

Приложение № 3
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:

01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц
(физико-математические науки)

Гатчина
2020

РАЗРАБОТАНА в отделении физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ким В.Т.,
д-р физ.-мат. наук, 01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц

Дзюба А.А.,
канд. физ.-мат. наук, 01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц

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 «Основы физики атомного ядра и элементарных частиц», «Экспериментальные методы физики атомного ядра и элементарных частиц»; 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. Общие свойства ядерного вещества. Основные характеристики ядер: плотность, энергия связи, заряд, спины ядер, четность, спектры возбуждения, ядерная нестабильность.

2. Нейтринные эксперименты на ускорителях при высоких и низких энергиях. Эксперименты на реакторах по изучению нейтринных осцилляций.

3. Педагогическое руководство развитием творческих способностей студентов.

Билет № 2

1. Свойства ядерных сил, нуклон-нуклонное взаимодействие, ядерные оболочки. Энергия связи ядер. Изотопический спин. Аналоговые состояния. Гиперядра и барионные резонансы в ядрах.

2. Физика нейтрино. Дираковское и майорановское нейтрино. Электронное, мюонное и тау-нейтрино. Масса нейтрино. Нейтринные осцилляции. Процессы двойного двух-нейтринного и безнейтринного бета-распада ядер.

3. Экономический кризис и образование.

Билет № 3

1. Модели ядра. Капельная модель ядра. Модель Ферми-газа. Одночастичная оболочечная модель. Средний ядерный потенциал. Спин-орбитальная связь. Остаточное взаимодействие. Обобщенная модель ядра. Ротационные и вибрационные уровни.

2. Физика K^0 -мезонов. Интерференционные явления с нарушением CP-инвариантности в распадах K^0 -мезонов.

3. Педагогический конфликт: причины возникновения и способы разрешения.

Билет № 4

1. Коллективные эффекты в ядрах. Гигантские резонансы. Зарядово-обменные резонансы. Правила отбора для электромагнитных и бета-переходов. Квазичастичная модель ядра, парные корреляции сверхпроводящего типа. Плотность низколежащих состояний в ядрах.

2. Унитарная симметрия в слабых взаимодействиях и угол Кабиббо.

3. Формирование духовно-нравственной культуры студентов.

Билет № 5

1. Бета-распад. Правила отбора и форма бета-спектра, корреляционные характеристики. K-захват. Мю-захват. Разрешенные и запрещенные переходы. Правила отбора Ферми и Гамова - Теллера. Нарушение четности в слабых взаимодействиях. Двойной двухнейтринный и безнейтринный бета-распад.

2. Распады с изменением странности. Правила $T=1/2$ и $\Delta Q=AS$.

3. Типология личности преподавателя и студента высшей школы.

Билет № 6

1. Испускание ядрами протонов, альфа-распад, деление, кластерные распады ядер. Запоздывающие процессы распада ядер. Нарушение четности при делении. Спонтанно делящиеся изомеры. Трансурановые и сверхтяжелые элементы.

2. Процессы на встречных e^-e^+ пучках. B- и C/ τ - фабрики.

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

Билет № 7

1. Взаимодействие ядер с электромагнитным излучением. Мультипольные переходы и правила отбора для гамма-излучения. Внутренняя конверсия. Фотоядерные реакции. Кулоновское возбуждение ядер. Гигантские мультипольные резонансы.

2. Универсальная теория слабых взаимодействий. Сохранение векторного тока и гипотеза частичного сохранения аксиально-векторного тока. Сохранение лептонного заряда.

3. Психологические особенности студенческого возраста.

Билет № 8

1. Основы теории ядерных реакций, Законы сохранения. Принцип детального равновесия. Каналы реакции. Матрицы рассеяния. Оптическая модель взаимодействия нуклонов с ядрами.
2. Физика элементарных частиц и космология. Эволюция ранней Вселенной. Инфляционная стадия. Реликтовое излучение.
3. Естественнонаучные дисциплины в вузах России и мира.

Билет № 9

1. Реакции с медленными нейтронами. Резонансный захват нейтронов. Формула Брейта - Вигнера. Рассеяние нейтронов ядрами.
2. Элементарная теория бета-распада. Бета-распад нейтрона. Форма спектров. Корреляционные эксперименты в бета-распаде. Несохранение пространственной четности в слабых взаимодействиях.
3. Условия оптимального использования образовательных технологий в вузе.

Билет № 10

1. Рассеяние нейтронов кристаллами. Отражение и поляризация нейтронов. Дифракционное рассеяние нейтронов. Нейтронная спектроскопия. Ультрахолодные нейтроны.
2. Стандартная модель Глэшоу - Салама – Вайнберга электрослабых взаимодействий. Нейтральные токи в слабых взаимодействиях. Механизм Браута-Энглера-Хиггса и массы частиц. Экспериментальное наблюдение Z-, W-бозонов и бозона Хиггса.
3. Воспитательная система вуза.

Билет № 11

1. Прямые ядерные реакции. Неупругое рассеяние. Реакции передачи. Ядерные реакции перезарядки. Зарядово-обменные резонансы. Мезоатомы. Образование и свойства гиперядер.
2. Квантовые числа элементарных частиц и резонансов: спин, заряд, четность, изотопический спин, странность, очарование и др.
3. Стили управления в профессиональном образовании.

Билет № 12

1. Исследование ядра с помощью быстрых электронов, мезонов, протонов. Упругие формфакторы нуклонов и ядер. Рассеяние быстрых нуклонов на ядрах в теории Глаубера-Ситенко.
2. Основы квантовой хромодинамики. Свойство асимптотической свободы. Явление скейлинга в жестких процессах.
3. Образовательная система зарубежных стран (страны – на выбор).

Билет № 13

1. Происхождение легчайших элементов, барионная асимметрия Вселенной и проблема стабильности протона. Нуклеосинтез элементов в звездах. Проблема темной материи Вселенной.

2. Прохождение заряженных частиц через вещество. Ионизационные потери. Взаимодействие электронов и фотонов с веществом. Излучение Вавилова-Черенкова.

3. Педагогическое руководство развитием творческих способностей студентов.

Билет № 14

1. Основные ядерные реакции – источники энергии Солнца. Ядерные реакции в звездах в процессе эволюции. Модели звезд и эволюция звезд до взрыва сверхновой.

2. Основы квантовой хромодинамики. Свойство асимптотической свободы. Явление скейлинга в жестких процессах.

3. Экономический кризис и образование.

Билет № 15

1. Природа сверхновых. Механизм взрыва сверхновой. Роль нейтрино в коллапсе сверхновых. Образование нуклидов в S- и R-процессах. Происхождение средних и тяжелых элементов.

2. Принцип минимальности электромагнитного взаимодействия. Правила отбора по изотоническому спину. Процессы фоторождения и электророждения на протонах и ядрах. Магнитные моменты элементарных частиц. Электромагнитные формфакторы нуклонов и ядер.

3. Педагогический конфликт: причины возникновения и способы разрешения.

Билет № 16

1. Общие свойства ядерного вещества. Основные характеристики ядер: плотность, энергия связи, заряд, спины ядер, четность, спектры возбуждения, ядерная нестабильность.

2. Дискретные симметрии. Пространственное отражение, зарядовое сопряжение, обращение времени, СРТ-теорема и комбинированная зарядовая четность.

3. Формирование духовно-нравственной культуры студентов.

Билет № 17

1. Свойства ядерных сил, нуклон-нуклонное взаимодействие, ядерные оболочки. Энергия связи ядер. Изотопический спин. Аналоговые состояния. Гиперядра и барионные резонансы в ядрах.

2. Свойства внутренней симметрии. Изотопическая инвариантность. Зарядовая симметрия и G-четность. Схема Гелл-Манна - Нишиджимы.

3. Типология личности преподавателя и студента высшей школы.

Билет № 18

1. Кинематика столкновений элементарных частиц. Упругие и дифракционные реакции. Инклюзивные и эксклюзивные процессы. Приближенная масштабная инвариантность. Процессы на встречных протон-протонных и протон-антипротонных пучках.

2. Унитарные симметрии и классификация частиц и резонансов по мультиплетам. Массовая формула Гелл-Манна – Окубо. Модель кварков.

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

Билет № 19

1. Модели ядра. Капельная модель ядра. Модель Ферми-газа. Одночастичная оболочечная модель. Средний ядерный потенциал. Спин-орбитальная связь. Остаточное взаимодействие. Обобщенная модель ядра. Ротационные и вибрационные уровни.

2. Нуклон-нуклонные столкновения при малых энергиях. Дейтрон. Упругое рассеяние π , K мезонов и нуклонов на нуклонах. Поляризационные явления. Неупругие процессы. Образование резонансных состояний в процессах столкновения. Формула Брейта – Вигнера.

3. Психологические особенности студенческого возраста.

Билет № 20

1. Основы теории ядерных реакций, Законы сохранения. Принцип детального равновесия. Каналы реакции. Матрицы рассеяния. Оптическая модель взаимодействия нуклонов с ядрами.

2. Глубоконеупругие процессы рассеяния лептонов на нуклонах. Кварк-партонная структура адронов.

3. Естественнонаучные дисциплины в вузах России и мира.

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. Айзенберг, И. Микроскопическая теория ядра / И. Айзенберг, В. Грайнер. – М. : Атомиздат, 1976.
2. Ахиезер, А.И. Электродинамика ядер / А.И. Ахиезер, А.Г. Ситенко, В.К. Тартаковский. – К. : Наукова думка, 1989.
3. Ахиезер, А.И. Электродинамика адронов / А.И. Ахиезер, М.П. Рекало. – К. : Наукова думка, 1977.
4. Базь, А.И. Рассеяние, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике / А.И. Базь, Я.Б. Зельдович, А.М. Переломов. – М. : Наука, 1971.
5. Беляев, В.Б. Лекции по теории малочастичных систем / В.Б. Беляев. – М. : Энергоатомиздат, 1986.
6. Боголюбов, Н.Н. Квантовые поля. / Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2005.
7. Боум, Ф. Физика массивных нейтрино / Ф. Боум, П. Фогель. – М. : Мир, 1990.
8. Вайнберг, С. Космология. / С. Вайнберг. – М. : УРСС, 2012.
9. Волошин, М.Б. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц / М.Б. Волошин, К.А. Тер-Мартirosян. – М. : Энергоатомиздат, 1984.

10. Высоцкий, М.И. Лекции по теории электрослабых взаимодействий / М.И. Высоцкий. – М. : Физматлит, 2011.
11. Гольданский, В.И. Кинематические методы в физике высоких энергий / В.И. Гольданский, Ю.П. Никитин, И.Л. Розенталь. – М. : Наука, 1987.
12. Горбунов, Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого Взрыва / Д.С. Горбунов, В.А. Рубаков. – М. : Ленанд, 2020.
13. Гротц, К. Слабое взаимодействие в физике ядра, частиц и астрофизике / К. Гротц, Г.В. Клатдор-Клайнгротхаус. – М. : Мир, 1992.
14. Гуревич, И.И. Физика нейтронов низких энергий / И.И. Гуревич, Л.В. Тарасов. – М. : Наука, 1965.
15. Данилян, Г.В. Фундаментальные аспекты физики деления ядер. Новейшие исследования / Г.В. Данилян. – М. : УРСС, 2019.
16. Емельянов, В.М. Стандартная Модель и ее расширения / В.М. Емельянов. – М. : Физматлит, 2007.
17. Иоффе, Б.Л. Глубоконеупругие процессы. Феноменология. Кварк-партоновая модель. / Б.Л. Иоффе, Л.Н. Липатов, В.А. Хозе. – М. : Энергоатомиздат, 1983.
18. Иоффе, Б.Л. Физика элементарных частиц. Квантовая хромодинамика. В 2 т. / Б.Л. Иоффе, Л.Н. Липатов, В.С. Фадин. – 2-е изд. – М. : Юрайт, 2018.
19. Ишханов, Б.С. Частицы и атомные ядра / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин. – М. : ЛКИ, 2007.
20. Ишханов, Б.С. Нуклеосинтез во Вселенной / Б.С. Ишханов, К.М. Капитонов, И.А. Тутынь. – М. : УРСС, 2017.
21. Кадменский, С.Г. Альфа-распад и родственные ядерные реакции / С.Г. Кадменский, В.И. Фурман. – М. : Энергоатомиздат, 1985.
22. Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц / И.М. Капитонов. – М. : Физматлит, 2010.
23. Ким, Е. Мезонные атомы и ядерная структура / Е. Ким. – М. : Атомиздат, 1975.
24. Клапдор-Клайнгротхаус, Г.В. Неускорительная физика элементарных частиц / Г.В. Клапдор-Клайнгротхаус, А. Штаудт. – М. : Наука, 1997.
25. Клоуз, Ф. Кварки и партоны / Ф. Клоуз. – М. : Мир, 1982.
26. Комминс, Ю. Слабое взаимодействие лептонов и кварков / Ю. Комминс, Ф. Буксбаум. – М. : Энергоатомиздат, 1987.
27. Легар, Ф. Феноменология и анализ данных по рассеянию нуклонов / Ф. Легар, Е.А. Строковский. – М. : МГУ, 2010.
28. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 2 т. / К.Н. Мухин. – М. : Энергоатомиздат, 1993.
29. Никитин, Ю.П. Ядерная физика высоких энергий / Ю. П. Никитин, И.Л. Розенталь. – М. : Атомиздат, 1980.
30. Окунь, Л.Б. Лептоны и кварки 7-е изд. / Л.Б. Окунь. – М. : УРСС, 2019.

31. Перкинс, Д. Введение в физику высоких энергий / Д. Перкинс. – М. : Энергоатомиздат, 1991.
32. Ситенко, А.Г. Лекции по теории ядра / А.Г. Ситенко, В.К. Тарковский. – М. : Атомиздат, 1972.
33. Ситенко, А.Г. Теория ядерных реакций / А.Г. Ситенко. – М. : Энергоатомиздат, 1983.
34. Соловьев, В.Г. Теория атомного ядра. Ядерные модели / В.Г. Соловьев. – М. : Энергоиздат, 1981.
35. Строковский, Е.А. Лекции по основам кинематики элементарных процессов / Е.А. Строковский. – М. : МАКС, 2013.
36. Строковский, Е.А. Физика атомного ядра и элементарных частиц: основы кинематики / Е.А. Строковский. – 3 изд. – М. : Юрайт, 2020
37. Тейлор, Дж. Теория рассеяния / Дж. Тейлор. – М. : Мир, 1976.
38. Узиков, Ю.Н. Избранные главы квантовой теории столкновений / Ю.Н. Узиков. – М. : МГУ, 2017.
39. Флюгге, З. Задачи по квантовой механике : Т. 1-2 / З. Флюгге. – М. : ЛКИ, 2010.
40. Хайд, Э. Деление ядер / Э. Хайд, И. Перельман, Г. Сиборг. – М. : Атомиздат, 1969.
41. Хелзен, Ф. Кварки и лептоны. Введение в физику частиц / Ф. Хелзен, А. Мартин. – М. : Наука, 1987.
42. Ченг, Т.-П. Калибровочные теории в физике элементарных частиц / Т.-П. Ченг, Л.-Ф. Ли. – М. : Мир, 1987.
43. Эрикссон, Т. Пионы и ядра / Т. Эрикссон, В. Вайзе. – М. : Наука, 1986.

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
01.04.16 Физика атомного ядра и
элементарных частиц (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:
**01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц
(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.