

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



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Направление подготовки
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**

**Уровень высшего образования
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**Профиль подготовки
МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

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

**Форма обучения – очная/заочная
Нормативный срок освоения программы 4 года / 5 лет
ФГОС ВО утвержден приказом МОН РФ №888 от 30.07.2014 г.**

Черноголовка 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	3
1.1. Нормативные документы для разработки ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	3
1.2. Цель ОПОП ВО аспирантуры, реализуемой по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	3
2. Объекты, виды и задачи профессиональной деятельности выпускника аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	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.....	6
4. Общая характеристика ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	8
4.1. Структура программы аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	8
4.2. Требования к структуре ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	9
4.3. Результаты освоения ОПОП подготовки кадров высшей квалификации – программы аспирантуры.....	12
5. Ресурсное обеспечение ОПОП ВО подготовки аспирантов по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.....	13
5.1. Учебно-методическое и библиотечно-информационное обеспечение образовательного процесса.....	13
5.2. Кадровое обеспечение реализации ОПОП ВО.....	13
5.3. Основные материально-технические условия для реализации образовательного процесса.....	14
6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения основной профессиональной образовательной программы.....	14
7. Документы подтверждающие освоение ОПОП ВО подготовки аспиранта.....	15
8. Требования к финансовому обеспечению программы.....	15
Приложение 1. Рабочий учебный план – очная (календарный учебный график, учебный план, матрица компетенций) по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов	
Приложение 2. Рабочий учебный план – заочная (календарный учебный график, учебный план, матрица компетенций) по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов	
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 22.06.01 Технологии материалов	
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 22.06.01 Технологии материалов

- 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 № 888 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов» (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 - №№ 73н от 03.02.2014, 249н от 11.04.2014;
- 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 22.06.01 Технологии материалов

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 **22.06.01 Технологии материалов** (по профилю **Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**) является готовность выпускников решать задачи в области своей профессиональной деятельности, включающей сферы науки, техники, технологии и педагогики, связанные с физическими объектами, явлениями и процессами науки о

материалах, таких, как атомная и реальная структура металлов и сплавов, фазовые и структурные превращения, металлургические процессы получения полуфабрикатов и изделий, процессы и методы термической и термомеханической обработок материалов, механические свойства материалов, физические свойства металлов и сплавов, методы рентгеноструктурного анализа, нейтронографии, электронографии и электронной микроскопии, магнитные свойства металлов и сплавов, теплофизические свойства материалов.

2. ОБЪЕКТЫ, ВИДЫ И ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

2.1 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу аспирантуры по направлению **22.06.01 Технологии материалов** (по профилю **Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**), являются:

- разработка технологий получения высокочистых тугоплавких металлов, сплавов и соединений для современной техники;
- исследование процессов на границе раздела жидких и твердых фаз и их влияние на структуру и свойства монокристаллов переходных металлов;
- создание слоистых, волокнистых и многофазных композиционных материалов, в том числе в наноструктурном состоянии;
- исследование коллективных взаимодействий структурных дефектов в кристаллах;
- разработка технологий выращивания объемных и профилированных кристаллов из расплава;
- моделирование поведения межфазной границы и профильных кривых менисков расплава;
- исследования процессов кристаллизации из расплава, формования и компактирования твердых тел с целью разработки технологий получения конструкционных и функциональных материалов с заданными профилями и внутренними свойствами;
- исследование процессов формирования наноструктур в аморфных сплавах на основе железа и кобальта;
- изучение термодинамических и кинетических свойств одиночных границ зерен и межфазных границ, а также тройных стыков внутренних границ раздела;
- исследование влияния внутренних границ раздела на структуру и свойства нанокристаллических материалов, полученных разными способами;
- получение и исследование характеристик наноструктур на основе углерода и широкозонных полупроводников;
- разработка и развитие технологий выращивания монокристаллов широкозонных полупроводников (SiC, AlN).

2.2 Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры по направлению подготовки **22.06.01 Технологии материалов**:

- научно-исследовательская;
- педагогическая.

2.3 Задачи профессиональной деятельности выпускника

Задачи профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу аспирантуры по направлению подготовки **22.06.01 Технологии материалов** (по профилю **Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**), 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);	
Разработка технологий получения высокочистых тугоплавких металлов, сплавов и соединений для современной техники; комплексное исследование ростовых процессов и структуры специальных и крупных монокристаллов переходных металлов.	Создание методов высокотемпературной рекристаллизации и электронно-лучевой зонной плавки выращивания монокристаллов вольфрама высокого структурного совершенства. Усовершенствование методики получения СТМ-игл с заданной кристаллографией из совершенных монокристаллов вольфрама. Отработка методов резки кристаллов и полировки тонких прямоугольных монокристаллических призм для приготовления игл. Исследование процессов получения композиционных соединений на основе силицидов тугоплавких материалов и силицида кремния. Разработка комплекса технологий и оснастки для получения распыляемых мишеней различных типоразмеров из высокочистых тугоплавких металлов, сплавов и соединений. Определение технологических параметров распыления металлов и условий получения тонких металлических и силицидных пленок с заданными физическими параметрами. Проведение испытаний барьерных пленок в тестовых структурах на электронных предприятиях. Получение монокристаллических оксидных волокон с высокой прочностью и сопротивлением ползучести до 1600 С, которые являются основой ультра-высокотемпературных композитов.	находятся в соответствии
Исследование процессов выращивания объемных и профилированных кристаллов из расплава; получение новых материалов и покрытий на основе карбида кремния.	Создание технологий выращивания и выращивание профилированных кристаллов сапфира для различных применений. Исследование процессов выращивания объемных и профилированных кристаллов из расплава. Компьютерное моделирование поведения межфазной границы и профильных кривых мениска расплава. Разработка новых материалов и покрытий на основе карбида кремния для энергетики и спецприменений.	находятся в соответствии
Проведение исследований переходов ограничения и фазовых превращений на поверхностях	Изучение переходов ограничения – потери огранки на внутренних поверхностях раздела в двойниковых границах меди, коаксиальном бикристалле молибдена, металлах с гексагональной плотноупакованной. Исследование процессов фасетирования и миграция асимметричных границ зерен на вершинах двойниковых пластин. Экспериментальное	находятся в соответствии

раздела.	исследование фазовых превращений на внутренних границах раздела и с их участием (фазовые переходы смачивания, предсмачивания предплавления), термодинамических и кинетических свойств индивидуальных границ зерен и фаз.	
Технологическое обеспечение производства материалов для современных оптических приборов.	Разработка концепции технологии получения фотонных кристаллы и функциональные наноструктуры с решеткой прямого и инвертированного опалов. Синтез золь-гель методом сферических нано- и микрочастиц диоксида кремния, гибридных частиц типа «ядро-оболочка». Создание элементов оптических систем для регистрации высокоэнергетических фотонов и бета излучения. Проведение прямых наблюдений (in situ) процессов микроразрушений кристаллов под действием лазера. Разработка преобразователей ультрафиолетового излучения в белый свет.	находятся в соответствии
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 исполнителей, 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 **22.06.01 Технологии материалов**, 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 следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

3.2 общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

проектно-конструкторская деятельность:

способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1);

способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);

способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества (ОПК-3);

способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности (ОПК-4);

способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5);

научно-исследовательская деятельность:

способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6);

способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей (ОПК-7);

способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады (ОПК-8);

способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ (ОПК-9);

способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов (ОПК-10);

производственно-технологическая:

способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов (ОПК-11);

способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12);

способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления (ОПК-13);

способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий (ОПК-14);

организационно-управленческая:

способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ОПК-15);

способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества (ОПК-16);

способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований (ОПК-17);

способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий (ОПК-18);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-19).

3.3 профессиональными компетенциями (ПК):

способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских и прикладных задач в материаловедении (ПК-1);

способность использовать новейшие технологические достижения в материаловедении для своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);

способность и готовность 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 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

4.1. Структура программы аспирантуры по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов

<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	Фазовые превращения	2
Б1.В.ОД.4	Фазовые диаграммы многокомпонентных систем	2
Б1.В.ОД.5	Прикладное материаловедение	2
Б1.В.ОД.6	Физика дефектов	2
Б1.В.ОД.7	Физика конденсированного состояния	4
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	Физика полупроводников	
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 подготовки 22.06.01 Технологии материалов

№№ 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию делового иностранного языка. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками общения на иностранном языке. <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-2, ОПК-7, ОПК-8</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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные философские проблемы областей научного знания; - общие проблемы философии науки; - информационную концепцию научного процесса. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологически грамотно осмыслять конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; - критически воспринимать новые научные факты и гипотезы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования. <p>Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, УК-6, ОПК-4, ОПК-16, ОПК-19</p>	144 (4)
Вариативная часть		

3	<p style="text-align: center;">Магнитные свойства твердых тел</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: современную физику магнетизма. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-9, 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: Знать: современный дифракционный анализ материалов (рентгеноструктурный анализ, электронную микроскопию, растровую микроскопию, методы рентгеновского микроанализа). Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-6, ОПК-9, ОПК-19, ПК-1, ПК-2</p>	144 (4)
5	<p style="text-align: center;">Физика дефектов</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: современную физику дефектов кристаллического строения. Уметь: правильно объяснять физические явления, вызванные дефектами кристаллического строения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. 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: Знать: современную физику фазовых превращений. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-9, ОПК-17, 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: Знать: современную физику двумерных электронных систем. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-1, ПК-2</p>	72 (2)
8	<p style="text-align: center;">Физика конденсированного состояния</p> <p>В результате освоения дисциплины студент должен: Знать: знать основы физики конденсированного состояния, базисные физические концепции, теоретические модели и методы исследования. Уметь: правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе. Владеть: стандартной терминологией и базисными методами исследования. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-6, ОПК-9, ПК-1, ПК-2</p>	144 (4)

9	<p align="center">Физика полупроводников</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: современную физику полупроводников. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-9, ПК-1, ПК-2</p>	72 (2)
10	<p align="center">Педагогика высшей школы</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе. Уметь: формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов. Владеть: культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса. Формируемые компетенции: УК-6, ОПК-17, ОПК-19</p>	36 (1)
11	<p align="center">Прикладное материаловедение</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: современную физику полупроводников. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, ОПК-3, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, 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: Знать: методы и подходы в физике кристаллической термодинамики. 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. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-9, ПК-1, ПК-2</p>	72 (2)
13	<p align="center">Экспериментальные методы физики твердого тела</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: современные теоретические основы оптической, Мёссбауэровской, атомно-силовой и широкодиапазонной диэлектрической спектроскопии. Уметь: правильно выбрать область их применения, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-9, ОПК-18, 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: Знать: правила и законы построения фазовых диаграмм бинарных и многокомпонентных систем. Уметь: применить полученные знания для интерпретации</p>	72 (2)

	литературных и своих экспериментальных данных в ходе научной работы 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. Формируемые компетенции: УК-1, УК-6, ОПК-1, ПК-1, ПК-2	
15	Физика поверхности В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: овладеть базовыми знаниями физики поверхности. Уметь: правильно выбрать область их применения, использовать экспериментальные методы и подходы, правильно интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: стандартной терминологией и определениями. Формируемые компетенции: УК-3, ОПК-9, ПК-1, ПК-2	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 механических свойств металлов и сплавов при различных температурах.	ПК-1, ПК-2
	Проведение исследований по определению атомарной и реальной структур материалов.	ПК-1, ПК-2
	Проведение комплексных исследований по изучению оптических свойств материалов (спектр пропускания, коэффициент поглощения, спектр люминесценции, спектр комбинационного рассеяния, ИК спектр).	ПК-1, ПК-2
	Проведение исследований магнитных, электрических и теплофизическими характеристик монокристаллических, поликристаллических, композиционных и керамических материалов.	ПК-1, ПК-2
	Технологическое обеспечение производства оптических кристаллов и элементов оптических матриц для современных приборов.	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 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

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 **22.06.01 Технологии материалов** 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, дифференциально-сканирующие калориметры, дилатометры, микроскопы (оптические, металлографические, электронные), рентгеновские дифрактометры, оборудование для обработки давлением, плавильное оборудование, оборудование для механических испытаний, ростовые установки.

В целом материально-техническая база института позволяет вести учебный процесс по направлению подготовки **22.06.01 Технологии материалов** 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 **22.06.01 Технологии материалов** 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 **22.06.01 Технологии материалов** 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.

Приложение 1

**К ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**по направлению подготовки
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**

**РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
(КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК,
УЧЕБНЫЙ ПЛАН, МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ)**