



«УТВЕРЖДАЮ»

**Член Правления- Проректор
по академическим вопросам**

НАО «КазНУ имени аль-Фараби»

Казмагамбетов А.Г.

2025 г.

**Программа вступительного экзамена
по образовательным программам докторантуры
факультета «Физико-технический»
для иностранных граждан на платной основе**

1. Общие положения

1.1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего и послевузовского образования» (Далее – Типовые правила).

1.2 В КазНУ им.аль-Фараби на образовательные программы послевузовского образования (докторантура) принимаются лица, освоившие образовательные программы послевузовского образования. К поступлению в докторантуру допускаются лица, имеющие степень «магистр».

1.3 Вступительные экзамены проводятся в формате собеседования по следующим образовательным программам:

- ✓ 8D01501 – Физика
- ✓ 8D05306 – Физика
- ✓ 8D05307 – Физика и астрономия
- ✓ 8D05303 – Техническая физика
- ✓ 8D05308 –Ядерная физика
- ✓ 8D05309 –Ядерная медицина
- ✓ 8D06201 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации
- ✓ 8D07106 – Теплоэнергетика
- ✓ 8D07108 – Электроэнергетика
- ✓ 8D07110 – Материаловедение и технология новых материалов
- ✓ 8D07112 – Наноматериалы и нанотехнологии
- ✓ 8D07502 – Стандартизация и сертификация (по отраслям)

1.4 Для организации и проведения вступительных экзаменов для поступления иностранного абитуриента решением ректора КазНУ им. аль-Фараби создается экзаменационная предметная комиссия на учебный год.

В состав комиссии вступительных экзаменов для поступления иностранного абитуриента в КазНУ входят сотрудники Департамента интернационализации и рекрутинга (далее – ДИР) и профессорско-преподавательский состав КазНУ.

1.5 В случае если иностранный абитуриент, соответствующий вышеуказанным требованиям, не имеет возможности приехать в Университет для прохождения вступительного собеседования, он имеет возможность пройти его в онлайн формате.

1.6 Вступительные экзамены в форме устной беседы (собеседования) для поступления иностранного абитуриента оцениваются по 100-балльной системе. При зачислении в докторантуру на платной основе засчитывается 75 баллов.

1.7. По итогам вступительного экзамена, оформляется протокол собеседования в установленной форме. Протокол собеседования подписывается через систему «Salem office» председателем и всеми присутствующими членами комиссии и передается в ДИР.

1.8. Решение о приеме рассматривается конкурсной комиссией по зачислению иностранных абитуриентов и оформляется протоколом через систему «Salem office». Результаты вступительного экзамена объявляются в день проведения экзамена.

1.9. Пересдача вступительного экзамена не разрешается.

1.10. Предусмотрена апелляция по результатам проведения собеседования в течение 24 часов.

2. Проведение вступительного экзамена в 2025 году

2.1 Собеседование проводится на русском, казахском и английском языках. Устное собеседование содержит также вопросы, направленные на раскрытие способности к обучению, творческой активности и критичности мышления, личностные качества абитуриента.

2.2 Примерный перечень тем для собеседования:

1. Основные принципы современной физики. Принцип относительности.
2. Преобразования Галилея и Лоренца. Уравнения физики в ковариантной форме.
3. Принцип симметрии, суперпозиции, принцип неопределенности. Принцип соответствия как ориентир при построении новых физических теорий.
4. Принцип симметрии и законы сохранения. Закон сохранения энергии и однородность времени.
5. Законы сохранения импульса и момента количества движения как следствие трансляционной инвариантности и изотропности пространства. Зеркальная симметрия пространства и закон сохранения четности.
6. Принцип неразличимости тождественных частиц в квантовой механике и статистика частиц. Зарядовая независимость сильных взаимодействий.
7. Аддитивные законы сохранения, вытекающие из инвариантности относительно калибровочных преобразований: электрического заряда, барионного и лептонного чисел. Симметрия и кратность вырождения уровней. Оператор симметрии и унитарные преобразования. Применение соотношения неопределенностей в физических задачах.
8. Использование релятивистского инварианта (инвариантной массы) при описании процессов при высоких энергиях в микромире. Связь энергии частиц в лабораторной системе и системе центра масс. Ускорители пучков частиц – синхротроны и коллайдеры. Большой адронный коллайдер.
9. Измерение масс нестабильных элементарных частиц. Пороги ядерных процессов. Короткоживущие частицы-резонансы. Время жизни быстро движущихся элементарных частиц. Понятие о виртуальных частицах и процессах.
10. Классическая теория полей. Лагранжев формализм. Поля и частицы. Гамильтонов и лагранжев формализмы. Функция Лагранжа и принцип стационарного действия. Трансформационные свойства функций поля. Тензоры и спиноры.
11. Скалярное поле. Уравнение Клейна-Гордона. Лагранжев формализм действительного скалярного поля. Импульсное представление и частотные компоненты. Дискретное представление. Комплексное скалярное поле. Поле пионов. Запись уравнений Клейна-Гордона в виде системы уравнений первого порядка.
12. Электромагнитное поле. Потенциал электромагнитного поля. Градиентное преобразование и условие Лоренца. Лагранжев формализм. Поперечные, продольные и временные составляющие. Спин.
13. Квантования свободных полей. Общие принципы квантования.

14. Операторная природа функций поля и амплитуда состояния. Представления уравнения Шредингера. Трансформационные свойства амплитуды состояния и операторов поля. Постулат квантования волновых полей. Физический смысл положительно и отрицательно частотных составляющих и сопряженных функций. Состояние вакуума и амплитуда состояния в фоковском представлении.

15. Перестановочные соотношения. Типы перестановочных соотношений. Перестановочные соотношения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Связь спина со статистикой. Теорема Паули. Нормальное произведение операторов и запись динамических переменных. Перестановочные соотношения в дискретном импульсном представлении.

16. Квантования скалярных, векторных полей. Действительные и комплексные скалярные поля. Поле пи-мезонов. Комплексное векторное поле. Гамильтонов формализм и каноническое квантование.

17. Квантования электромагнитных и спинорных полей. Особенности электромагнитного поля и схема квантования. Индефинитная метрика. Запись основных величин. Квантование по Ферми-Дираку и перестановочные функции. Динамические переменные. Зарядовое сопряжение. Квантованное нейтринное поле.

18. Основы теории взаимодействующих полей. S-матрица. S-матрица в представлении взаимодействия. Функции Грина. Редукционная формула. Правила Фейнмана для S-матрицы. Вычисление матричных элементов. Сечение рассеяния частиц. Некоторые модели взаимодействий.

19. Раскрытие хронологических произведений. Хронологическое спаривание. Теорема Вика для хронологических произведений.

20. Примеры расчета процессов 2-го порядка. Комптоновское рассеяние. Аннигиляция пары электрон-позитрон. Тормозное излучение.

2.3 Список рекомендуемой литературы для подготовки:

1. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. М. – 2003. Юнити-Дана. 670 с.
2. Фрауэнфельдер Ф., Хенли Э. Субатомная физика «Мир», Москва, 1979 г., 730 с.
3. Рейдер Л., Элементарные частицы и симметрии «Наука», Москва, 1983 г., 317 с.
4. М.А. Жусупов, С.К. Сахиев, Р.С. Кабатаева. Квантовая теория рассеяния, Астана, 2012 г., 206 с.
5. Жусупов М.А., Юшков А.В. Начала физики. Том 1. Алматы, 2006. 464 с.
6. Боголюбов Н.Н., Широков Д.В. Введение в теорию квантованных полей. М.1984 г.
7. Ахмезер А. И. Берстеевский Б.В. Квантовая электродинамика. М.1976 г.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч-1. М.2002 г.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч-2. М.2001 г.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Физическая кинетика. М.2001 г.
11. Фейнман Р. Статистическая механика. М.2000 г.
12. Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е. Методы квантовой теории поля в статической физике. М. 1962 г.

Дополнительная:

13. Фаустов Р.Н., Шелест В.П. Квантовая метрология и фундаментальные константы. Москва, Мир, 1981. 368 с.
14. П.А.М. Дирак, Релятивистское уравнение электрона. Успехи физических наук, том 129, вып.1, стр.681-691; Воспоминания о необычайной эпохе УФН, том 153, вып.1, стр.105-134.
15. Д.Мехра. Золотой век теоретической физики, УФН, том 153, вып.1, стр.135-172.
16. Общие сведения об античастицах. Л.Валантэн. Субатомная физика: ядра и частицы, М., «Мир», 1986, с. 83-94.

17. Давыдов А.С. Квантовая механика. Физико-математическая литература, М., 1973, 611 стр.
18. Валантэн Л. и др. Субатомная физика: ядра и частицы, том 1 и 2, «Мир», М., 1986. 272 стр. в 1 томе и 330 стр. во 2 томе.
19. Варшалович Л. и др. Квантовая теория углового момента. М. Высшая школа. 1981.
20. Жусупов М.А., Юшков А.В. Физика элементарных частиц. Алматы 2006, 488 с.
21. Сб. Фундаментальная структура материи, под редакцией Дж. Малви, Москва, Мир, 1984, 311 с.
22. Л.В.Тарасов. Основы квантовой механики, Москва, Высшая школа, 1978, 287 с.
23. Дж.Эллиот, П.Добер. Симметрии в физике, том 1, 368 с., том 2, 416 с. Москва, Мир, 1983.

3. Шкала и критерии оценки вступительного экзамена для поступления в докторантуру иностранных граждан на платной основе:

Количество баллов	Критерии соответствия
90–100 баллов «Отлично»	Демонстрирует знание основных процессов изучаемой предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса, логично и последовательно выражает собственное мнение по обсуждаемой проблеме, владеет понятийно-категориальным аппаратом, научной терминологией; логичность, связность ответа, соблюдение норм современного научного языка.
80–89 баллов «Хорошо»	Грамотное использование в ответах научной терминологии; владение понятийно-категориальным аппаратом; проблемное изложение сформулированных вопросов; отдельные ошибки при изложении фактологического материала; неполнота изложения научно-констатирующих сведений в рамках вопросов; логичность, связность ответа, соблюдение норм современного научного языка.
75–79 баллов «Удовлетворительно»	Недостаточное использование в ответах научной терминологии; недостаточное владение понятийно-категориальным аппаратом; умение обозначить только одну из проблем, сформулированных в вопросах; ошибки при изложении фактологического материала; поверхностные знания предметной области; нарушение логичности ответа, норм современного научного языка.
0–74 балла «Неудовлетворительно»	Отсутствие в ответах необходимой научной терминологии; описательное изложение обсуждаемых вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы; грубые ошибки при изложении фактологического материала; незнание историографии изучаемой предметной области.