

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики твердого тела Российской академии наук



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Направление подготовки
03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

**Уровень высшего образования
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**Профиль подготовки
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

**Квалификация (степень)
ИССЛЕДОВАТЕЛЬ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**

**Форма обучения – очная/заочная
Нормативный срок освоения программы 4 года / 5 лет
ФГОС ВО утвержден приказом МОН РФ №867 от 30.07.2014 г.**

Черноголовка 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Общие положения..... | 3 |
| 1.1. Нормативные документы для разработки ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия | 3 |
| 1.2. Цель ОПОП ВО аспирантуры, реализуемой по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия..... | 3 |
| 2. Объекты, виды и задачи профессиональной деятельности выпускника аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия | 4 |
| 2.1 Объекты профессиональной деятельности выпускника..... | 4 |
| 2.2 Виды профессиональной деятельности выпускника..... | 4 |
| 2.3 Задачи профессиональной деятельности выпускника..... | 4 |
| 3. Компетенции выпускника, как совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения данной ОПОП ВО..... | 5 |
| 4. Общая характеристика ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия..... | 5 |
| 4.1. Структура программы аспирантуры по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия»...6 | |
| 4.2. Требования к структуре ОПОП ВО аспирантуры по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия»..... | 7 |
| 4.3. Результаты освоения ОПОП подготовки кадров высшей квалификации – программы аспирантуры..... | 11 |
| 5. Ресурсное обеспечение ОПОП ВО подготовки аспирантов по направлению 03.06.01 Физика и астрономия | 11 |
| 5.1. Учебно-методическое и библиотечно-информационное обеспечение образовательного процесса..... | 11 |
| 5.2. Кадровое обеспечение реализации ОПОП ВО..... | 12 |
| 5.3. Основные материально-технические условия для реализации образовательного процесса..... | 12 |
| 6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения основной профессиональной образовательной программы | 12 |
| 7. Документы подтверждающие освоение ОПОП ВО подготовки аспиранта..... | 13 |
| 8. Требования к финансовому обеспечению программы..... | 13 |

Приложение 1. Рабочий учебный план – очная (календарный учебный график, учебный план, матрица компетенций) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Приложение 2. Рабочий учебный план – заочная (календарный учебный график, учебный план, матрица компетенций) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Приложение 3. Рабочие программы дисциплин (история и философия науки, иностранный язык и 13 дисциплин направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности)

Приложение 4. Программы практик (производственная и педагогическая)

Приложение 5. Научно-исследовательская работа (очная и заочная)

Приложение 6. Программы кандидатских экзаменов (история и философия науки и иностранный язык)

Приложение 7. Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Приложение 8. Фонд оценочных средств

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) подготовки кадров высшей квалификации (далее – программа аспирантуры) является системой учебно-методических документов, сформированной на основе федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) по направлению подготовки кадров высшей квалификации. Целью разработки ОПОП ВО является методическое обеспечение реализации ФГОС по данному направлению подготовки.

1.1 Нормативные документы для разработки ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» (от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ);
- Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ 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);
- Паспорта научных специальностей, разработанные экспертными советами Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. N 59 Номенклатуры специальностей научных работников (редакция от 11 ноября 2011 года);
- Приказ Минобрнауки РФ от 26.03.2014 № 233 "Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре";
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки (включая определение форм государственной итоговой аттестации по указанным образовательным программам) (опубликовано 26.03.2013 г.);
- Профессиональные стандарты, утвержденные Министерством труда России - №№ 446н от 10.07.2014, 121н от 04.03.2014;
- Лицензия ИФТТ РАН на осуществление образовательной деятельности от 26.04.2012 № 2844 (Приложение № 1.2 распоряжение от 30.04.2015 № 1045-06);
- Устав ИФТТ РАН, утвержденный приказом ФАНО № 880 от 05.11.2014.

1.2 Цель ОПОП ВО аспирантуры, реализуемой по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

ОПОП ВО имеет своей целью формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, относящихся к видам профессиональной деятельности согласно ФГОС высшего образования по данному направлению подготовки.

Целью ОПОП ВО подготовки кадров высшей квалификации по направлению **03.06.01 Физика и астрономия** (по профилю **Физика конденсированного состояния**) является готовность выпускников решать задачи в области своей профессиональной деятельности, включающей сферы науки, техники, технологии и педагогики, связанные с физическими

объектами, явлениями и процессами, происходящими в микро- и макромире, физическими закономерностями, рассматриваемыми в основополагающих подразделах физики твердого тела, таких, как неравновесных электронных процессов, электронной кинетики, квантового транспорта, сверхпроводимости, структуры аморфных и кристаллических твердых тел, физики высоких давлений и в специализированных электрониках: вакуумной, твердотельной, эмиссионной, функциональной, а также плёнок и поверхностей.

2. ОБЪЕКТЫ, ВИДЫ И ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

2.1 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу аспирантуры по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия** (по профилю **Физика конденсированного состояния**), являются:

- взаимодействия дефектов и примесей с дислокациями в полупроводниках и их влияние на электронные свойства дислокаций и процессы электрон-дырочной рекомбинации;
- бозе-конденсация межъямных экситонов, квазидвумерные электронные системы в полупроводниковых гетероструктурах, экситоны в полупроводниковых квантовых точках и магнитные поляроны в квантовых точках;
- системы с переходами типа металл-диэлектрик, скейлинговые соотношений в условиях квантового эффекта Холла в системах со сравнительно сильным рассеянием, сверхпроводимость в неупорядоченных средах («плохих» металлах);
- динамика вихревых структур, слоистые сверхпроводники и двумерные джозефсоновские сетки, многослойные и многофазные магнитные структуры (перспективные для использования в магнито-электронике), джозефсоновские структуры сверхпроводник-ферромагнетик-сверхпроводник (SFS-контакты);
- структура, фазовые превращения, корреляция структуры и свойств в аморфных, нанокристаллических материалах и в низкоразмерных органических проводниках;
- создание низкоразмерных структур (квантовые точки, нити, 2Д метарешетки) металлов и полупроводников на поверхностях полупроводников, металлов и квазидвумерных опаловых матриц и их исследование методами зондовой микроскопии (АФМ, СТМ) и электронной спектроскопии;
- фазы высокого давления в системах металл-водород, взаимодействие углеродных наноматериалов с водородом высокого давления, фазовые превращения в Ti, Zr, Hf и их сплавах при высоких давлениях, аморфизация кристаллических фаз при воздействии на них высокого давления.

2.2 Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**:

- научно-исследовательская;
- педагогическая.

2.3 Задачи профессиональной деятельности выпускника

Задачи профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу аспирантуры по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия** (по профилю **Физика конденсированного состояния**), в соответствии с обобщенными трудовыми функциями и трудовыми функциями профессиональных стандартов (ПС) приведены в таблице 1.

Таблица 1.

| Требования ФГОС ВО | Требования ПС | Выводы |
|---|---|--------------------------|
| Профессиональные задачи | Обобщенные трудовые функции (ОТФ): трудовые функции (ТФ); | |
| Проведение исследований при разработках приборов и устройств квантовой электроники и когерентной оптики. | Проведение исследований в целях совершенствования электронных средств и оптических систем различного назначения: анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование разрабатываемых устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик аппаратуры; проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании устройств квантовой электроники и когерентной оптики. | находятся в соответствии |
| Проведение исследований при разработках приборов и устройств для определения атомарной и реальной структур пленок. | Создание низкоразмерных структур (квантовые точки, нити, 2Д метарешетки) металлов и полупроводников на поверхностях полупроводников, металлов и квазидвумерных опаловых матриц и их исследование методами зондовой микроскопии (АФМ, СТМ) и электронной спектроскопии | находятся в соответствии |
| Проведение исследований при разработках приборов и устройств для изучения структуры аморфных и кристаллических материалов при нормальном и высоком давлениях. | Изучение фазовых превращений в твердом теле; синтез новых фаз и исследование их состава, кристаллической и магнитной структур, физических и термодинамических свойств; усовершенствование оригинального оборудования, такого как, гидростатических камер (работающие при давлениях до 2.5 ГПа и температурах до 800 К), квазигидростатических камер (рабочие характеристики: 9 ГПа и 1500 К); разработка и создание алмазных наковальней, специально сконструированные для измерения магнитной восприимчивости сверхпроводников (характеристики: 70 ГПа, 1.5-300 К) и для проведения <i>in situ</i> исследований методами рентгеновской дифракции и резистометрии. | находятся в соответствии |
| Технологическое обеспечение производства приборов квантовой электроники и когерентной оптики. | Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов: Разработка технического задания на экспериментальную проверку технологических процессов и испытания выбранных материалов в рамках разработанной концепции, утверждение экспериментальных методик; Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для реализации приборов с заданными параметрами; | находятся в соответствии |

| | | |
|---|---|--------------------------|
| | Разработка технологической концепции производства нового прибора; Выбор базовых вариантов технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники с учетом доступности и целесообразности их реализации в условиях организации. | |
| Методическое обеспечение преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования. | Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний: формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок; подготовка и осуществление повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний; координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями; определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. | находятся в соответствии |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА, КАК СОВОКУПНЫЙ ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ДАННОЙ ОПОП

Выпускник, освоивший программу аспирантуры по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**, должен обладать:

3.1 универсальными компетенциями (УК):

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

3.2 общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

3.3 профессиональными компетенциями (ПК):

способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния (ПК-1);
 способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);
 способностью и готовностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-3);

способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности (ПК-4).

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОП ВО АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

4.1. Структура программы аспирантуры по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия»

| <i>Индекс</i> | <i>Наименование</i> | <i>Объем (в з.е.)*</i> |
|---------------|---|----------------------------|
| Б1 | Блок 1. Дисциплины (модули) | 30 |
| Б1.Б | Базовая часть | 9 |
| Б1.Б.1 | История и философия науки | 4 |
| Б1.Б.2 | Иностранный язык | 5 |
| Б1.В | Вариативная часть | 21 |
| Б1.В.ОД | Обязательные дисциплины | 19 |
| Б1.В.ОД.1 | Магнитные свойства твердых тел | 2 |
| Б1.В.ОД.2 | Дифракционные методы исследования структуры и состава материалов | 4 |
| Б1.В.ОД.3 | Физика дефектов | 2 |
| Б1.В.ОД.4 | Фазовые превращения | 2 |
| Б1.В.ОД.5 | Прикладное материаловедение | 2 |
| Б1.В.ОД.6 | Физика конденсированного состояния | 4 |
| Б1.В.ОД.7 | Физика полупроводников | 2 |
| Б1.В.ОД.8 | Педагогика высшей школы | 1 |
| Б1.В.ДВ | Дисциплины по выбору | 2 |
| Б1.В.ДВ.1 | Элективные (по выбору) дисциплины | 2 |
| 1 | Тепловые свойства твердых тел. Колебания решетки | |
| 2 | Экспериментальные методы физики твердого тела | |
| 3 | Физика двумерных электронных систем | |
| 4 | Фазовые диаграммы многокомпонентных систем | |
| 5 | Физика поверхности | |
| Б2 | «Практика» | 9 |
| Б2.1 | Производственная практика | 6 |
| Б2.2 | Педагогическая практика | 3 |
| Б3 | Блок 3 «Научно-исследовательская работа» | 192 |
| Б3.1 | Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение ВКР | |
| Б4 | Блок 4 «Государственная итоговая аттестация (итоговая аттестация)» | 9 |
| Б4.Г.1 | Государственный экзамен по научной специальности в соответствии с темой выпускной квалификационной работы | 3 |
| Б4.Д.1 | Подготовка и защита выпускной квалификационной работы | 6 |
| | Итого: объем программы аспирантуры | 240 |

1 зачетная единица (з.е. - 36 академических часов)

Календарный учебный график, сводные данные, учебный план подготовки, распределение компетенций и справочник компетенций приведены в Приложения 1-2.

4.2. Требования к структуре ОПОП аспирантуры по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия»

| №№ п/п | Наименование дисциплины и ее основные разделы | Трудоемкость акад. часов (зач. единиц) |
|--------------------------|--|--|
| Базовая часть | | |
| 1 | <p style="text-align: center;">Иностранный язык</p> <p>В результате освоения дисциплины «Иностранный язык» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:</p> <p>Знать: - терминологию делового иностранного языка.</p> <p>Уметь: - применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов.</p> <p>Владеть: - навыками общения на иностранном языке.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, УК-4, ОПК-2</p> | 180 (5) |
| 2 | <p style="text-align: center;">История философии и науки</p> <p>В результате освоения дисциплины «История философии и науки» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:</p> <p>Знать: - современные философские проблемы областей научного знания; - общие проблемы философии науки; - информационную концепцию научного процесса.</p> <p>Уметь: - методологически грамотно осмысливать конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; - критически воспринимать новые научные факты и гипотезы;</p> <p>Владеть: - широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1</p> | 144 (4) |
| Вариативная часть | | |
| 3 | <p style="text-align: center;">Магнитные свойства твердых тел</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику магнетизма.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 4 | <p style="text-align: center;">Дифракционные методы исследования структуры и состава материалов</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современный дифракционный анализ материалов (рентгеноструктурный анализ, электронную микроскопию, растровую микроскопию, методы рентгеновского микроанализа).</p> | 144 (4) |

| | | |
|----|---|---------|
| | <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2</p> | |
| 5 | <p style="text-align: center;">Физика дефектов</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику дефектов кристаллического строения.</p> <p>Уметь: правильно объяснять физические явления, вызванные дефектами кристаллического строения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 6 | <p style="text-align: center;">Фазовые превращения</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику фазовых превращений.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 7 | <p style="text-align: center;">Физика двумерных электронных систем</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику двумерных электронных систем.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 8 | <p style="text-align: center;">Физика конденсированного состояния</p> <p>В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать: знать основы физики конденсированного состояния, базисные физические концепции, теоретические модели и методы исследования.</p> <p>Уметь: правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и базисными методами исследования.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 144 (4) |
| 9 | <p style="text-align: center;">Физика полупроводников</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику полупроводников.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 10 | <p style="text-align: center;">Педагогика высшей школы</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.</p> <p>Уметь: формулировать и решать педагогические задачи при</p> | 36 (1) |

| | | |
|----|--|--------|
| | <p>разработке и реализации учебных программ курсов.</p> <p>Владеть: культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-2</p> | |
| 11 | <p align="center">Прикладное материаловедение</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современную физику полупроводников.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 12 | <p align="center">Тепловые свойства твердых тел. Колебания решетки</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: методы и подходы в физике кристаллической термодинамики.</p> <p>Уметь: правильно интерпретировать экспериментальные результаты при измерении теплоемкости, теплопроводности различных материалов, грамотно измерять температуру объектов исследования в разных температурных интервалах, подготавливать и доходчиво излагать экспериментальные результаты на примере обзорных статей.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, УК-5, ОПК-1</p> | 72 (2) |
| 13 | <p align="center">Экспериментальные методы физики твердого тела</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: современные теоретические основы оптической, Мёссбауэровской, атомно-силовой и широкодиапазонной диэлектрической спектроскопии.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4</p> | 72 (2) |
| 14 | <p align="center">Фазовые диаграммы многокомпонентных систем</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: правила и законы построения фазовых диаграмм бинарных и многокомпонентных систем.</p> <p>Уметь: применить полученные знания для интерпретации литературных и своих экспериментальных данных в ходе научной работы</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с монографической учебной литературой; научной картиной мира; математическим моделированием физических задач; стандартным понятийным набором; навыками решения задач в рамках данной дисциплины.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |
| 15 | <p align="center">Физика поверхности</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: овладеть базовыми знаниями физики поверхности.</p> <p>Уметь: правильно выбрать область их применения, использовать экспериментальные методы и подходы, правильно интерпретировать экспериментальные результаты.</p> <p>Владеть: стандартной терминологией и определениями.</p> <p>Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p> | 72 (2) |

Рабочие программы дисциплин, включающие цели, задачи, объемы и разделы, тематическое содержание, виды контроля знаний, а также рекомендуемую основную и дополнительную литературу, приведены в Приложение 3.

4.3. Результаты освоения ОПОП подготовки кадров высшей квалификации – программы аспирантуры

| Виды профессиональной деятельности | Профессиональные задачи | Профессиональные компетенции |
|---|--|-------------------------------------|
| Научно-исследовательская | Проведение исследований по направлению квантовой электроники и когерентной оптики. | ПК-1, ПК-2 |
| | Проведение исследований по определению атомарной и реальной структур пленок. | ПК-1, ПК-2 |
| | Проведение исследований по изучению структуры аморфных и кристаллических материалов при нормальном и высоком давлениях. | ПК-1, ПК-2 |
| | Технологическое обеспечение производства приборов квантовой электроники, когерентной оптики и механического воздействия. | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| Педагогическая | Методическое обеспечение преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования | ПК-3 |

Программы практик, включающие цели, задачи, объемы и разделы, тематическое содержание, виды контроля знаний, а также рекомендуемую основную и дополнительную литературу, приведены в Приложение 4.

В Приложение 5 приведены программы НИР для очной и заочной формы обучения.

5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПОП ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

5.1. Учебно-методическое и библиотечно-информационное обеспечение образовательного процесса

Реализация основной профессиональной образовательной программы подготовки аспирантов обеспечивается доступом каждого аспиранта к библиотечным фондам, соответствующим по содержанию полному перечню дисциплин из расчета обеспеченности учебной литературой в количестве не менее 1 экз. на одного обучающегося. Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся составляет не более 60 з.е. в год, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной, научно-исследовательской) работы по освоению основной образовательной программы.

Общий объем каникулярного времени за весь период обучения составляет 30/40 недель очная/заочная.

Каждый аспирант обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам. Обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к этой системе не менее 20 человек.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов.

Фонд дополнительной литературы, помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания. Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными институтами и организациями осуществляется с соблюдением требований законодательства РФ об интеллектуальной собственности и международных договоров РФ в области интеллектуальной собственности. Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам. Преподаватели, участвующие в подготовке аспирантов, ведут активную работу по подготовке и изданию научных статей, учебников и учебных пособий.

5.2. Кадровое обеспечение реализации ОПОП

В институте работает более 35 преподавателей, все преподаватели имеют ученое звание и/или степень, в том числе, более 25 профессоров и/или докторов наук. Реализация ОПОП аспирантуры по направлению **03.06.01 Физика и астрономия** обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью. Основная часть преподавателей, обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, имеют ученые степени доктора наук или ученое звание профессора.

Научный руководитель, назначенный обучающемуся, имеет ученую степень, осуществляет самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по направленности (профилю) подготовки, имеет публикации по результатам научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляет апробацию результатов научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

5.3. Основные материально-технические условия для реализации образовательного процесса

ИФТТ РАН, реализующее ОПОП аспирантуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, экспериментальной и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебными планами. Лабораторный комплекс ИФТТ РАН включает в себя учебные аудитории и научно-образовательные центры, оснащенные самым современным оборудованием.

В настоящий момент материально-техническая база института отвечает всем современным требованиям для качественной подготовки аспирантов. В состав материально-технической базы входит:

- Современные технические средства: компьютеры, видеотехника, проекторы, экраны, плоттеры, принтеры.
- Современное измерительное оборудование (Рамановские и ИК спектрометры, низкотемпературные криостаты, сверхпроводящие соленоиды, электронные и оптические микроскопы, рентгеновские дифрактометры, пикосекундная техника, камеры высокого давления, калориметры и дилатометры, импедансные спектрометры и другие цифровые электроизмерительные приборы и т.д.).

В целом материально-техническая база института позволяет вести учебный процесс по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия** и соответствует требованиям, предъявляемым к качеству подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации.

6. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения ОПОП аспирантуры по направлению **03.06.01 Физика и астрономия** включает текущий контроль успеваемости (зачеты и экзамены), промежуточную аттестацию обучающихся, кандидатские экзамены и итоговую государственную аттестацию выпускников. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям процесса обучения созданы фонды оценочных средств, включающие экзаменационные вопросы, типовые темы рефератов, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. При разработке оценочных средств для контроля качества изучения учебных дисциплин, прохождения практик учтены связи между включенными в них знаниями, что позволяет установить должное качество сформированных у обучающихся компетенций по видам профессиональной деятельности, а также степень общей готовности к ней. Итоговая государственная аттестация аспирантов по направлению **03.06.01 Физика и астрономия** направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО. Итоговая государственная аттестация включает: кандидатский экзамен по специальной дисциплине, соответствующей профилю направления подготовки и защиту результатов выпускной квалификационной работы.

Программы кандидатских экзаменов (история и философия науки и иностранный язык) приведены в Приложение 6.

Программа итоговой государственной аттестации приведена в Приложение 7.

7. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОПОП ВО ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА

Лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу в аспирантуре и успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию, выдается диплом государственного образца с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

8. ТРЕБОВАНИЯ К ФИНАНСОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОГРАММЫ

Финансовое обеспечение реализации программы осуществляется на основе требований ФГОС, расчеты проводятся с учетом направленности программы в соответствии с Методикой расчета норматива подушевого финансирования, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации для соответствующих стоимостных групп.