



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова  
Национального исследовательского центра  
«Курчатовский институт»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИЦ

«Курчатовский институт» - ИФВЭ

 С.В. Иванов

« 25 » октября 20 23 г.



**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ В  
АСПИРАНТУРЕ  
ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль): Физика высоких энергий

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Протвино  
2023 год

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. №867, и учебным планом по направлению подготовки и направленности

03.06.01 Физика и астрономия


(код и наименование направления подготовки)

Физика высоких энергий

(наименование направленности)


СОГЛАСОВАНО

Ученый секретарь НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

 / Прокопенко Н.Н. /

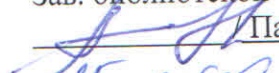
СОГЛАСОВАНО

Заведующий аспирантурой

 / Васильева Е.Е. /  
« 25 » августа 2013 г.

СОГЛАСОВАНО

Зав. библиотекой

 Павлова Е.В. /  
« 25 » августа 2013 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Цель государственной итоговой аттестации:**

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ требованиям соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре (далее – ФГОС ВО).

### **Задачи ГИА:**

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО и основной профессиональной образовательной программой аспирантуры федерального государственного бюджетного учреждения «Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика высоких энергий».

#### *Универсальных компетенций:*

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### *Общепрофессиональных компетенций:*

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

*Профессиональных компетенций:*

- познавательная активность, способность к преодолению когнитивных трудностей, самостоятельностью в процессе познания, принятия решений и их оценки, готовностью своими силами продвигаться в усвоении и построении систем новых знаний, применять полученные знания в области своей профессиональной деятельности (ПК-1);
- способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики высоких энергий и решать их с помощью современных информационных технологий (ПК-2);
- владение навыками организации научно-исследовательской работы и управления научно-исследовательским коллективом (ПК-3).

2. Принятие решения государственной экзаменационной комиссией по результатам ГИА о выдаче диплома об окончании аспирантуры с присвоением квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## **2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме:

- **государственного экзамена;**
- **научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)** (далее – научный доклад; вместе – государственные аттестационные испытания).

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре.

Для проведения государственной итоговой аттестации в НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ создаются государственные экзаменационные комиссии, которые состоят из председателя и членов комиссии. Государственные экзаменационные комиссии действуют в течение одного календарного года.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц: государственный экзамен – 3 зачетные единицы, представление научного доклада по итогам подготовленной научно-квалификационной работы – 6 зачетных единиц.

## **2.1. Государственный экзамен**

Государственный экзамен проводится по дисциплинам основной профессиональной образовательной программы аспирантуры НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика высоких энергий», результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников, в том числе для преподавательского и научного видов деятельности.

Содержание государственного экзамена формируется НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ самостоятельно на основе соответствующего ФГОС ВО, программ обязательных дисциплин учебного плана по направленности «Физика высоких энергий», программы кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий». Программа государственного экзамена утверждается директором НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ.

### **2.2.1. Программа итогового государственного экзамена**

Государственный экзамен проводится в форме устных и письменных ответов на вопросы экзаменационных билетов, в соответствии с учебными дисциплинами, включенными в учебный план.

В сформулированных ответах, главным образом, оценивается полнота раскрытия темы, научность и правильное использование терминологии. Члены экзаменационной комиссия вправе задать дополнительные вопросы.

#### **Темы для подготовки к государственному экзамену**

##### **I Физика высоких энергий**

###### **Механика**

Функция Лагранжа.

Законы сохранения.

Уравнения движения.

Малые колебания.

Уравнения Гамильтона.

Теорема Лиувилля.

###### **Релятивистская механика и электродинамика**

Преобразования Лоренца.

Четырехмерные векторы.

Кинематика распадов и столкновений.

Четырехмерный потенциал поля.

Движение заряда в электрическом и магнитном полях.

Калибровочная инвариантность.

Электромагнитные волны.

Излучение электромагнитных волн.

### **Квантовая механика**

Волновая функция.

Соотношения неопределенности.

Уравнение Шредингера.

Момент импульса.

Спин.

Сложение моментов.

Теория рассеяния.

Формула Брейта-Вигнера.

### **Взаимодействие излучений с веществом**

Ионизационные потери. Формула Бете-Блоха.

Распределение ионизационных потерь. Спектр электронов отдачи.

Черенковское излучение.

Переходное излучение.

Многokратное рассеяние.

Тормозное излучение.

Рождение электрон-позитронных пар.

Синхротронное излучение.

Электромагнитный каскад.

Взаимодействие низкоэнергичных  $\gamma$ -квантов с веществом.

Взаимодействие мюонов высоких энергий с веществом.

Взаимодействие адронов с веществом. Ядерный каскад.

### **Детекторы излучений**

Физические процессы в газе.

Ионизация;  $\delta$ -электроны. Диффузия и дрейф. Газовое усиление и пробой.

Самогасящийся разряд.

Газовые детекторы частиц.

Ионизационная камера.

Цилиндрический пропорциональный счетчик.

Полупроводниковые детекторы.

Зонная структура п/п. Собственная и примесная проводимость. Процессы в п/п: ионизация; термализация; дрейф; рекомбинация. Шумы в п/проводнике. ППД с p-n переходом. Емкость перехода. PIN-детектор. Формирование сигнала в ППД. Энергетическое разрешение.

Спектрометрические и трековые ППД. Вершинный детектор.

Сцинтилляционные детекторы.

Виды и свойства сцинтилляторов, основные характеристики; механизмы сцинтилляции. Эффект Биркса. Эффект Стокса. Смещители спектра. Конструкции СД.

Фотоприемники для детекторов.

Внешний и внутренний фотоэффект. Фото- и термо- эмиссия из фотокатода; вторичная эмиссия. Вакуумный ФЭУ и его характеристики. Оптическая и ионная обратная связь. Объемный заряд. Шумы ФЭУ.

П/п фотоприемники. Ячеистый лавинный фотодиод.

Черенковские счетчики.

Пороговый, дифференциальный и многоканальный счетчики. Детектор колец черенковского излучения.

Детектор переходного излучения.

Радиатор и детектирующий элемент ДПИ.

Время-проекционная камера.

Газовые, жидкостные и двухфазные камеры.

$dE/dx$  – идентификация частиц.

Калориметры.

Электромагнитный калориметр.

Факторы разрешения: флуктуации сбора «заряда» и выборки, утечки, шумы.

Линейность.

Адронные калориметры.

Факторы энергетического и пространственного разрешения.

Типовые компоновки установок в ФВЭ.

## **Физика ускорителей**

Классификация ускорителей.

Синхротрон: устройство и принцип действия.

Уравнения движения частиц в циклических ускорителях. Фокусировка в неоднородном магнитном поле.

Устойчивость поперечного движения частиц в циклических ускорителях.  
Бетатронные колебания.

Матрица перехода. Слабая фокусировка.

Бетатронные колебания в периодических фокусирующих системах.  
Устойчивость решений уравнения Хилла, теорема Флоке. Огибающая бетатронных колебаний в жесткофокусирующем ускорителе.

Продольное движение частиц.

Резонансное ускорение, автофазировка, уравнения синхротронных колебаний.

Взаимодействие встречающихся сгустков.

Параметр пространственного заряда  $\xi$ .

Ограничение светимости встречных пучков «эффектами встречи».

Эффекты, определяющие время жизни пучка в накопителе.

Методы инжекции. Методы охлаждения протонных пучков: электронное охлаждение, стохастическое охлаждение.

## **Системы сбора данных**

Общая схема систем сбора данных (ССД).

Оцифровка, задержка, мертвое время, разравнивание. Масштабирование. Чтение данных, построение событий. Шины и сети.

Регистрирующая электроника.

Детекторы частиц, типы измерений. Регистрирующая электроника. Съём сигнала. Флуктуации и шум. Формирование сигналов. Аналогово-цифровое преобразование, измерение времени. Чтение данных, буферизация, подавление нулей, синхронизация.

ССД больших экспериментов.

Особенности ССД больших экспериментов. Сети. Триггер. Синхронизация. Построение событий.

Триггер.

Концепция триггера. Подавление фона. Светимость и частота взаимодействий. Эффективность и мертвое время. Буферизация. Многоуровневый триггер.

Программное обеспечение ССД.

Системы управления ССД.

Контроль и мониторинг принимаемых данных.

Визуализация данных.



## **Методы обработки**

Определение вероятности.

Свойства распределений, характеристические функции.

Теорема Чебышева и ее следствия. Сходимость. Закон больших чисел.

Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Распределения, встречающиеся на практике.

Информация Фишера. Достаточные статистики.

Байесовский подход.

Метод максимального правдоподобия.

Метод наименьших квадратов.

Использование функции правдоподобия.

Проверка гипотез.

Критерии согласия. Сравнение критериев. Критерии для простых гипотез. Критерии для сложных гипотез. Chi-2 критерий Пирсона. Критерии, не связанные с группировкой данных в гистограммы.

Среда программирования ROOT.

Основные объекты.

Базовые классы.

Деревья.

Фитирование данных.

Нейронные сети.

Алгоритмы выделения струй.

Метод BDT.

## **Квантовая электродинамика**

Частицы и их взаимодействие в релятивистской квантовой механике.

Функция распространения.

Вычисление наблюдаемых величин.

Электромагнитное поле.

Скалярные частицы.

Свободные релятивистские частицы с массой. Взаимодействие бесспиновых частиц.

Взаимодействие бесспиновых частиц с электромагнитным полем.

Примеры простейших процессов.

Диаграммы и амплитуды в импульсном представлении. Амплитуды реально наблюдаемых процессов. Манделштамовская плоскость. Комптон-эффект для  $\pi$ -мезона.

Частицы со спином  $\frac{1}{2}$ .

Свободная частица со спином  $\frac{1}{2}$ . Функция Грина электрона. Матричные элементы амплитуд рассеяния для электронов. Взаимодействие электрона с фотоном.

Простейшие процессы электродинамики.

Рассеяние электронов. Связь спина со статистикой. Рассеяние электрона фотоном (Комптон-эффект). Аннигиляция электрон-позитронной пары в два фотона.

### **Слабые взаимодействия**

Структура слабых токов.

Левые заряженные токи. Нарушение P- и C-инвариантности. Универсальность заряженного тока. Нейтральный ток.

Распад мюона.

Амплитуда и вероятность распада. Распад поляризованного мюона.

Лептонные распады пионов и нуклонов.

Распады  $\pi \rightarrow \mu\nu$ . Распад  $\pi^+ \rightarrow \pi^0 e + \nu$ .  $\beta$ -распад нейтрона. Векторные и аксиальные формфакторы. Вероятность распада и угловые корреляции.

Нелептонные распады K-мезонов.

K<sub>1</sub>- и K<sub>2</sub>-мезоны. Изотопические соотношения и диаграммы для распадов

$K \rightarrow 2\pi$ . Распады  $K \rightarrow 3\pi$ .

Нейтральные K-мезоны в вакууме и среде.

Переходы  $K_1 \leftrightarrow K_2$  и разность масс  $K_1 - K_2$ . Механизм Глешоу-Иллиопулоса-Майани.

Осцилляции странности. Регенерация.

Нарушения CP-инвариантности.

Распад  $K_L \rightarrow 2\pi$ . Нарушение T-инвариантности и дипольный момент нейтрона.

Распады  $\tau$ -лептона.

Нейтрино  $\nu_\tau$ . Полулептонные и адронные распады.

Распады очарованных адронов.

Распады с-кварка. Переходы  $D^0 \leftrightarrow \bar{D}^0$ .

Кварки третьего поколения.

Унитарная матрица  $n \times n$ , матрица девяти кварковых токов. Распады b-кварка. Вклады b и t кварков в смешивание K, B, B<sub>s</sub> и D мезонов.

Взаимодействие нейтрино с электронами.

Упругое  $\nu_\mu e$ -рассеяние.

Взаимодействие нейтрино с нуклонами.

Партоны. Кинематика и сечения взаимодействия лептонов с партонами. Распределения партонных. Феноменология глубоко неупругих процессов.

Осцилляции нейтрино.

Феноменология осцилляций. Эффекты прохождения через вещество. Эффект МСВ.

Экспериментальные результаты исследования осцилляций.

### **Стандартная модель**

Калибровочная инвариантность.

Глобальная абелева симметрия  $U(1)$ . Глобальная неабелева симметрия  $SU(2)$ .

Локальные симметрии.

Спонтанное нарушение симметрии.

Спонтанное нарушение калибровочной абелевой симметрии. Спонтанное нарушение локальной  $SU(2)$ -симметрии.

Стандартная модель электрослабого взаимодействия.

Лагранжиан стандартной модели. Массы  $W$ - и  $Z$ -бозонов. Связь между электрическим зарядом и константами  $g, g'$ . Связь между вакуумным средним и константой Ферми. Масса электрона, других лептонов и кварков.

Нейтральные токи.

Рассеяние электронного нейтрино на электроны. Рассеяние электронного нейтрино на мюоне. Нейтральные токи и взаимодействие нейтрино с нуклонами.

Свойства промежуточных бозонов.

Распады  $W$ - и  $Z$ -бозонов. Рождение  $Z$ -бозонов в электрон-позитронной аннигиляции.

Рождение  $W$ - и  $Z$ -бозонов в  $pp$ -столкновениях.

Свойства хиггсовских бозонов.

Масса бозона Хиггса. Роль  $H$ -бозона при высоких энергиях. Взаимодействие  $H$ -бозона с тяжелыми кварками и глюонами. Взаимодействие  $H$ -бозона с  $W$ - и  $Z$ -бозонами. Рождение  $H$ -бозонов в столкновениях адронов. Рождение  $H$ -бозонов в столкновениях лептонов.

### **Сильные взаимодействия**

Высшие порядки в КЭД.

Лэмбовский сдвиг.

Эволюция  $\alpha_e$  с  $q^2$ .

Вклад адронов в  $\alpha_e$ .

Аномальный магнитный момент мюона.

Измерение аномального магнитного момента мюона.

Эксперименты по измерению квантовых чисел адронов.

Пространственная четность пиона.

Спин пиона.

$C$ -четность пиона.

Примеры разрешенных и запрещенных (подавленных) реакций.

Эксперименты по проверке С, Р, Т инвариантности.

Как преобразуются различные величины при Р и Т инверсиях.

Сравнение сечений прямых и обратных реакций.

Наблюдение несохранения Р- четности в слабых взаимодействиях.

Комбинированная четность.

Измерение электрического дипольного момента нейтрона.

Калибровочная инвариантность.

Локальное преобразование  $U(1)$ .

Компенсирующее поле.

Безмассовый фотон.

Лагранжиан КЭД.

Лагранжиан КХД.

Локальное преобразование  $SU(3)_c$ .

Компенсирующие поля.

Восемь безмассовых глюонов.

Самодействие глюонов. Неабелевость.

Асимптотическая свобода, конфайнмент.

Эволюция  $\alpha_s$  с  $q^2$ .

Асимптотическая свобода.

Конфайнмент.

Симметрии.

Изотопическая симметрия ( $SU(2)$ ), коэффициенты Клебша.

Симметрия  $SU(3)$ .

Кварковая модель.

Мезонные и барионные мультиплеты.

Какие  $q\bar{q}$  состояния могут реализовываться в нерелятивистской модели.

Электромагнитные свойства адронов.

Относительные ширины распадов  $V \rightarrow l^+l^-$  в кварковой модели.

Относительные ширины распадов  $V \rightarrow P \gamma$  в кварковой модели.

Модель доминантности векторных мезонов.

Реакции Примакова.

Экзотические адроны.

Глюболы.

Гибридные мезоны и барионы.

Многокварковые состояния.

Пentakварковые барионы.

Состояния X, Y, Z.

Жесткие процессы.

Партонная модель.

Эволюция структурных функций.

Глубоконеупругое рассеяние.

Реакция Дрелла-Яна.

Факторизация жестких и мягких процессов.

Обнаружение струй в экспериментах на  $e^+e^-$  коллайдерах.

Алгоритмы выделения струй (конус,  $k_t \dots$ ).

Множественные процессы.

Быстрота и псевдобыстрота.

Лестничная модель.

Фрагментация и рекомбинация.

Кварк-глюонная плазма.

Фазовая диаграмма.

Критическая температура.

**За пределами стандартной модели (Beyond Standard Model, BSM)**

Большое объединение.

Модель SU(5).

Распад протона.

Большой взрыв.

Стандартная космологическая модель.

Инфляция.

Микроволновое излучение.

Темная материя, поиски частиц темной материи.

## **II Основы педагогики и психологии высшего образования**

### **1. Современные тенденции развития образования в России и за рубежом**

Роль высшего образования в современном обществе. Сущностное определение высшего образования.

Интеграционные процессы, синергетический подход и системный анализ в современном образовании. Тенденции развития высшего образования в Российской Федерации.

Система непрерывного образования. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) и его функции. Базовая, вариативная и дополнительная составляющие содержания образования. Нормативные документы, регламентирующие содержание высшего образования. Учебные планы и программы. Принципы построения и структура учебной программы. Учебники и учебные пособия. Функции и структура учебников.

## **2. Общие основы педагогики высшего образования. Основные категории и парадигмы образования**

Общее понятие о педагогике высшей школы. Связь педагогики высшего образования с другими отраслями педагогической науки. Объект, предмет, задачи, функции и понятийный аппарат педагогики высшей школы. Основные категории педагогики высшего образования (образовательная система, образовательное пространство, образовательный процесс). Понятие парадигмы и концепции.

Педагогическая парадигма как совокупность подходов к решению проблем образования и обучения. Три основные парадигмальные модели образования: традиционалистская, рационалистская, гуманистическая. Основные концепции развития педагогики высшей школы. Становление современной дидактической системы высшего образования.

## **3. Педагогический процесс в вузе как система и целостное явление. Закономерности и принципы обучения**

Характеристика педагогического процесса как целостной системы: сущность, движущие силы, структура. Обучение в структуре целостного педагогического процесса.

Законы и закономерности обучения. Классификация закономерностей обучения. Общие закономерности цели, содержания, качества, методов обучения, управления и стимулирования обучения. Конкретные закономерности - дидактические, гносеологические, психологические, кибернетические, социологические, организационные.

Методологические основы обучения. Принципы обучения. Содержательные: гражданственности, научности, воспитывающего характера, фундаментальности и прикладной направленности (связи обучения с жизнью, теории с практикой).

Организационно-методические: преемственности, последовательности и систематичности: единства группового и индивидуального обучения: соответствия обучения возрастным и индивидуальным особенностям обучаемых; сознательности и творческой активности; доступности при достаточном уровне трудности; наглядности.

Материалистическая теория познания и процесс обучения. Индуктивно-аналитическая и дедуктивно-синтетическая логика учебного процесса. Содержание образования: компоненты и способы его усвоения. Основные этапы овладения знаниями: восприятие, осмысливание и запоминание; формирование и закрепление умений и навыков, применение знаний в практической деятельности.

#### **4. Основные методы, приемы и средства обучения в вузе и их особенности**

Понятие и сущность метода, приема и средств обучения. История вопроса (эволюция, функции, систематизация). Классификации методов обучения. Классификация методов обучения по источникам знаний. Классификация методов обучения по характеру познавательной деятельности. Взаимосвязь методов обучения и условия их оптимального выбора. Активные и интерактивные методы обучения.

Средства обучения и их классификация. Технические средства обучения и методика их использования в вузе.

#### **5. Организационные формы обучения в вузе. Самостоятельная работа, особенности организации в высшей школе**

Понятие формы обучения. Классификация форм обучения. История вопроса (эволюция, функции, систематизация). Характеристика отдельных форм обучения. Организационные формы обучения в вузе: лекции, семинары, практикумы, практики, коллоквиумы, зачеты, экзамены.

Лекция как одна из форм организации обучения в современном вузе; типология лекций. Традиционная вузовская лекция: сущность, дидактические функции, особенности организации. Методическая разработка учебной лекции. Структура вузовской лекции. Активность студентов на лекции. Педагогические и психологические качества лектора и правила его поведения на лекции.

Семинар как метод обсуждения учебного материала в высшей школе. Сущность, особенности подготовки, организации и проведения семинара в вузе. Структура, задачи семинара и критерии оценки. Разновидности семинарских занятий в высшей школе и особенности их проведения.

Метод самостоятельной работы, особенности его использования в вузе. Значение самостоятельной работы студентов в профессиональной подготовке. Функции самостоятельной работы студентов в вузовском учебно-воспитательном процессе. Виды самостоятельных работ. Оптимизация самостоятельной работы студентов. Консультирование как особая форма учебной работы в вузе.

#### **6. Типы и виды обучения в высшей школе. Педагогическая инноватика и инновационное обучение в вузе**

Тип обучения как дидактическая система, включающая единство целей, содержания, внутренних механизмов, методов и средств конкретного способа обучения.

Классификации типов и видов обучения. «Поддерживающее, воспроизводящее обучение» как процесс и итог образовательной деятельности, направленной на поддержание, воспроизводство существующей культуры, социального опыта, социальной системы. Соответствующий вид обучения - обучение как усвоение заданных образцов, в котором доминирующей является репродуктивная ориентация. Объяснительно-иллюстративное обучение, называемое также традиционным, сообщающим или конвенциональным обучением; программированное обучение; критериально-ориентированное обучение.

«Инновационное обучение» как процесс и результат учебной и образовательной деятельности, стимулирующей инновационные изменения в существующей культуре, социальной среде. Понятия новое, новшество, инновация, инновационный процесс. Критерии результативности инновационных процессов. Инновационное и нормативное обучение. Причины возникновения инновационного обучения. Типы инновационных процессов. Основные принципы инновационных процессов.

Соответствующий инновационному обучению вид - обучение как освоение нового опыта, основанное на поисковой ориентации. Исследовательский подход в организации познавательной деятельности обучающихся как основа инновационного обучения.

Проблемное обучение: развивающее обучение; модульное обучение.

## **7. Педагогические технологии обучения в системе высшей школы**

Сущность и специфика педагогической технологии обучения. Соотношение понятий «педагогическая технология» и «методика преподавания». Принципы педагогической технологии. Классификация педагогических технологий. Технологии традиционного обучения. Игровые и дискуссионные технологии обучения.

Компьютерные технологии обучения. Технологии модульного обучения. Технологии формирования научно-исследовательских процедур.

Информационные технологии обучения. Классификации по дидактической направленности, по способу программной реализации, по целевому назначению. Тестовые и контролирующие программно-методические комплексы.

Технология дистанционного образования. Общие проблемы дистанционной формы обучения. Этапы создания курса дистанционного обучения.

**8. Педагогический контроль в высшей школе и учет результатов учебной деятельности**



Формирование практики оценивания в истории образования. Задачи контроля и оценки учебных достижений студентов. Функции контроля. Виды контроля: текущий, рубежный, итоговый. Методы контроля: устный, письменный, программированный, графический, практический. Формы проверочных вопросов и заданий. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки усвоения содержания образования.

Тесты как форма оценивания учебных достижений студентов. Виды тестовых заданий.

### **9. Специфика воспитательной работы в вузе. Потенциал социализации студентов в вузе**

Воспитание как социокультурный феномен и важнейшее явление духовной жизни общества. Специфика, характерные особенности и основные признаки воспитания в вузе (целенаправленность, взаимодействие преподавателей и студентов, создание воспитательного пространства, творческий характер). Гуманизация учебно-воспитательного процесса как концептуальная основа воспитания студентов.

Классификация методов воспитания. Методы формирования сознания, методы формирования опыта общественного поведения, методы коррекции и стимулирования поведения. Организационные формы воспитательной работы в вузе. Воспитательная система вуза, её сущность и предназначение. Компоненты воспитательной системы.

Потенциал социализации студентов в высшей школе. Педагогическая поддержка: понятие и сущность. Условия успешности педагогической поддержки студентов в процессе социализации. Воспитательный потенциал студенческого самоуправления.

### **10. Современная психология: ее задачи и место в системе наук**

Общее понятие о психологии как науке, исторический обзор становления предмета психологической науки. Становление психологии высшей школы. Специфика гуманитарного знания применительно к психологии высшей школы. Методы психологических исследований.

Основные отрасли и направления современной психологической науки. Место и роль психологии высшего образования.

### **11. Психика человека. Психические познавательные процессы**

Психика и ее развитие. Психика и мозг человека: принципы и общие механизмы связи. Уровни развития психики.

Три основные формы психических явлений: психические процессы и их характеристики (ощущения, восприятие, внимание, память, мышление, речь и др.); психические состояния (активность, бодрость, пассивность, усталость и др.); психические свойства личности (характер, темперамент, способности и др.).

Характеристика психических познавательных процессов. Взаимосвязь и взаимозависимость познавательных и эмоциональных процессов в структуре психического акта.

Деятельность и сознание личности.

## **12. Психология личности. Особенности развития личности студента**

Понятие личности, современная интерпретация. Условия развития личности в высшем образовании (А.С. Запесоцкий и др.). Деятельностный подход к формированию личности. Виды и роль идентификации студентов с образовательной ситуацией в развитии личности. Индивидуальные особенности личности. Методы многомерных исследований индивидуально-психологических особенностей личности.

Условия реализации целостности психической активности субъекта в высшем образовании. Эмоциональная и волевая сферы личности. Понятие установки. Роль установки студентов в успешном образовании. Мотивация и обучение. Изучение мотивации студентов в образовании.

## **13. Предмет и основные задачи психологии профессионального образования**

Психология профессионального образования как отрасль педагогической психологии. Сущность понятия «профессиональное образование» и его задачи.

Предметная область психологии профессионального образования. Два пути получения профессионального образования самообразование и обучение в образовательных учреждениях профессионального образования.

Типология профессий. Психологические требования к профессиям. Этапы профессионального становления личности.

## **14. Преподаватель и студент как субъекты образовательного процесса**

Представление о субъекте (Б.Г. Ананьев, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и др.). Общая характеристика категории субъекта. Педагог как субъект педагогической деятельности. Субъектные свойства педагога. Способности в структуре субъекта педагогической деятельности. Профессионально-педагогические особенности личности преподавателя (психосоциотип, характер, стиль руководства и др.).

Студент как субъект образовательного процесса. Факторы, определяющие социально-психологический портрет студента. Типология современных студентов (В.Т. Лисовский). Социально-психологическая характеристика студенчества. Обучаемость как важнейшая характеристика субъектов учебной деятельности.

## **15. Психологические особенности обучения студентов**

Психологические основания процесса обучения в высшей школе. Общепсихологическая основа формирования направлений обучения в современном образовании. Основные психологические направления современного обучения.

Психологические теории обучения.

Психологические аспекты обучения в высшей школе как социально- культурного взаимодействия. Личностно-деятельностный подход как основа организации образовательного процесса. Учет возрастных и индивидуальных особенностей мотивирования, преподнесения информации, организации учебной деятельности, проверки результатов обучения.

Неуспеваемость студентов и ее психологические причины. Психолого-педагогические действия, направленные на повышение успеваемости студентов.

## **16. Психологические особенности воспитания студентов и роль студенческих групп**

Сущность процесса воспитания студентов как создание благоприятных условий для саморазвития и самовоспитания личности в вузе. Задачи воспитания в вузе. Психология воспитания студентов как процесса воздействия на их психику и деятельность с целью формирования личностных свойств и качеств (направленности, способностей, сознательности, чувства долга, дисциплинированности, умения работать в коллективе, самостоятельности, самокритичности и др.). Вербальные и невербальные методы воспитания студентов в вузе.

Воспитание и социализация. Факторы социализации студентов в социокультурной среде вуза. Проблемы социально-психологической адаптации студентов в вузе.

Студенческая группа как фактор воспитательного воздействия на личность студента. Общепсихологическая характеристика группы и ее структурной организации. Уровни развитая студенческой группы: «ассоциация», «кооперация», «корпорация», «коллектив».

Лидерство в группе. Деятельность преподавателя по формированию студенческого коллектива на разных этапах развития коллектива.

## **17. Психологические и этические особенности общения в вузе**

Деятельность и общение как два основных вида социальных контактов человека. Сущность общения: его функции, стороны, виды, формы, барьеры. Понятие коммуникации в высшем образовании, ее цель. Мотивы общения: мотив-долг, мотив- потребность, мотив-интерес, мотив-привычка, мотив-каприз. Приемы повышения эффективности и общения, преодоления коммуникативных барьеров.

Роль установок и стратегии деятельности педагога в педагогическом взаимодействии со студентами в процессе обучения. Ошибки и стереотипы педагогической стратегии, затрудняющие эффективное взаимодействие. Роль доверия в ситуации взаимодействия с целью реализации социальных потребностей студентов в образовании. Конфликт как форма разрешения противоречий в системе отношений взаимодействия субъектов образовательного процесса.

### **18. Психология управления в профессиональном образовании**

Личность и коллектив как объекты и субъекты управления. Узловые механизмы управленческого процесса: планирование - целеполагание - принятие решения. Ролевое поведение личности и уровень ее притязаний в системе управленческих отношений.

Стили управления (авторитарный, коллегиальный, плановый, авральный, либеральный, регламентирующий, перестроечный, консервативный, дипломатический, документальный, лидерский, административный, творческий). Их влияние на социально-психологический климат коллектива. Традиции и социальные нормы поведения как средства оптимизации взаимодействия субъектов образовательного процесса.

Эвристические методы решения творческих задач в профессиональном образовании: метод «мозгового штурма», метод эвристических вопросов, метод свободных ассоциаций, метод инверсии, метод эмпатии, метод синектики, метод организованных стратегий.

#### **2.2.2. Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена**

В процессе ответов на вопросы оценивается уровень профессиональной исследовательской и педагогической компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения, способность ответить на поставленный вопрос по существу и с использованием профессиональной терминологии.

Ответ оценивается, исходя из следующих критериев:

*«Отлично»* – содержание ответов исчерпывает содержание вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопросов, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Хорошо»* – содержание ответов в основных чертах отражает содержание вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические,

исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Удовлетворительно»* – содержание ответов в основных чертах отражает содержание вопросов, но допускаются ошибки. Не все вопросы раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы, неполное владение терминологией и литературой. Нарушаются нормы философского языка; имеется нечеткость и двусмысленность речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

*«Неудовлетворительно»* – содержание ответов не отражает содержание вопросов. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Ответы не носят характер развернутого изложения темы, отсутствует практическое применение педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада.

### **2.3. Представление научного доклада**

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утвержденной на заседании ученого совета НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ в рамках направленности образовательной программы, проводится в форме научного доклада.

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

После завершения подготовки обучающимся научно-квалификационной работы его научный руководитель дает письменный отзыв о выполненной научно-квалификационной работе обучающегося (далее – отзыв).

Научно-квалификационные работы подлежат внутреннему и внешнему рецензированию. Рецензенты в сроки, установленные НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ, проводят анализ и представляют письменные рецензии на указанную работу (далее – рецензия). Для проведения внутреннего рецензирования научно-квалификационной работы Институтом назначается один рецензент из числа научных работников Института, имеющий ученую степень по научной специальности, соответствующей теме научно-

квалификационной работы (диссертации). НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ обеспечивает проведение внешнего рецензирования научно-квалификационной работы, устанавливает предельное число внешних рецензентов по соответствующему направлению подготовки и требования к уровню их квалификации.

НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее, чем за 7 календарных дней до представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Перед представлением научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы в сроки, установленные Институтом, указанная работа, отзыв научного руководителя и рецензии передаются в государственную экзаменационную комиссию.

По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы Институт дает заключение, в соответствии с п. 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074; 2014, № 32, ст. 4496).

Результаты аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

#### **2.4. Критерии оценки ответа аспиранта при представлении научного доклада**

Для оценки готовности выпускника к видам профессиональной деятельности и степени сформированности компетенций, экзаменационная комиссия:

- рассматривает представленные выпускником материалы: научно-квалификационная работа (диссертация), научный доклад, отзыв научного руководителя, рецензии, заключение профильного научно-тематического семинара, при наличии – документы, свидетельствующие об апробации результатов научной работы (акты о внедрении научных результатов и т.п.), материалы, подтверждающие осуществление коммуникаций и работу в научно-исследовательской группе (материалы заявок на гранты и научные конкурсы, письма иностранных организаций и коллег и т.п.);

- заслушивает научный доклад аспиранта о подготовленной научно-квалификационной работе (диссертации).

Ответ оценивается, исходя из следующих критериев

Оценка «отлично» – актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико-методологическое обоснование научно-квалификационной работы, четко сформулирован авторский замысел исследования; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

Оценка «хорошо» – достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющихся в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования, но вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, нет должной аргументированности представленных материалов. Встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы.

Оценка «удовлетворительно» – актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат закономерностям практики. Дано технологическое описание последовательности применяемых исследовательских методов, приемов, форм, но выбор методов исследования обоснован не полностью. Нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. В тексте научного доклада имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования, подмена одних понятий другими.

Оценка «неудовлетворительно» – актуальность выбранной темы не обоснована или обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико-методологические основания исследования раскрыты слабо. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст работы не отличается логичностью изложения, носит эклектичный

характер и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме. В работе имеется плагиат.

После представления научного доклада аспирант должен быть готов ответить на следующие вопросы (примерный список вопросов):

1. Обоснуйте актуальность темы научно-квалификационной работы (диссертации).
2. В чем состоит практическая значимость работы?
3. Опишите ограничения моделей, использованных в работе.
4. Каков личный вклад в выполненное исследование?
5. Какие новые физические явления были выявлены в процессе исследования?
6. Какие новые методы были предложены в работе?
7. В чем заключается новизна работы?
8. Сформулируйте цель и задачи научно-квалификационной работы (диссертации).
9. Чем определяется достоверность полученных результатов?
10. Какие Вы знаете современные работы по теме научно-квалификационной работы (диссертации)?

### **3. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации**

#### **Литература по физике высоких энергий**

##### *Физика элементарных частиц и высоких энергий*

1. The Review of Particle Physics. Particle Data Group – on-line (ежегод.)
2. Перкинс Д. Введение в физику высоких энергий/ пер. с англ. - М.: Мир, 1975
3. Бюклинг Е. Кинематика элементарных частиц/ Е.Бюклинг, К.Каянти -М.: Мир,1975
4. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц/Л.Б.Окунь - Изд. 2-е: перераб. и доп. -М.: Наука, 1988
5. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки/Л.Б. Окунь — Изд. 7-е. - М.: URSS, 2015
6. Клоуз Ф. Кварки и партоны (djvu)/Ф. Клоуз — М.: Мир, 1982 — пер. с англ.
7. CORE - справочник по формулам в ФВЭ. // prepr. IHEP 95-90 — Protvino: IHEP.1995.
8. Фейнман Р. Взаимодействие фотонов с адронами/ Р. Фейнман — М.: Мир, 1975
9. Хелзен Ф. Кварки и лептоны. Введение в физику частиц/ Ф.Хелзен, А. Мартин - М.: Мир, 1987. - пер. с нем.
10. Zemach C. Three-pion decays of unstable particles// Phys.Rev., vol. 133, no.5B, p. B1201-1220; on-line (PDF)
11. Top quark physics. 1999. // Teubner T. - Hamburg, 1999 — (DESY 99-045) on-line



12. Боос Э. Самый тяжелый кварк / Э. Боос, Л. Дудко, С. Слабоспицкий // Новости и проблемы фундаментальной физики, № 1(1), 2008, с. 9 -17. - on-line

*Экспериментальные методы физики высоких энергий*

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Кн. 1. ч1. Физика атомного ядра/ К.Н.Мухин — Изд. 7-е. - М.: URSS, 2009

2. Клайнкнехт К. Детекторы корпускулярных излучений /К. Клайнкнехт — М.: Мир, 1990 — пер. с нем.

3. Группен К. Детекторы элементарных частиц: справочное издание / К. Группен — Новосибирск: Сибирский хронограф, 1999 — пер. с нем.

4. Ландау Л. О потерях энергии быстрыми частицами на ионизацию. // J. Phys. USSR, 1944, v.8, p.201 — on-line

5. On-line справочник по атомным и ядерным свойствам веществ.

6. Blum W. Particles detection with drift chambers/ W.Blum – Berlin : Springer, 1994.

7. Sauli F. Principles of operation of Multiwire proportional and drift chambers. - Geneva: CERN, 1977. - prepr. CERN 77-09.

*Квантовая электродинамика (КЭД). Квантовая хромодинамика (КХД). Квантовая теория поля (КТП)*

1. Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика/ В.Б.Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. - т. IV -М.,

2. Грибов В.Н. Квантовая электродинамика» (djvu)/ В.Н. Грибов — М.-Ижевск: НИЦ, 2001

3. Фейнман Р. Квантовая электродинамика: курс лекций. / Р. Фейнман — М.: Либроком, 2009.

4. Индурайн Ф. Квантовая хромодинамика: введение в теорию кварков и глюонов /Ф. Индурайн — М.: Мир, 1986

5. Боголюбов Н.Н. Квантовые поля (djvu)/ Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков

6. Ициксон К. Квантовая теория поля. В 2 т. К.Ициксон, Ж.-Б. Зюбер. - М.: Мир, 1984.

7. Ахиезер А.И. Квантовая электродинамика /А.И.Ахиезер, В.Б. Берестецкий

8. Боголюбов Н.Н. Введение в теорию квантовых полей/ Н.Н.Боголюбов, Д.В. Ширков.

9. Вайнберг С. Квантовая теория полей. В 3 т. / С. Вайнберг. - Т.1. Общая теория. - М.: Физматлит, 2003

10. Вайнберг С. Квантовая теория полей. В 3 т. - Т.2. Современные приложения. - М.: Физматлит, 2002.

11. Вайнберг С. Квантовая теория полей. В 3 т. - Т.3. Суперсимметрия. - М.: Физматлит, 2003.

12. Srednicki M. Quantum Field Theory.