

Приложение № 2
к приказу НИЦ «Курчатовский
институт» - ПИЯФ
от 20 НОЯ 2020 № 570

УТВЕРЖДЕНА
приказом
НИЦ «Курчатовский институт» -
ПИЯФ
от _____ № _____

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
(НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ)

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
АСПИРАНТОВ НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» - ПИЯФ
В ФОРМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

по направлению подготовки:
03.06.01 Физика и астрономия

направленности:
01.04.07 Физика конденсированного состояния
(физико-математические науки)

Гатчина
2020

РАЗРАБОТАНА в отделении нейтронных исследований НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ

РАЗРАБОТЧИКИ:

Зобкало И.А.,
канд. физ.-мат. наук, 01.04.07 Физика конденсированного состояния

СОГЛАСОВАНА:

Заместитель директора
по научной работе



В.В. Воронин

Начальник
управления образования



А.Ю. Черненко

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА

на заседании Ученого совета НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ
(протокол от 22.10.2020 № 5)

Секретарь Ученого совета
Ученый секретарь



С.И. Воробьев

1. Общие сведения

1.1. Настоящая программа государственной итоговой аттестации аспирантов НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ в форме государственного экзамена (далее соответственно – ГИА, Программа, Экзамен, Институт) является частью программы государственной итоговой аттестации аспирантов Института.

1.2. Программа разработана в соответствии с:

– Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (далее – ФГОС ВО)»;

– приказом Минобрнауки России от 18.03.2016 № 227 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки»;

– иными нормативно-правовыми актами в сфере высшего образования;

– локальными нормативными актами (далее – ЛНА) Института.

1.3. Экзамен является формой ГИА, завершающей освоение образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) Института.

1.4. Прием Экзамена осуществляет создаваемая Институтom государственная экзаменационная комиссия (далее – ГЭК).

1.5. Регламент работы ГЭК определен ЛНА Института.

1.6. Цель Экзамена – определить соответствие результатов освоения аспирантами программы аспирантуры Института соответствующим требованиям ФГОС ВО.

1.7. Программа определяет фонд оценочных средств в форме перечня вопросов, выносимых на Экзамен, критерии оценивания результатов Экзамена, рекомендации аспирантам по подготовке к Экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к Экзамену.

1.8. Экзамен проводится по дисциплинам программы аспирантуры, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников: для научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии – по дисциплинам «Современные проблемы физики конденсированного состояния», «Рассеяние нейтронов в конденсированных средах», «Методы математической обработки экспериментальных результатов»; по преподавательской деятельности в области физики и астрономии – по дисциплине «Основы педагогики и психологии высшего образования».

1.9. Программа Экзамена доводится до сведения аспирантов не позднее чем за шесть месяцев до начала ГИА.

2. Место Экзамена в структуре программы аспирантуры Института

2.1. Подготовка к сдаче и сдача Экзамена относится к базовой части программы аспирантуры Института.

2.2. Подготовка к сдаче и сдача Экзамена в соответствии с учебным планом программы аспирантуры осуществляется во втором (весеннем) семестре 4 года обучения; трудоемкость соответствующей учебной нагрузки аспирантов составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

3. Форма проведения и регламент Экзамена

3.1. Форма проведения Экзамена – письменная.

3.2. Экзамен представляет собой развернутый, аргументированный ответ на вопросы из перечня вопросов (в форме экзаменационных билетов), вынесенных на Экзамен (раздел 4 Программы).

3.3. Каждый аспирант индивидуально получает экзаменационный билет (Приложение), состоящий из 3 вопросов, из которых вопросы №№ 1 и 2 – по научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии и вопрос № 3 – по преподавательской деятельности в области физики и астрономии.

3.4. На подготовку ответа на вопросы Экзамена аспиранту отводится 90 минут.

4. Перечень вопросов, выносимых на Экзамен

Билет № 1

1. Описание структуры кристаллов. Трансляционная симметрия. Теорема Блоха.

2. Нейтронная оптика. Нейтронно-оптические (когерентные) явления. Когерентная и некогерентная амплитуды рассеяния. Показатель преломления для нейтронов. Зеркальное отражение. Нейтронная рефлектометрия.

3. Педагогическое руководство развитием творческих способностей студентов.

Билет № 2

1. Электронные состояния периодических структур. Метод сильной связи. Присоединенные плоские волны. Метод псевдопотенциала. Формализм функционала плотности.

2. Оценка погрешностей определения величин функций. Сглаживание результатов измерений. Метод наименьших квадратов. Понятие n -мерной случайной величины.

3. Экономический кризис и образование.

Билет № 3

1. Фононы и колебания решетки. Дифракция на кристалле. Фононы. Фактор Дебая–Уоллера. Неупругое рассеяние рентгеновских лучей и нейтронов на фононах. Фонон-фононное взаимодействие.

2. Статистическая оценка параметров эмпирических распределений. Понятие статистической оценки. Понятие несмещенной, эффективной и состоятельной оценки.

3. Педагогический конфликт: причины возникновения и способы разрешения.

Билет № 4

1. Взаимодействие и динамика электронов. Общие принципы. Экранировка. Диэлектрическая проницаемость полупроводника. Функции Ванье. Адиабатический принцип.

2. Неупругое рассеяние нейтронов. Фононы и магноны. Сечение рассеяния и кривые дисперсии. Измерение плотности состояний. Однофононные и двухфононные процессы. Восстановление спектра фононов (магнонов) из эксперимента. Основные задачи, решаемые в неупругом рассеянии.

3. Формирование духовно-нравственной культуры студентов.

Билет № 5

1. Диэлектрики. Локальное электрическое поле. Диэлектрическая проницаемость и поляризуемость. Релаксация. Классификация (сегнето) ферроэлектриков. Фазовые переходы в сегнетоэлектриках.

2. Рассеяние нейтронов и проблемы физики конденсированных сред. Структурная нейтронография. Дифракция нейтронного излучения в фундаментальных и прикладных исследованиях в физике и химии конденсированных состояний и материаловедении.

3. Типология личности преподавателя и студента высшей школы.

Билет № 6

1. «Современная» теория поляризации (сегнето-) ферроэлектриков. Адиабатический принцип. Строгое определение изменения объемной поляризации диэлектриков. Калибровочная и трансляционная инвариантность.

2. Источники тепловых нейтронов. Постоянные реакторы. Источники нейтронов на базе ускорителей.

3. Проблемы и пути активизации научно-исследовательской работы студентов.

Билет № 7

1. Магнетизм. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Точка Кюри и обменный интеграл. Ферримагнетики. Антиферромагнетики (АФМ). Типы АФМ. Магноны в АФМ, ФМ. Домены. Энергия анизотропии.

Коэрцитивная сила и гистерезис. Роль спин–орбитального взаимодействия. Магнитные спирали.

2. Рассеяние нейтронов ансамблем атомов. Дифракция нейтронов. Кристаллическая решетка. Симметрия. Прямое и обратное пространство. Рассеяние на ансамбле, понятие когерентности процесса рассеяния. Упругое (Брэгговское) рассеяние на кристалле и поликристалле, диффузное рассеяние. Сечение рассеяния на периодических структурах. Структурный фактор и Фурье-преобразование.

3. Психологические особенности студенческого возраста.

Билет № 8

1. Сверхпроводимость. Экспериментальные факты. ВТСП. Теория БКШ. Изотопический эффект.

2. Магнитное рассеяние нейтронов. Оператор спина и орбитальный магнитный момент нейтрона. Магнитное взаимодействие нейтрона. Дифференциальное сечение магнитного рассеяния. Упругое рассеяние неполяризованных нейтронов кристаллами.

3. Естественнонаучные дисциплины в вузах России и мира.

Билет № 9

1. Магнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Ферро- и антиферромагнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).

2. Неупругое рассеяние нейтронов. Возбуждения в магнитоупорядоченных кристаллах. Основное состояние и возбуждение магнонов. Спиновые волны и корреляционные функции.

3. Условия оптимального использования образовательных технологий в вузе.

Билет № 10

1. Поляризованные нейтроны. Методы получения и рассеяние. Прецессия спина нейтрона в однородном магнитном поле. Изменение поляризации при рассеянии в ферро- и антиферромагнетиках. Методические аспекты. Устройства для поворота спина нейтрона.

2. Эксперимент как предмет исследования. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Случайные величины и случайные процессы. Параметры их распределений. Усреднение по ансамблю и по времени. Эргодичность.

3. Воспитательная система вуза.

Билет № 11

1. Малоугловое рассеяние нейтронов. Плотность длины рассеяния. Сечение рассеяния на флуктуациях плотности. Кривая рассеяния и модели. Прямая и обратная задачи. Интегральные параметры кривой рассеяния. Экспериментальные аспекты. Применение малоуглового рассеяния нейтронов. Основные задачи.

2. Биноминальный, пуассоновский, нормальный законы распределения. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица частот. Графическое изображение статистического распределения.

3. Стили управления в профессиональном образовании.

Билет № 12

1. Структура белковых систем и исследования биологических объектов. Некогерентное рассеяние на водородсодержащих объектах.

2. Нейтронная рефлектометрия. Поляризационная рефлектометрия. Шероховатости поверхности и диффузное рассеяние (незеркальное отражение). Многослойные структуры и нейтроноводы.

3. Образовательная система зарубежных стран (страны – на выбор).

Билет № 13

1. Рассеяние нейтронов и проблемы физики конденсированных сред. Принципы структурного анализа кристаллов. Корреляционные функции. Тепловое и парамагнитное рассеяние. Кинематическое и динамическое рассеяние.

2. Точечное оценивание параметров распределения. Интервальные статистические оценки параметров распределения. Точность и надежность оценки. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения.

3. Педагогическое руководство развитием творческих способностей студентов.

Билет № 14

1. Идентификация фазового состава (минералогия). Физика полимеров и малоугловое рассеяние нейтронов. Исследования временной динамики "in-situ". Применение дифракционных методов для анализа остаточных напряжений. Микроструктура и дефекты.

2. Спектрально-корреляционный анализ данных. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Выборочное уравнение прямой линии регрессии.

3. Экономический кризис и образование.

Билет № 15

1. Рассеяние тепловых нейтронов. Взаимодействие нейтронов с материей. Медленные нейтроны. Основные процессы взаимодействия медленных нейтронов с веществом. Рассеяние на свободном ядре и ансамбле. Когерентное и некогерентное рассеяние. Сравнение методов структурных исследований по масштабу объектов. Рассеяние нейтронов и рентгеновское (синхротронное) излучение. Длины рассеяния и поглощения тепловых нейтронов и рентгеновских лучей.

2. Методы стохастического моделирования. Метод Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Простая выборка. Выборка по значимости.

Марковская цепь. Квантовый метод Монте-Карло. Оценка погрешностей результатов наблюдений. Двумерные случайные величины.

3. Педагогический конфликт: причины возникновения и способы разрешения.

Билет № 16

1. Магнитное рассеяние нейтронов. Упругое рассеяние неполяризованных нейтронов кристаллами. Рассеяние на парамагнетиках, ферромагнетиках, антиферромагнетиках. Магнитное рассеяние в монокристаллах и поликристаллах.

2. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Интервальная оценка коэффициента корреляции нормально распределенной генеральной совокупности. Выборочное корреляционное отношение и его свойства. Проверка гипотезы о значимости выборочного корреляционного отношения. Примеры нелинейных функций регрессии. Понятие о множественной корреляции.

3. Формирование духовно-нравственной культуры студентов.

5. Критерии оценивания результатов Экзамена

5.1. Результаты Экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение Экзамена.

5.2. Критерии оценки:

- знание материала, логика, аргументация ответа;
- умение приложить теорию к практике;
- уровень самостоятельного мышления.

5.3. Оценка «отлично» ставится аспиранту, ответ которого:

– свидетельствует о глубоких знаниях программного содержания дисциплин и концептуально-понятийного аппарата, изложен в логической последовательности, аргументированно;

– указывает на способность применить теоретические знания при решении практических задач;

– дан по существу и не содержит неточностей.

5.4. Оценка «хорошо» ставится аспиранту, ответ которого:

– свидетельствует о твердых знаниях программного содержания дисциплин и концептуально-понятийного аппарата, изложен в логической последовательности, аргументированно;

– указывает на способность применить теоретические знания при решении практических задач;

– дан по существу, но содержит отдельные непринципиальные погрешности и неточности.

5.5. Оценка *«удовлетворительно»* ставится аспиранту, ответ которого:

- свидетельствует о поверхностных знаниях программного содержания дисциплин и концептуально-понятийного аппарата, достаточных для предстоящей работы в области профессиональной деятельности, изложен в логической последовательности или с некоторым нарушением логической последовательности, аргументированно или недостаточно аргументированно;
- указывает на достаточную способность применить теоретические знания при решении практических задач;
- дан в основном по существу, содержит непринципиальные погрешности и неточности.

5.6. Оценка *«неудовлетворительно»* ставится аспиранту, ответ которого:

- свидетельствует о существенных пробелах в знаниях программного содержания дисциплин и концептуально-понятийного аппарата, изложен с существенным нарушением логической последовательности, аргументация слабая или отсутствует;
- указывает на слабую способность или неспособность применить теоретические знания при решении практических задач;
- содержит принципиальные погрешности и неточности.

6. Рекомендации по подготовке к Экзамену

6.1. Рекомендации общего характера

Залогом успешной сдачи Экзамена являются систематические, добросовестные занятия аспиранта на протяжении всего периода обучения.

Специфической задачей аспиранта в период подготовки к сдаче Экзамена является повторение изученного материала, в процессе которого анализируются и систематизируются все знания, умения и навыки, накопленные при изучении программного материала: данные рабочих программ дисциплин, учебных пособий, записи лекций, конспекты прочитанных книг и периодических изданий, заметки, сделанные во время лекций, семинаров, консультаций, подготовленные к занятиям презентации (при наличии) и др.

Прежде чем приступить к повторению, необходимо обратить внимание на то, какие дисциплины выносятся на Экзамен, ознакомиться с перечнем вопросов, выносимых на Экзамен, списком рекомендованной литературы для подготовки к Экзамену и со сроками проведения ГИА, с тем чтобы грамотно распланировать оставшееся время на подготовку к Экзамену.

Подготавливая ответ по вопросу, вынесенному на Экзамен, необходимо выделить основные мысли в виде тезисов и подобрать к ним в качестве аргументации факты, цифры и т.д. Ответ на вопрос должен быть полным, развернутым, аргументированным, логически выстроенным. Рекомендуется дополнять ответ на каждый из вопросов графиками, таблицами, вычислениями и т.п.

Аспирант должен посетить предэкзаменационную консультацию с заготовленными конкретными вопросами.

При необходимости аспирант может обратиться за консультацией к своему научному руководителю.

При подготовке к Экзамену аспирант может пользоваться литературой, представленной в научно-технической библиотеке Института, электронными ресурсами, определенными рабочими программами дисциплин.

Пользоваться носителями информации с целью списать ответы на вопросы экзаменационного билета на Экзамене запрещено.

Во время проведения государственной итоговой аттестации в форме Экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

6.2. Рекомендуемая литература для подготовки к Экзамену

6.2.1. По научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии

1. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела. Т. 2. / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – М. : Мир, 1979. – 400 с.
2. Белько, И.В. Теория вероятностей и математическая статистика / И.В. Белько, Г.П. Свирид. – Минск : Новое знание, 2002. – 250 с.
3. Беляков, В.А. Дифракционная оптика периодических сред сложной структуры / В.А. Беляков. – М. : Наука, 1988.
4. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики / А.Н. Бородин. – СПб. : Лань, 1998. – 224 с.
5. Гуревич, И.И. Физика нейтронов низких энергий / И.И. Гуревич, Л.В. Тарасов. – М. : Наука, 1965.
6. Гурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гурман. – М. : Высшая школа, 2008. – 479 с.
7. Гурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гурман. – М. : Высшая школа, 2007. – 400 с.
8. Займан, Дж. Принципы теории твердого тела / Дж. Займан. – М. : Мир, 1974.
9. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель. – М. : Наука, 1978.
10. Киттель, Ч. Квантовая теория твердых тел / Ч. Киттель. – М. : Наука, 1967.
11. Крупчицкий, П.А. Фундаментальные исследования с поляризованными нейтронами / П.А. Крупчицкий. – М. : Энергоатомиздат, 1985.
12. Ландау, Л.Д. Электродинамика сплошных сред / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Наука, 1982.
13. Ландау, Л.Д. Квантовая механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2004.

14. Свергун, Д.И. Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние / Д.И. Свергун, Л.А. Фейгин. – М. : Наука, 1986.
15. Озеров, Р.П. Нейтроны и твердое тело : в 3 т. / Р.П. Озеров.
 - Т. 1 : Структурная нейтронография / Ю.З. Нозик, Р.П. Озеров, К. Хенниг. – М. : Атомиздат, 1979.
 - Т. 2 : Нейтронография магнетиков / Ю.А. Изюмов, В.Е. Найш, Р.П. Озеров. – М. : Атомиздат, 1981.
 - Т. 3 : Нейтронная спектроскопия / Ю.А. Изюмов, Н.А. Черноплеков. – М. : Энергоатомиздат, 1983.

6.2.2. По преподавательской деятельности в области физики и астрономии

1. Громкова, М.Т. Педагогика высшей школы: Учебное пособие [Электронный ресурс] / М.Т. Громкова. – М. : Юнити-Дана, 2015.
2. Завалько, П.А. Эффективность научно-образовательной деятельности в высшей школе [Электронный ресурс] / П.А. Завалько. – М. : Флинта, 2011.
3. Засобина, Г.А. Психолого-педагогические основы образовательного процесса в высшей школе: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.А. Засобина, Т.А. Воронова, И.И. Корягина. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015.
4. Козьяков, Р.В. Психология и педагогика: Учебник. Часть 1. Психология [Электронный ресурс] / Р.В. Козьяков. – М.-Берлин : Директ-Медиа, 2013.
5. Козьяков, Р.В. Психология и педагогика: Учебник. Часть 2. Педагогика [Электронный ресурс] / Р.В. Козьяков. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2013.
6. Шарипов, Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учеб. пособие / Ф. В. Шарипов. – М. : Логос, 2017. – 448 с.

Приложение
к программе государственной итоговой
аттестации аспирантов
НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ
в форме государственного экзамена
по направлению подготовки 03.06.01
Физика и астрономия направленности
01.04.07 Физика конденсированного
состояния (физико-математические
науки)

Образец экзаменационного билета для сдачи государственного экзамена

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
(НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ)**

Направление подготовки:
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность подготовки:
**01.04.07 Физика конденсированного состояния
(физико-математические науки)**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии.
Вопрос:

2. Научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии.
Вопрос:

3. Преподавательская деятельность в области физики и астрономии.
Вопрос:

Время на подготовку ответов на вопросы составляет 90 минут.
Ответы должны быть полными, развернутыми, аргументированными, логически выстроенными.
Рекомендуется дополнять ответ на каждый из вопросов графиками, таблицами, вычислениями и т.п.