

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ

Утверждено на заседании
Научно-методического совета
КазНУ им. аль-Фараби
Протокол № 6
от 22 июня 2020 г.
Проректор по учебной работе
_____ А.К.Хикметов

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ДОКТОРАНТУРУ Р_hD ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«8D05308 – ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»**

АЛМАТЫ 2020

Программа составлена в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом по специальности «8D05308 – Ядерная физика». Программа составлена к.ф.-м.н., и.о.профессора Жаугашевой С.А., PhD Бекбаевым А.К.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики
Протокол № 41 от «16» июня 2020 г.

Зав.кафедрой _____ **М.Е. Абишев**

Одобрена на заседании методбюро физико-технического факультета
Протокол № ____ от «____» _____ 2020 г.

Председатель методбюро _____ **А.Т.Габдуллина**

Утверждена на заседании Ученого совета
Протокол № ____ от «____» _____ 2020 г.

Председатель Ученого совета,

Декан факультета _____ **А.Е.Давлетов**

Ученый секретарь _____ **Р.У. Машеева**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности

Вступительный экзамен предназначен для определения практической и теоретической подготовленности поступающего и проводится с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в PhD докторантуре по направлению подготовки.

На вступительном экзамене поступающий в докторантуру должен показать глубину знаний по основным дисциплинам предшествующей подготовки, научно-исследовательский потенциал, которые являются достаточными и необходимыми для успешного освоения образовательной программы PhD докторантуры.

Поступающий должен показать умение самостоятельной работы с современной литературой, продемонстрировать свои достижения в области современной ядерной физики в виде авторских публикаций, дипломов, сертификатов и пр.

Форма вступительного экзамена – письменный экзамен. Экзаменуемые записывают свои ответы на вопросы экзаменационного билета на листах ответов, которые проверяется экзаменационной комиссией в зашифрованном виде.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Предшествующий уровень образования лиц, желающих освоить образовательную программу PhD докторантуры – высшее или послевузовское образование.

Порядок приема граждан в PhD докторантуру устанавливается в соответствии с типовыми правилами приема в организации образования, реализующие профессиональные учебные программы послевузовского образования.

Требования к поступающим:
должен:

- *уметь* осуществлять качественный и количественный анализ физических процессов, иметь способности определять цели специальных исследований и использовать методы изученных наук для решения поставленных задач;
- *владеть* знаниями фундаментальных явлений и эффектов в области физики, экспериментальными, теоретическими и компьютерными методами исследований в этой области;
- *быть* способным самостоятельно или в системе дальнейшего образования изучить специальные проблемы физики и новые методы исследований

3. Пререквизиты образовательной программы

1. Модели ядер
2. Ядерные реакции при промежуточных энергиях

4. Перечень экзаменационных тем

1. Атомное ядро

Состав ядра, массовое число, нуклид, ядерные изомеры, масса ядра, спин и магнитный момент ядра, энергия связи, энергетические уровни ядра, ядерные силы, стабильность ядра, модели ядра.

2. Радиоактивность

Общая характеристика радиоактивности, естественные и искусственные ядра, энергия распада, радиоактивные семейства, закон радиоактивного распада, α -распад, β -распад, γ -распад, закон Гейгера-Неттола

3. Методы рассеяния

Постановка эксперимента по рассеяния, кинематика процесса рассеяния, кинематика распадов, кинематика реакций рождения, кинематика упругого рассеяния, эффективное сечение рассеяния, вероятность распадов.

4. Источники и детекторы частиц

Источники частиц, типы ускорителей, установки с встречными пучками, мишени, детекторы частиц.

5. Свойства атомных ядер

Составные элементы атома, античастицы, масса и энергия связи ядра, удельная энергия связи ядра, спин, четность, электромагнитные моменты ядра, форма ядра, размер ядра, структура атомных ядер.

6. Ядерные модели и ядерные силы

Ядерные модели, полуэмпирическая формула для энергии ядра, модель ядерных оболочек, ядерные силы, мезонная теория ядерных сил.

7. Радиоактивные превращения

Радиоактивность, радиоактивные ряды и трансурановые элементы, нейтрино, гамма излучение ядер, эффект Мессбауэра.

8. Ядерные реакции и ядерная энергетика

Ядерные реакции, механизм ядерных реакций, механизм деления тяжелых ядер, цепная реакция деления, ядерные реакторы, реакция синтеза, термоядерная энергия в природе, управляемый термоядерный синтез.

2. Дисциплина «Ядерные реакции при промежуточных энергиях»

1. Черенковское излучение

ЧИ как интерференционный эффект, пороговый характер ЧИ, спектр, угловое распределение и поляризация ЧИ, ЧИ как часть ионизационных потерь, идентификация частиц посредством регистрации ЧИ.

2. Детекторы

Классификация детекторов, газовые детекторы, физические процессы в газе детектора, первичная и полная ионизация ; δ -электроны; дрейф и диффузия заряженных частиц ; газовое усиление; пробой; фотоионизация, и фотопоглощение, ионизационная камера, форма сигнала, индукционный эффект, цилиндрический пропорциональный счетчик, эффект загрузки, рабочие смеси, трековые детекторы, время-проекционная камера, полупроводниковые детекторы (ППД).

3. Ускорители и детекторы частиц

Ускорители, ускорители со встречными пучками, детекторы одиночных заряженных частиц, детекторы ливней и калориметры.

4. Адрон-адронные взаимодействия

Поперечные сечения и скорости распадов, изоспин, странность и изоспин, резонансная формула Брайта-Вигнера, бозонные резонансы, рождение частиц при высоких энергиях.

5. Статическая кварковая модель адронов

Декуплет барионов, спин и цвет кварков, октет барионов, векторные мезоны, лептонные распады векторных мезонов, пион-нуклонное поперечное сечение, магнитные моменты барионов.

6. Слабые взаимодействия

Классификация слабых взаимодействий, ядерный β -распад, теория Ферми, взаимодействие свободных нейтрино, спиральность нейтрино, нарушение четности.

7. Электромагнитные взаимодействия

Упругое рассеяние бесспиновых электронов ядрами, передаваемый 4-импульс, рассеяние электрона на нуклоне, квантовая электродинамика и процессы высших порядков.

8. Общие принципы релятивистской кинематики

Интегралы движения, законы сохранения, релятивистские преобразования углов и импульсов.

9. Эффективные сечения и их преобразование при изменении системы координат.

Интегральные и дифференциальные сечения, релятивистское преобразование углового и импульсного распределений.

5. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. А.И.Абрамов и др. Основы экспериментальных методов ядерной физики.. М., Атомиздат, 1970
2. Принципы и методы регистрации элементарных частиц.ИНЛ,- М.,1963.
3. Клаус Группен. Детекторы элементарных частиц. Сибирский хронограф, Новосибирск, 1999.
4. Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов, Э.И.Кэбин. Частицы и ядра. Эксперимент.М., Из-во МГУ, 2005.
5. Э.Фюнфер, Г.Нейерт. Счетчики излучений. М. 1961.
6. Славнов А.А., Фаддеев Л.Д. Введение в квантовую теорию калибровочных полей. – 2-е изд. М.: Наука, 1988.
7. Квантовая теория калибровочных полей. Сб. статей. М.: Мир, 1977.
8. Рубаков В.А. Классические калибровочные поля. Бозонные теории. – 2-е изд. М.: URSS, 2005.
9. Коноплева Н.П., Попов В.Н. Калибровочные поля. – 2-е изд., М.: Атомиздат, 1980.
10. Дирак П. Лекции по квантовой механике. В кн. Принципы квантовой механики. – М.: Наука, 1979.
11. Фейнман Р., Хибс А. Квантовая механика и интегралы по траекториям. – М.: Мир, 1968.
12. Зинн-Жюстен Ж. Континуальный интеграл в квантовой механике. – М.: Физматлит, 2006.
13. Овчинников Ф.Я., Семенов В.В. Эксплуатационные режимы водородных энергетических реакторов. - Изд.3-е. М.: Энергоатомиздат, 1988.
14. Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Экспериментальные методы физики реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1984.
15. Корсаков В.С. и др. Технология реакторостроения. М., Атомиздат, 1977 г. 267 ст.
16. Владимиров В.И. Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1976 г. 295 ст.
17. Г.Г.Бартоломей, Г.А.Бать, В.Д.Байбаков, М.С.Алхутов Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов / : Под ред. Г.А.Бать. М. ; Энергоиздат, 1982.

18. Ганев И.Х. Физика и расчет реактора / Под ред. Н.А. Доллежала. М.: Энергоиздат, 1981.

Дополнительная литература:

1. В.И.Калашникова, М.С.Козодаев. Детекторы элементарных частиц. «Наука», М.
2. И.В.Эстулин. Радиоактивные излучения. М., 1962.
3. Над чем думают физики. Физика атомного ядра. Серия ФБ, М. 1962
4. Попов В.Н. Континуальные интегралы в квантовой теории поля и статистической физике. – М.: Атомиздат, 1976.
5. Васильев А.Н. Функциональные методы в квантовой теории поля и статистике. – Л.: Изд. Ленинградского ун-та, 1976.
6. Березин Ф.А. Метод вторичного квантования. – М.: Наука, 1986.
7. Ициксон К., Зюбер Ж.-Б. Квантовая теория поля. Т. 2. – М.: Мир, 1984.
8. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. – М.: Наука, 1979.
9. Нестеренко В.В., Червяков А.М. Сингулярные лагранжианы. Классическая динамика и квантование. Лекции для молодых ученых. ОИЯИ Р2-86-323, Дубна, 1986.
10. Барбашов Б.М., Нестеренко В.В. Непрерывные симметрии в теории поля. Лекции для молодых ученых. ОИЯИ Р2-12029, Дубна, 1978.
11. Barbashov V.M., Nesterenko V.V. Continuous symmetries in field theories. Fortschritte der Physik B. 31, Hf. 10, S. 535-567 (1983).
12. Гельфанд И.М., Фомин С.В. Вариационное исчисление. – М.: Физматгиз, 1961.
13. Волошин М.Б., Тер-Мартirosян К.А. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
14. Ахиезер А.И., Пелетминский С.В. Поля и фундаментальные взаимодействия. – Киев, Наукова Думка, 1986.
15. Рамон П. Теория поля. Современный вводный курс. М.: Мир, 1984.
16. Ченг Т.-П., Ли Л.-Ф. Калибровочные теории в физике элементарных частиц. – М.: Мир, 1987.
17. Раджараман Р. Солитоны и инстантоны в квантовой теории поля. – М.: Мир, 1985.
18. Гельфанд И.М., Яглом А.М. Интегрирование в функциональных пространствах и его применение в квантовой физике. // УМН – 1956. Т. 11, № 1. С. 77– 114.
19. Кап Ф. Физика и техника ядерных реакторов. М., Изд. Иностранной литературы. 1960 г. 515 ст.

20. Фейнберг С.М. и др. Теория ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1978 г. 396 ст.
21. Герасимов В.В., Монахов А.С. Материалы ядерной техники, М., Энергоиздат, 1982, 288 ст.
22. Глесстон С., Эдлунд М. Основы теории ядерных реакторов. М.;Изд-во иностр.лит., 1954.
23. Климов А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. М.: Атомиздат, 1971.
24. Фейнберг С.М., Шихов С.Б., Троянский В.Б. Теория ядерных реакторов. Том 1. М.: Атомиздат, 1978.
25. Галанин А.Д. Теория ядерных реакторов на тепловых нейтронах. М.: Атомиздат, 1959.

**Шкала экзаменов для поступающих в докторантуру по специальности
«8D05308-Ядерная физика»**

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
			отлично	зачтено
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса модели ядер освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	90-100	A	отлично	зачтено
		A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса ядерных реакции при промежуточных	80-89	B+	хорошо	зачтено
		B		

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
<p>энергиях освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному</p>		B-		
<p>«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки</p>	70-79	C+	удовлетворительно	
		C		
		C-		
<p>«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном</p>	60-69	D+	удовлетворительно	зачтено
D				

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками				
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	D-		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49	F	неудовлетворительно	не зачтено

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
<p>«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, всевыполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий</p>	0-24			