нуклонное взаимодействие, ядерные оболочки. Энергия связи ядер. Изотопический спин. Аналоговые состояния. Гиперядра и барионные резонансы в ядрах.

2. Физика нейтрино. Дираковское и майорановское нейтрино. Электронное, мюонное и тау-нейтрино. Масса нейтрино. Нейтринные осцилляции. Процессы двойного двух-нейтринного и безнейтринного бета-распада ядер.

3. Экономический кризис и образование.

##### *Билет № 3*

1. Модели ядра. Капельная модель ядра. Модель Ферми-газа. Одночастичная оболочечная модель. Средний ядерный потенциал. Спин-орбитальная связь. Остаточное взаимодействие. Обобщенная модель ядра. Ротационные и вибрационные уровни.

2. Физика  $K^0$ -мезонов. Интерференционные явления с нарушением CP-инвариантности в распадах  $K^0$ -мезонов.

3. Типология личности студента и преподавателя высшей школы.

##### *Билет № 4*

1. Коллективные эффекты в ядрах. Гигантские резонансы. Зарядово-обменные резонансы. Правила отбора для электромагнитных и бета-переходов. Квазичастичная модель ядра, парные корреляции сверхпроводящего типа. Плотность низколежащих состояний в ядрах.

2. Унитарная симметрия в слабых взаимодействиях и угол Кабиббо.

3. Воспитательная система вуза.

*Билет № 5*

1. Бета-распад. Правила отбора и форма бета-спектра, корреляционные характеристики. К-захват. Мю-захват. Разрешенные и запрещенные переходы. Правила отбора Ферми и Гамова - Теллера. Нарушение четности в слабых взаимодействиях. Двойной двухнейтринный и безнейтринный бета-распад.
2. Распады с изменением странности. Правила  $T=1/2$  и  $\Delta Q=AS$ .
3. Психологические особенности студенческого возраста.

*Билет № 6*

1. Испускание ядрами протонов, альфа-распад, деление, кластерные распады ядер. Запоздывающие процессы распада ядер. Нарушение четности при делении. Спонтанно делящиеся изомеры. Трансурановые и сверхтяжелые элементы.
2. Процессы на встречных  $e^- - e^+$  пучках. В- и С/ $\tau$ - фабрики.
3. Качество высшего образования: детерминанты и способы определения.

*Билет № 7*

1. Взаимодействие ядер с электромагнитным излучением. Мультипольные переходы и правила отбора для гамма-излучения. Внутренняя конверсия. Фотоядерные реакции. Кулоновское возбуждение ядер. Гигантские мультипольные резонансы.
2. Универсальная теория слабых взаимодействий. Сохранение векторного тока и гипотеза частичного сохранения аксиально-векторного тока. Сохранение лептонного заряда.
3. Возможные пути улучшения системы непрерывного образования в России.

*Билет № 8*

1. Основы теории ядерных реакций, Законы сохранения. Принцип детального равновесия. Каналы реакции. Матрицы рассеяния. Оптическая модель взаимодействия нуклонов с ядрами.
2. Физика элементарных частиц и космология. Эволюция ранней Вселенной. Инфляционная стадия. Реликтовое излучение.
3. Формирование духовно-нравственной культуры студентов.

*Билет № 9*

1. Реакции с медленными нейтронами. Резонансный захват нейтронов. Формула Брейта - Вигнера. Рассеяние нейтронов ядрами.
2. Элементарная теория бета-распада. Бета-распад нейтрона. Форма спектров. Корреляционные эксперименты в бета-распаде. Несохранение пространственной четности в слабых взаимодействиях.
3. Дидактические принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.

*Билет № 10*

1. Рассеяние нейтронов кристаллами. Отражение и поляризация нейтронов. Дифракционное рассеяние нейтронов. Нейтронная спектроскопия. Ультрахолодные нейтроны.

2. Стандартная модель Глэшоу - Салама – Вайнберга электрослабых взаимодействий. Нейтральные токи в слабых взаимодействиях. Механизм Браута-Энглера-Хиггса и массы частиц. Экспериментальное наблюдение Z-, W-бозонов и бозона Хиггса.

3. Мотивация учения студентов: проблемы формирования.

*Билет № 11*

1. Прямые ядерные реакции. Неупругое рассеяние. Реакции передачи. Ядерные реакции перезарядки. Зарядово-обменные резонансы. Мезоатомы. Образование и свойства гиперядер.

2. Квантовые числа элементарных частиц и резонансов: спин, заряд, четность, изотопический спин, странность, очарование и др.

3. Психологический климат в студенческой группе как фактор успешности учебной деятельности.

*Билет № 12*

1. Исследование ядра с помощью быстрых электронов, мезонов, протонов. Упругие формфакторы нуклонов и ядер. Рассеяние быстрых нуклонов на ядрах в теории Глаубера-Ситенко.

2. Основы квантовой хромодинамики. Свойство асимптотической свободы. Явление скейлинга в жестких процессах.

3. Экономический кризис и образование.

*Билет № 13*

1. Происхождение легчайших элементов, барионная асимметрия Вселенной и проблема стабильности протона. Нуклеосинтез элементов в звездах. Проблема темной материи Вселенной.

2. Прохождение заряженных частиц через вещество. Ионизационные потери. Взаимодействие электронов и фотонов с веществом. Излучение Вавилова-Черенкова.

3. Типология личности студента и преподавателя высшей школы.

*Билет № 14*

1. Основные ядерные реакции – источники энергии Солнца. Ядерные реакции в звездах в процессе эволюции. Модели звезд и эволюция звезд до взрыва сверхновой.

2. Основы квантовой хромодинамики. Свойство асимптотической свободы. Явление скейлинга в жестких процессах.

3. Качество высшего образования: детерминанты и способы определения.

*Билет № 15*

1. Природа сверхновых. Механизм взрыва сверхновой. Роль нейтрино в коллапсе сверхновых. Образование нуклидов в S- и R-процессах. Происхождение средних и тяжелых элементов.

2. Принцип минимальности электромагнитного взаимодействия. Правила отбора по изотоническому спину. Процессы фоторождения и электророждения на протонах и ядрах. Магнитные моменты элементарных частиц. Электромагнитные формфакторы нуклонов и ядер.

3. Возможные пути улучшения системы непрерывного образования в России.

*Билет № 16*

1. Общие свойства ядерного вещества. Основные характеристики ядер: плотность, энергия связи, заряд, спины ядер, четность, спектры возбуждения, ядерная нестабильность.

2. Дискретные симметрии. Пространственное отражение, зарядовое сопряжение, обращение времени, СРТ-теорема и комбинированная зарядовая четность.

3. Активные и интерактивные методы и средства обучения в высшей школе.

*Билет № 17*

1. Свойства ядерных сил, нуклон-нуклонное взаимодействие, ядерные оболочки. Энергия связи ядер. Изотопический спин. Аналоговые состояния. Гиперядра и барионные резонансы в ядрах.

2. Свойства внутренней симметрии. Изотопическая инвариантность. Зарядовая симметрия и G-четность. Схема Гелл-Манна - Нишиджимы.

3. Воспитательная система вуза.

*Билет № 18*

1. Кинематика столкновений элементарных частиц. Упругие и дифракционные реакции. Инклюзивные и эксклюзивные процессы. Приближенная масштабная инвариантность. Процессы на встречных протон-протонных и протон-антипротонных пучках.

2. Унитарные симметрии и классификация частиц и резонансов по мультиплетам. Массовая формула Гелл-Манна – Окубо. Модель кварков.

3. Мотивация студентов: проблемы формирования.

*Билет № 19*

1. Модели ядра. Капельная модель ядра. Модель Ферми-газа. Одночастичная оболочечная модель. Средний ядерный потенциал. Спин-орбитальная связь. Остаточное взаимодействие. Обобщенная модель ядра. Ротационные и вибрационные уровни.

2. Нуклон-нуклонные столкновения при малых энергиях. Дейтрон. Упругое рассеяние  $\pi$ ,  $K$  мезонов и нуклонов на нуклонах. Поляризационные явления. Неупругие процессы. Образование резонансных состояний в процессах столкновения. Формула Брейта – Вигнера.

3. Дидактические принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.

*Билет № 20*

1. Основы теории ядерных реакций, Законы сохранения. Принцип детального равновесия. Каналы реакции. Матрицы рассеяния. Оптическая модель взаимодействия нуклонов с ядрами.

2. Глубоконеупругие процессы рассеяния лептонов на нуклонах. Кварк-партонная структура адронов.

3. Психологический климат в студенческой группе как фактор успешности учебной деятельности.