

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
НАО «КазНУ им. аль-Фараби».
Протокол № 10 от 13.05.2023 г.

**Программа вступительного экзамена
для поступающих в докторантуру
на группу образовательных программ
D090 – «Физика»**

1. Общие положения.

1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министра 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).

2. Вступительный экзамен в докторантуру состоит из написания эссе, сдачи теста на готовность к обучению в докторантуре (далее - ТГО), экзамена по профилю группы образовательных программ и собеседования.

Блок	Баллы
1. Эссе	10
2. Тест на готовность к обучению в докторантуре	30
3. Экзамен по профилю группы образовательной программы	40
4. Собеседование	20
Всего проходной	100/75

3. Продолжительность вступительного экзамена - 4 часа, в течение которых поступающий пишет эссе, проходит тест на готовность к обучению в докторантуре, отвечает на электронный экзаменационный билет. Собеседование проводится на базе вуза до вступительного экзамена.

2. Порядок проведения вступительного экзамена.

1. Поступающие в докторантуру на группу образовательных программ D090 - «Физика» пишут проблемное / тематическое эссе. Объем эссе – не менее 250-300 слов.

2. Электронный экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

Темы для подготовки к экзамену по профилю группы образовательной программы.

Дисциплина «Основные принципы современной физики»

Закономерности сохранения импульса, момента, энергии. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Уравнение движения. Система отсчета. Сила Кориолиса. Метод Гамильтона. Функции Лагранжа и Гамильтона. Уравнения Лагранжа I, II рода. Канонические преобразования. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Уравнения Гамильтона-Якоби. Скобки Пуассона. Теорема Якоби. Упругое столкновение частиц. Закономерности колебательных систем. Вынужденное колебание. Точечный заряд. Принцип суперпозиции электрических полей. Электростатическая теорема Гаусса. Потенциал электрического поля. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Диполь. Уравнения Пуассона и Лапласа. Условия на границе среды электромагнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Свойства векторного потенциала и связь с магнитной индукцией. Движение заряда в постоянных электрических и магнитных полях. Физическая природа явления магнитной индукции. Магнитная и диэлектрическая восприимчивость вещества. Система уравнений Максвелла. Явление интерференции электромагнитных волн. Вынужденные колебания колебательного контура. Скин-эффект. Принципы специальной теории относительности. Нелинейная электродинамика. Воздействие диэлектриков внешним электрическим полем. Потенциалы Лиенар-Вихерта. Векторы поля в волновой области. Особенности распространения электромагнитных волн в анизотропной среде.

Дисциплина «Квантовая статистика и уравнение состояния вещества»

Первый и второй законы термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Системы с высокой степенью свободы. Фазовое пространство макросистемы. Ансамбль Гиббса. Теорема Лиувилля. Относительное отклонение аддитивной величины для макросистемы. Каноническое распределение Гиббса. Каноническое распределение для идеального газа. Распределение Больцмана-Максвелла. Основные термодинамические характеристики идеального газа. Обратимые и необратимые процессы. Статистика Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Уравнение состояния для идеального Бозе-газа. Уравнение состояния для идеального Ферми-газа. Внутренняя энергия и теплоемкость Ферми-газа. Явление Паули парамагнетизма для идеал Ферми-газа. Сумма системы независимых квантовых осцилляторов. Теплоемкость. Термодинамика поверхностного натяжения. Фазовый переход II рода. Энтропия классических систем. Микроканоническое, каноническое распределение. Теорема Гиббса о каноническом распределении. Энтропия проблемы необратимости. Особенности газа Ван-дер-Ваальса. Особенности Бозе-конденсата. Колебания основных термодинамических величин.

Дисциплина «Квантовая теория рассеяния»

Волновая функция и ее физический смысл. Операторы для физических величин в квантовой механике. Свойства собственных функций и собственных значений эрмитных операторов. Классификация волновой функции по ортонормальному базису в ряд. Полная квантово-механическая характеристика микросистем. Уравнение стационарности и нестационарности Шредингера. Изменение физических величин по времени в квантовой механике. Принципы и постулаты квантовой механики. Законы сохранения в квантовой механике. Физический смысл уравнения непрерывности в квантовой механике. Уравнение Шредингера для частицы в одномерной бесконечной потенциальной яме. Принцип Паули и

его последствия. Матричная концепция квантовой механики. Линейный гармонический осциллятор. Движение частиц в центральном симметричном поле. Метод вариации в квантовой механике. Эксперименты по проверке принципов квантовой теории. Проблема двух тел в квантовой механике. Компоненты оператора момента импульса в сферических координатах. Связь между оператором поворота и моментом импульса системы в квантовой механике. Кулоновская (случайная) дегенерация энергетического уровня атома водорода и его кратность. Разделение переменных в уравнении Шредингера для случая, когда Гамильтониан не зависит от времени. Различия идей Шредингера и Гейзенберга.

3. Список использованных источников.

Основная:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. «Механика».
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. Теория поля. М., Наука, 1988.
3. Л.Г. Гречко, В.И. Сугаков, О.Ф. Томасевич, А.М. Федорченко «Сборник задач по теоретической физике».
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества.
5. Джексон Д. Классическая электродинамика.
6. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. 2-е изд., СПб. Лань, 2007, 423 с.
7. Варикаш В.М., Болсун А.И., Аксенов В.В. Сборник задач по статистической физике. Изд.3, 2011.
8. Давыдов А.С. Квантовая механика. Санкт-Петербург., 2011. 703.
9. Шпольский Э.В. Основы квантовой механики и строение оболочки атома. Т. 2, М., 2010.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. Физматлит, 2008. 800

Дополнительная:

1. Бухгольц Н.Н. «Основной курс теоретической механики».
2. Ольховский И.И. «Курс теоретической механики для физиков».
3. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика (теория равновесных систем). Изд. МГУ, 1991.
4. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М., 2001.