

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Удмуртский государственный университет»



Утверждено
Ректор УдГУ
Г.В. Мерзлякова

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации
программы подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре

направление подготовки

03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль)

Приборы и методы экспериментальной физики

Квалификация
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральными государственными стандартами высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) программам ординатуры, программам ассисентуры – стажировки, утвержденного приказом Минобрнауки России от 18.03.2016 № 227, с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 № 866

Программа ГИА разработана научным руководителем
к.ф.-м.н., Крыловым П.Н.

Утверждена на кафедре физики твердого тела

Утверждено Ученым советом института Математики, информационных технологий и физики

Протокол № 1 от 27 января 2016 года

Директор



Н.Н.Петров

1. Общие положения

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника аспирантуры к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность подготовки и основной образовательной программе высшего образования (подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре), разработанной в Удмуртском государственном университете.

1.1 Итоговая государственная аттестации по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность подготовки 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики включает:

- а) государственный экзамен;
- б) представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

1.2. К государственной итоговой аттестации допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие учебный план и (или) индивидуальный план подготовки по соответствующим программа аспирантуры.

1.3. Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц и состоит из двух модулей «Подготовка и сдача экзамена государственного экзамена» - 3 зачетные единицы (108 часов), « Подготовка и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 6 зачетных единиц (216 часов).

2. Перечень планируемых результатов обучения, (формируемых компетенций) в ходе освоения ООП аспирантом:

В результате освоения ООП аспирантуры у выпускников должны быть сформированы следующие компетенции в соответствии с ФГОС и ООП по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, направленность подготовки 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики

Карта компетенций

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующей этапы формирования компетенций
ОПК- 1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	Владеть: навыками анализа методологических проблем возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных

исследования и информационно-коммуникационных технологий	областях
ОПК– 2 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования. Методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся.
УК- 1 - способность к критическом анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и междисциплинарных областях.	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе и междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии	Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе его развития и использованием знаний в области истории и философии науки и планирования профессиональной, научной деятельности
УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-практических задач.	Владеть: навыками успешного коммуникативного взаимодействия в научных коллективах для решения научных и научно-практических задач
УК – 4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
УК- 5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Уметь: планировать личностное и профессиональное развитие.
ПК-1 Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по профилю 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики	Владеть: методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность подготовки 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики

3. Программа государственного итогового экзамена

Часть 1.

Вопросы (задания) государственного экзамена, оценивающие подготовку аспиранта по общим, универсальным и профессиональным компетенциям (ОПК-1, УК-1-5 ПК-1)

Методы измерения основных физических величин

- Методы измерения времени, погрешности измерений, эталоны. Учет эффектов общей теории относительности (зависимость хода часов от ускорения и гравитации).
- Измерение частот в радио диапазоне. Стандарты частоты.
- Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны.
- Методы измерения термодинамических величин.
- Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография).
- Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекторы).
- Регистрация частиц и радиоактивных излучений (ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, стриммерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмульсии).
- Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин.
- Дифференциальные, интерферометрические и другие методы измерений.
- Нанотехнологии в измерительной технике.
- Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.

Измерения

- Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
- Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и уравнивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

- Методы измерений физических величин в области физики по специализации.
- Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в области физики по специализации.
- Фундаментальные шумы в измерительных устройствах.
- Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы $1/f$.
- Квантовые эффекты в физических измерениях. Условия, когда классический подход становится неприменим.
- Соотношения неопределенности. Роль обратного флуктуационного влияния прибора. Стандартные квантовые пределы. Квантовые невозмущающие измерения. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры.

Критерии точности измерений

- Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема.
- Многомерные распределения вероятностей. Корреляции случайных величин. Случайные процессы. Эргодичность. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность. Теорема Винера—Хинчина. Оценка параметров случайных величин. Выборочные средние и дисперсии. Выборочные распределения, t -распределение Стьюдента, χ^2 -распределение.
- Определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях.
- Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений. Средние и вероятные значения переменных. Техника оценки параметров при асимметричных распределениях погрешностей. Суммирование результатов различных измерений. Робастные оценки. Параметрические и непараметрические оценки.
- Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.п.).
- Фурье-анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлетный анализ.
- Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия и методы их использования. Критерии χ^2 , Смирнова-Колмогорова, Колмогорова.

Методы анализа физических измерений

- Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения.
- Метод максимального правдоподобия и его применение.
- Метод наименьших квадратов.
- Моделирование физических процессов
- Аналитическое описание физических процессов.
- Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей.
- Метод статистических испытаний, методика его применения. Использование моделей физических процессов.
- Учет влияния прибора на результаты измерений. Моделирование с учетом особенностей используемых детекторов.

Автоматизация эксперимента

- Создание комплексных установок. Общие требования. Обработка информации «в линию» (on-line).
- Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.
- Контроль процессов измерений в реальном времени. Способы вывода информации в реальном времени. Накопление экспериментальных данных, создание банков данных.

Список основной литературы

1 Основная литература

1. Большев Л.Н. и Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М., 1983
2. Кендал М. и Стюарт А. Статистические выводы и связи., пер. с англ., М., Мир, 1976.
3. Боровков А.А. Математическая статистика, М., 1984.
4. Бароне А., Патерио Д. Эффект Джозефсона: физика и применения. Пер. с англ., М., 1984.
5. Физическая энциклопедия. т. 1-5. Изд. « Советская энциклопедия», М., 1988-1998.
6. В.Б. Брагинский, «Физические эксперименты с пробными телами», М., -Наука, 1970.
7. Ю.И. Воронцов, «Теория и методы макроскопических измерений», М., - Наука, 1989.

Дополнительная литература

1. Евтихийев Н.Н. Электрические измерения неэлектрических величин. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. - М.: Наука, 1969.
3. Новицкий П. В., Зograф И. А. Оценка погрешностей результатов измерений. — Л.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Таблицы физических величин. Под.ред. И.К. Кикоина. - М.: Атомиздат, 1976.
5. Гухман А.А. Введение в теорию подобия. - М.: Высшая школа, 1973.
6. Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. Численные методы решения некорректных задач. - М.: Наука, 1990.
7. Тихонов А.Н., Леонов А.С., Ягола А.Г. Нелинейные некорректные задачи. М.: Наука, 1995.
8. Филимонов В.Ю., Векман А.В. Краткий курс высшей математики для изучающих физику: Учебное пособие - г. Барнаул": АлтГТУ.-2009, 136 с

Интернет ресурсы

1. Портал аспирантов. http://www.aspirantura.spb.ru/pasp/1_4_1.html
2. Портал для аспирантов <http://www.aspirantura.ru/>
3. Портал для аспирантов <http://www.xn--80aaa4a0ajicdpl.xn--p1ai/>

адреса некоторых журналов открытого доступа (как электронных журналов, так и традиционных журналов, имеющих электронные версии) по физико-математической тематике перечислены ниже.

- Вестник молодых ученых. Прикладная математика и механика (www.informika.ru/text/magaz/science/vys/PMM/main.html).
- Вестник Самарского государственного университета (vestnik.ssu.samara.ru/est/vestnikest.html).
- Вычислительные методы и программирование (srcc.msu.su/num-meth).
- Журнал радиоэлектроники (jre.cplire.ru/jre/contents.html).
- Журнал технической физики (www.ioffe.rssi.ru/cpl251/journals/jtf).
- Исследовано в России (zhurnal.ape.relarn.ru).
- Популярная механика (www.popmech.ru/archive).
- Сибирские электронные математические известия (semr.math.nsc.ru).
- Успехи физических наук (ufn.ru/ru/articles).
- Физико-химическая кинетика в газовой динамике (www.chemphys.edu.ru).
- Фундаментальная и прикладная математика (mech.math.msu.su/fpm/rus/contents.htm).
- Электронный журнал: Дифференциальные уравнения и процессы управления, Санкт-Петербургский технический университет (www.neva.ru/journal/eng/e_main.htm).

- Advances in Difference Equations (www.hindawi.com/journals/ade).
- Annals of Mathematics (annals.princeton.edu/issues/issues.html).
- Applied Mathematics E-Notes (www.math.nthu.edu.tw/~amen).
- Differential Equations and Nonlinear Mechanics (www.hindawi.com/journals/denm).
- Dynamics of Partial Differential Equations (www.intlpress.com/DPDE/journal).
- Electronic Journal of Differential Equations (ejde.math.txstate.edu).
- Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations (www.math.u-szeged.hu/ejqtde).
- International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (www.amcs.uz.zgora.pl).
- Journal of Applied Mathematics (www.hindawi.com/journals/jam).
- Lobachevskii Journal of Mathematics (ljm.senet.ru/contents.html).
- Mathematical Problems in Engineering (www.hindawi.com/journals/mpe).
- Mathematical Physics Electronic Journal, Universitat de Barcelona, Spain (www.ma.utexas.edu/mpej).
- Siberian Advances in Mathematics (www.springerlink.com/content/1934-8126).
- The Open Applied Mathematics Journal (www.bentham.org/open/toamj).
- The Open Mathematics Journal (www.bentham.org/open/tomatj).
- The Open Mechanics Journal (www.bentham.org/open/tomechj).
- The Open Thermodynamics Journal (www.bentham.org/open/totherj).

Подробные списки электронных журналов можно найти, например, по адресам www.openj-gate.org (более 4000 журналов различных издательств), www.doaj.org (около 3000 журналов различных издательств), www.bentham.org/open/JrnlsBySub.htm (более 200 журналов издательства Bentham), www.hindawi.com/journals (более 50 журналов издательства Hindawi), а также www.kirensky.ru/link/journ.htm (около 500 журналов по физике, химии и биологии), e-Library.ru (около 200 российских журналов).

Часть 2.

Вопросы и задания государственного экзамена, оценивающие подготовку аспиранта по компетенциям (ОПК-2)

1. Философские и социально-исторические проблемы научного знания.
2. Персоногенез личности: Индивидуальность личности, ее жизненный путь и профессиональное становление.
3. Стратегия диссертационного исследования. Основные требования к подготовке разделов Введения и автореферата.
4. Основные способы получения субсидий на проведение научных исследований. Виды государственной поддержки научных исследований для молодых ученых. Роль руководителя научно-исследовательского проекта (гранта). Этапы составления заявки на получение финансовой поддержки научных исследований.
5. Экспертные системы: структура и классификация. Виды и назначение систем поддержки принятия решений. Классификация и структура электронных образовательных ресурсов.
6. Трактовка понятия "научно- исследовательская компетенция аспиранта". Назвать основные этапы ее развития
7. Деятельностно-важные качества аспиранта-исследователя. Характеристика.
8. Что включает в себя когнитивный компонент исследовательской компетентности.
9. Поведенческий компонент исследовательской деятельности, его характеристика.
10. В чем смысл и значение научно-исследовательской деятельности.
11. Назовите предмет и законы педагогики.
12. В чем отличие педагогики и образования.
13. Что включает в себя категория "обучение"
14. Что включает в себя категория "воспитание"
15. Что включает в себя категория "развитие личности"

16. Что находится в основании содержания обучения
17. Что является основанием содержания для развития личности
18. Деятельность как основа процесса образования. Назовите компоненты деятельности и дайте их характеристику
19. Научно-исследовательская деятельность: характеристика основных ее компонентов.
20. Необходимость изучения аспирантом дисциплины «Педагогика».

Список основной литературы

1. Новиков А. М. Основания педагогики / Пособие для авторов учебников и преподавателей. – М.: Издательство «Эгвес», 2010. – 208 с.
2. Новиков А.М. «Как работать над диссертацией» Изд-во "Эгвес", 2003. -104 с.

Список дополнительной литературы

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М.: Педагогика, 1996.
2. Ерофеева Н.Ю. Основы гендерной педагогики. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 695 с
3. Психология и педагогика высшей школы. Учебник. Феникс 2014. – 624 с.
4. Попков В, Коржуев А. Теория и практика высшего образования Академический Проект, Серия Классический университетский учебник. 2010.- 452 с.

Интернет ресурсы

1. Золотарёва А. В. Научно-исследовательские компетенции аспиранта <http://vestnik.yspu.org/>
2. Новиков А. М. Основания педагогики / Пособие для авторов учебников и преподавателей. <http://www.anovikov.ru>
3. <http://fgosvo.ru/>

3.Критерии оценки (оценочные средства) итогового государственного экзамена

В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки выпускника, его профессиональные компетенции, входят:

- уровень готовности к осуществлению основных видов профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой;
- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного учебными программами дисциплин;

- уровень знаний и умений, позволяющий решать задачи профессиональной деятельности;
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

Оценка *«отлично»* выставляется в том случае, если аспирант показывает: глубокое, полное *знание* содержания учебного материала, *понимание* сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; *умение* выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Владеет знаниями о современных достижениях профильного научного направления. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.

Оценка *«хорошо»* - аспирант показывает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности в ответах на основные или дополнительные вопросы.

Оценка *«удовлетворительно»* - аспирант излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения, слабо ориентируется в современных достижениях профильного научного направления.

Оценка *«неудовлетворительно»* - аспирант демонстрирует разрозненные бессистемные знания, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или отказывается от ответа на поставленные вопросы.

4 Представление научного доклада о результатах выполнения научно-квалификационной работы (диссертации)

Требования к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Научный доклад - это представление результатов научно-квалификационной работы, выполненной обучающимся и демонстрирующий степень готовности к владению профессиональной научно-исследовательской деятельностью.

Текст научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы состоит из теоретического обобщения имеющихся научных данных, изложения и анализа основных результатов, которые получены лично аспирантом в процессе исследовательской работы. Научный доклад содержит оценку научной новизны, актуальности и практической значимости исследования.

Содержание научного доклада структурируется автором на основе комплекса задач исследования и/или структуры текста научно-квалификационной работы. В

тексте научного доклада приводится список работ автора, где отражены основные научные результаты исследования.

Структура доклада соответствует структуре научно-квалификационной работы (диссертации).

Объем научного доклада сопоставим с объемом автореферата (не более 24 страниц), шрифт Times New Roman, 1,5 интервал, границы страницы: верхнее, нижнее поле 2 см, левое поле 3 см, правок 1,5 см, номера страниц внизу справа). Текст научного доклада, в переплетенном виде в формате А4, сдается на кафедру, где работает научный руководитель диссертанта.

Тексты научных докладов, проверяются на объем заимствования системой «Антиплагиат».

Критерии оценивания представляемого научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Оценка *«отлично»* выставляется в том случае, если в докладе аспиранта актуальность проблемы всесторонне обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории так и для практики. Представлено теоретико-методологическое обоснование научной работы, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно – категориальном аппарате, обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, проведен анализ полученных результатов, четко сформулированы полученные выводы. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых изданиях.

Оценка *«хорошо»* - выставляется в том случае, если достаточно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющих в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу определенная теоретическая концепция. Использован соответствующий терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования. Но вместе с тем, не четко сформулирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Сделанные выводы требуют уточнения формулировок.

Удовлетворительно – выставляется в том случае, если актуальность выбранной темы обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат законам практики. Дано технологическое описание последовательности применения методов исследования, но выбор методов не обоснован. В докладе допускаются неточности в трактовке понятий.

Неудовлетворительно – выставляется в том случае, если актуальность выбранной темы обосновано поверхностно. Теоретико-методологические основания и исследования раскрыты слабо, отсутствует новизна, практическая и теоретическая значимость. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования

нет четкости, аргументированности и самостоятельности суждений. Публикации по результатам работы отсутствуют.