

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук  
(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

С.В. Иванов

« 01 » 04 2024 г.

**ПРОГРАММА  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В  
АСПИРАНТУРЕ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**1.4.15. ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Срок освоения программы 4 года

Принята решением Ученого совета  
от 06.10.2023 № 05/2023

Санкт-Петербург

2024 г.

*С. В. Иванов*

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.15. Химия твердого тела (далее – программа аспирантуры), реализуемая в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (далее – Институт), представляет собой систему документов, разработанных на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 (далее – ФГТ). Программа аспирантуры разработана в соответствии с «Положением о порядке разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», утвержденным от 13.04.2022, и с учетом:

- паспорта научной специальности 1.4.15. Химия твердого тела;
- особенностей тематики сложившейся научно-педагогической школы Института.

Программа аспирантуры регламентирует цель, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса аспирантов и включает в себя научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию.

При реализации программы аспирантуры возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, сетевой формы обучения.

## **2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

### **2.1. Цель программы**

Цель программы аспирантуры – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, способных к инновационной деятельности в сфере науки, образования, защита аспирантом диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

### **2.2. Нормативный срок освоения программы**

Нормативный срок освоения программы аспирантуры, включая каникулы, предоставляемые после прохождения итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет в соответствии с ФГТ по данной научной специальности 4 года.

При обучении по индивидуальному плану работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья срок может быть продлен по согласованию с обучающимся не более чем на 1 год.

### **2.3. Объем программы**

Объем программы аспирантуры по данной научной специальности 240 зачетных единиц (далее - з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, использования сетевой формы и (или) индивидуального учебного плана при реализации программы аспирантуры.

Объем программы аспирантуры, реализуемый за один учебный год, не включая объем факультативных дисциплин, в очной форме обучения составляет 60 з.е., при обучении по индивидуальному плану – в соответствии с индивидуальным планом аспиранта для каждого учебного года, но не более 75 з.е. в год.

### **2.4. Структура и содержание программы аспирантуры**

Программа аспирантуры включает в себя научный компонент, образовательный компонент и итоговую аттестацию.

**Научный компонент программы аспирантуры** включает:

- научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее – диссертация);
- публикацию результатов исследования в рецензируемых научных изданиях уровня, требуемого для подготовки диссертации (число публикаций – не менее трех); апробацию результатов на конференциях, форумах, симпозиумах, семинарах; при планировании прикладных результатов – подачу заявок на охраноспособные РИД;
- промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования.

**Образовательный компонент программы аспирантуры** включает:

- дисциплины (модули), в том числе факультативные дисциплины;
- практику;
- промежуточную аттестацию по дисциплинам (модулям) и практике.

Дисциплины (модули) являются обязательными для освоения аспирантом.

Факультативные дисциплины являются необязательными для освоения аспирантом.

**Итоговая аттестация** проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Структура программы аспирантуры представлена в табл. 1.

Структура программы аспирантуры

Таблица 1

№	Наименование компонентов программ аспирантуры и их составляющих	Форма контроля	Объем в зачётных единицах	Объем в ак. часах
<b>1</b>	<b>Научный компонент</b>		<b>219</b>	<b>7884</b>
1.1	Научная деятельность, направленная на подготовку к защите диссертации		215	7740
1.2	Подготовка публикаций и (при необходимости) заявок на охраноспособные РИД, апробация результатов путем участия в конференциях и прочих научных мероприятиях		4	144
1.3	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	зачет с оценкой		
<b>2</b>	<b>Образовательный компонент</b>		<b>15</b>	<b>540</b>
2.1	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов:		13	468
2.1.1	История и философия науки	реферат, кандидатский экзамен	5	180
2.1.2	Иностранный язык	кандидатский экзамен	4	144
2.1.3	Химия твердого тела	кандидатский экзамен	2	72
2.1.4	Педагогика высшего образования	зачет	2	72
<b>2.2</b>	<b>Факультативные дисциплины*</b>			
2.2.1	Современные методы исследования твердых тел	зачет	4	144
<b>2.3</b>	<b>Практика</b>			
2.3.1	Научно-исследовательская практика	зачет с оценкой	2	72
2.4	Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике	зачет с оценкой		
<b>3</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>заключение по диссертации</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Общий объем программы</b>			<b>240</b>	<b>8640</b>

\*В общем объеме часов и з.е. не учитываются

В состав программы аспирантуры входит отдельно утверждаемый комплект документов, в которых определены требования к результатам ее освоения, содержащие:

- план научной деятельности;
- учебный план;
- календарный учебный график;

- рабочие программы дисциплин (модулей) и практики  
и другие методические материалы, обеспечивающие реализацию образовательной программы.

### 3. АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

#### 3.1. Научный компонент программы аспирантуры

<b>3.1.1 Вид научной деятельности</b>	<b>Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите на соискание ученой степени кандидата наук</b>
Содержание	Подготовка аспиранта к самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Развитие способности выполнять научные исследования в составе коллектива и самостоятельно. Получение знаний и навыков, необходимых для написания диссертации и дальнейшей научной деятельности.
Результаты научной (научно-исследовательской) деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области химии твердого тела;</li> <li>- методы организации научно-исследовательской работы;</li> <li>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</li> <li>- взаимосвязь состав – структура – свойства для новых перспективных химических соединений и материалов;</li> <li>- тенденции развития химических наук в направлении выбранной тематики научных исследований;</li> <li>- общие законы химии твердого тела, определяющие строение веществ, направление и кинетику химических превращений;</li> <li>- основные тенденции в исследованиях в области химии твердого тела по теме кандидатской диссертации;</li> <li>- методы и инструменты исследовательской деятельности, ее этапы и особенности реализации различных этапов;</li> <li>- математические методы обработки результатов эксперимента и оценки точности и погрешности измерения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить и решать научные задачи, обосновывать темы научно-исследовательских работ;</li> <li>- осуществлять критический анализ тенденций развития химических наук в направлении выбранной тематики научных исследований;</li> <li>- читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, для оценки степени научной и технической новизны полученных результатов;</li> <li>- пользоваться общими законами химии твердого тела, определяющими строение веществ, направление и кинетику химических превращений в зависимости от внешних условий;</li> <li>- использовать в самостоятельной практической научно-исследовательской деятельности основные принципы решения научно-исследовательских задач с учетом последних мировых</li> </ul>

	<p>достижений науки и техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</li> <li>- проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения;</li> <li>- работать со специальными компьютерными программами обработки полученной информации;</li> <li>- использовать современные методы и технологии научной коммуникации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой оценки степени научной, технической и технологической новизны полученных результатов исследований;</li> <li>- принципами постановки научно-технических задач и способами их решения;</li> <li>- навыками критического анализа и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в выбранной области химии твердого тела;</li> <li>- навыками разработки и исследования новых материалов на основе общих законов химии твердого тела;</li> <li>- методологией и технологией практической научно-исследовательской деятельности в области химии твердого тела по теме кандидатской диссертации;</li> <li>- методами и программными средствами обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования свойств химических веществ и характеристик химических процессов;</li> <li>- навыками самостоятельной практической научно-исследовательской деятельности в избранной области физической химии (в соответствии с темой кандидатской диссертации).</li> </ul>
Формы самостоятельной работы аспирантов	Научные исследования и анализ полученных результатов. Написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации
<b>3.1.2 Вид научной деятельности</b>	<b>Подготовка публикаций и (при необходимости) заявок на охраноспособные РИД, апробация результатов путем участия в конференциях и прочих научных мероприятиях</b>
Содержание	Развитие аспирантом самостоятельной публикационной активности. Оформление и изложение результатов научной и научно-исследовательской деятельности. Обсуждение результатов и перспектив исследований с коллегами. При необходимости – освоение начальных навыков защиты интеллектуальной собственности
Результаты научной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР;</li> <li>- основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав;</li> <li>- требования к содержанию и правила оформления рукописей к</li> </ul>

	<p>публикации в рецензируемых научных изданиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию подготовки научного материала к публикациям;</li> <li>- виды и объекты интеллектуальной собственности;</li> <li>- основные положения Гражданского кодекса РФ и других законов РФ относительно объектов интеллектуальной собственности;</li> <li>- задачи и методы защиты интеллектуальной собственности в РФ и основы ее правовой охраны, в т.ч. за рубежом;</li> <li>- правила проведения патентного поиска и составления отчета о его результатах;</li> <li>- специальную терминологическую лексику, необходимую для описания изобретения и оформления заявки на патент;</li> <li>- методику оформления заявок на получения патентов;</li> <li>- правила составления заявок по правовой охране объектов интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовить результаты исследования к публикации;</li> <li>- делать презентации результатов своих научных исследований;</li> <li>- оперировать понятиями и определениями авторского и патентного права;</li> <li>- применять методы научных исследований при проведении патентных исследований и анализе новейших технических решений;</li> <li>- выявлять новые технические решения в виде строго определенного объекта и характеризовать его совокупностью существенных признаков;</li> <li>- проводить патентный поиск и составлять отчет о его результатах, составлять заявки на правовую охрану объектов интеллектуальной собственности;</li> <li>- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях;</li> <li>- представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав;</li> <li>- анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, извлеченную из различных информационных источников, при оформлении заявок на патент;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с законодательными актами РФ;</li> <li>- навыками составления отчетов о проведении патентного поиска, составления и подачи заявок по правовой охране объектов интеллектуальной собственности;</li> <li>- навыками публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности.</li> </ul>
<b>Трудоемкость, з.е.</b>	<b>219 з.е. (7884 час.)</b>
<b>3.1.3 Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования</b>	зачет с оценкой (с 1 по 7 семестры)

## 3.2. Образовательный компонент

### 3.2.1. Дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов:

#### ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Содержание	1. Общие проблемы философии науки. 2. Основные этапы общей истории науки 3. История и философско-методологические проблемы профессионального знания				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>По итогам освоения дисциплины аспирант должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю развития познавательных программ мировой и отечественной философской мысли, проблемы современной философии науки и основных направлений специализированного знания;</li> <li>- социально-этические аспекты науки и научной деятельности, нормативно-ценностные проблемы философской и научной мысли, вопросы социальной ответственности ученого и формы ее реализации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно осмысливать динамику научно-технического творчества в ее социокультурном контексте;</li> <li>- ориентироваться в аксиологических аспектах науки;</li> <li>- воспроизвести теоретическую эволюцию типов рациональности своей науки, гносеологические и философско-методологические проблемы, решаемые видными творцами этих наук на разных этапах их истории;</li> <li>- ориентироваться в ключевых проблемах науки как социокультурного феномена, ее функциях и законах развития, объединяющих научно-методологическую идентичность с мировоззренческой направленностью</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами анализа различных философских концепций науки;</li> <li>- научно-философскими представлениями о природе и научно-образовательных функциях науки как формы общественного сознания;</li> <li>- категориальным аппаратом философии и науки; методологией научного исследования; навыками планирования и осуществления научной деятельности на основе идеалов и норм научности;</li> <li>- навыками аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики научных рассуждений.</li> </ul>				
Трудоемкость, з.е.	5 з.е. (180 ч)				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	180	54	54	36	36
Формы самостоятельной	- изучение материалов по пройденной тематике, - подготовка к практическим занятиям,				



работы аспирантов	- написание реферата.
<b>Промежуточная аттестация дисциплине</b>	<b>по</b> Реферат (2 семестр) Кандидатский экзамен (2 семестр)

## ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Содержание	<p>1. Основы иностранного языка для аспирантов. Лексико-грамматические и стилистические особенности научного стиля текстов на государственном (русском) и на изучаемом иностранном языке.</p> <p>2. Перевод специализированных текстов научного стиля с иностранного языка на государственный (русский) и с государственного (русского) на иностранный язык.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые понятия грамматического строя, изучаемого иностранного языка;</li> <li>- основные модели словообразования в изучаемом иностранном языке;</li> <li>- общеупотребительную лексику иностранного языка;</li> <li>- лексику общенаучного словаря;</li> <li>- основную терминологическую лексику по своему профилю,</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общаться на иностранном языке, использовать иностранный язык в профессиональной коммуникации и межличностном общении;</li> <li>- понимать устную монологическую и диалогическую речь на бытовые, социальные и профессиональные темы;</li> <li>- писать деловые письма, отчеты о проведенных экспериментах, тезисы для конференций и статьи для научных журналов на иностранном языке;</li> <li>- самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке с целью получения профессиональной информации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разговорной речи;</li> <li>- основными навыками письменной речи;</li> <li>- навыками профессионального общения;</li> <li>- навыками подготовки презентаций по профессиональной тематике на иностранном языке;</li> <li>- навыками пользования электронными ресурсами для совершенствования знаний иностранного языка и работы с профессионально-ориентированными материалами на иностранном языке;</li> <li>- навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке</li> </ul>				
Трудоемкость, з.е.	<b>4 з.е. (144 ч)</b>				
Объем занятий, часов	Общий объем	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	-	72	63	9
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике, подготовка к практическим занятиям, выполнение письменного перевода				
Промежуточная аттестация по дисциплине	Кандидатский экзамен (2 семестр)				

## ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Содержание	<p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие положения</li> <li>2. Строение твердых веществ</li> <li>3. Химическая связь и электронное строение твёрдых веществ</li> <li>4. Реальная структура кристаллов</li> <li>5. Фазовые переходы в твёрдых веществах</li> <li>6. Химические реакции твёрдых веществ.</li> <li>7. Методы синтеза твёрдых веществ</li> <li>8. Методы исследования твёрдых веществ</li> <li>9. Твёрдофазные материалы</li> </ol>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы химии твердого тела и наноразмерных систем;</li> <li>- современные представления о строении веществ и методы их описания;</li> <li>- физико-химические процессы, протекающие на поверхности твердых тел и в межфазных слоях;</li> <li>- основные соотношения химической термодинамики и особенности их приложения к исследуемым системам;</li> <li>- типы химических реакций и методы описания скорости их протекания;</li> <li>- методы исследования состава, строения и свойств твердых веществ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор теоретических и экспериментальных методов исследования для каждой конкретной задачи в области химии твердого тела и смежных наук;</li> <li>- пользоваться современными методами синтеза твердых веществ с заданными физико-химическими свойствами</li> <li>- использовать современные физико-химические методы исследования для решения практических задач в области химии твердого тела.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- адекватными способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач, в том числе, с учетом состава научного коллектива, способностью критически анализировать современные проблемы в области химии твердого тела, ставить задачи и разрабатывать программу исследования;</li> <li>- навыками планирования и проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы.</li> </ul>				
<b>Трудоемкость, з.е.</b>	<b>2 з.е. (72 ч)</b>				
Объем занятий, часов	Общий объем, час	Лекции-консультации	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	38	-	34	-
Формы	Изучение рекомендованной преподавателем литературы, работа с				

самостоятельной работы аспирантов	источниками, подготовка к кандидатскому экзамену
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>	Кандидатский экзамен (6-й семестр)

## ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Содержание	<p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория и методика профессиональной педагогики</li> <li>2. Законодательно-нормативная база высшего образования</li> <li>3. Педагогические системы в высшем образовании</li> <li>4. Управление профессиональными образовательными учреждениями</li> <li>5. Инновационные процессы в развитии высшего образования</li> <li>6. Постдипломное образование</li> <li>7. Развитие высшего образования за рубежом</li> <li>8. Вопросы истории высшего образования</li> </ol>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных понятий общей и профессиональной педагогики, принципов обучения, научных подходов к педагогическому исследованию, возрастных особенностей обучающихся в системе высшего профессионального образования;</li> <li>- знание законодательно-нормативной базы высшего профессионального образования, сущности и принципов управления профессиональным образовательным учреждением;</li> <li>- знание вопросов истории развития высшего профессионального образования в России и за рубежом;</li> <li>- знание общих подходов к формированию содержания высшего профессионального образования;</li> <li>- знание инновационных процессов в развитии высшего профессионального образования и умение использовать их в своей профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение навыками изучения педагогической литературы, подготовки сообщения, написания статей на педагогическую тему;</li> <li>- владение различными способами вербальной и невербальной коммуникации; навыками рефлексии, самооценки, самоконтроля</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение сравнивать различные концепции развития высшего образования, обучения и воспитания студентов в вузе и вести диалог по проблемам высшей школы</li> </ul>				
<b>Трудоемкость, з.е.</b>	<b>2 з.е. (72 ч)</b>				
Объем занятий, часов	Общий объем, час	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	72	36	-	36	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>	Зачет (3 семестр)				

### 3.2.2. Факультативные дисциплины:

#### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Содержание	Основные разделы дисциплины: 1. Введение 2. Методы диагностики твердых тел и параметры, определяемые с их помощью 3. Дифракционные методы исследования кристаллической структуры 4. Высокоразрешающая рентгеновская дифракция 5. Растровая электронная микроскопия 6. Просвечивающая электронная микроскопия 7. Вторичная ионная масс-спектрометрия 8. Атомно-силовая микроскопия 9. Сканирующая туннельная микроскопия
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<b>Знать:</b> - современные методы получения и обработки экспериментальных данных по теме исследования; - задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий; - современные методы анализа, представления и передачи информации, использовать пакеты прикладных программ; - перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования  <b>Уметь:</b> - применять различные методы физических исследований в избранной предметной области; - правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе; - самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические и физические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и/или разработки новых технических средств процессов; - ставить задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий  <b>Владеть:</b> - навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы; - навыками демонстрации базовых знаний в области физики конденсированного состояния, применение методов теоретического и экспериментального исследования; - навыками приобретения новых научных и профессиональных знаний

	в области физической химии, в том числе используя современные информационные технологии; - знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки				
<b>Трудоемкость, з.е.</b>	<b>4 з.е. (144 час.)</b>				
Объем занятий, часов	Общий объем, час	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
	144	54	-	90	-
Формы самостоятельной работы аспирантов	Изучение материалов по пройденной тематике Подготовка заданий самостоятельной работы				
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>	Зачет (6 семестр)				

### 3.3. Практика

#### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА

Содержание	<p>1. Освоение методов работы с экспериментальным, наблюдательным, аналитическим, технологическим оборудованием, используемым в выбранной научной области.</p> <p>2. Освоение программных и аппаратных средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемых в выбранной научной области.</p>
Результаты прохождения практики	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные типы научного оборудования, используемого в выбранной научной области, ключевые характеристики оборудования каждого типа;</li><li>- назначение и возможности программных и (при наличии) аппаратных средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемых в выбранной научной области.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- пользоваться имеющимся в месте прохождения практики научным оборудованием, используемым в выбранной научной области;</li><li>- применять для своей научной работы программные и (при наличии) аппаратные средства сбора, хранения, обработки и визуализации данных, используемые в выбранной научной области.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- первичными навыками подбора оборудования, необходимого для своей научной работы;</li><li>- навыками выбора средств сбора, хранения, обработки и визуализации данных, необходимых для своей научной работы и презентации ее результатов;</li><li>- основными способами обеспечения миграции данных между различными средствами их сбора, хранения, обработки и визуализации.</li></ul>
Объем	2 з.е. (72 ак. час.)
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой (6 семестр)

#### 4. Итоговая аттестация

Содержание	Представление научного доклада об основных результатах диссертации, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата наук, и текста диссертации
Результаты проведения итоговой аттестации	Заключение организации о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»



Формы самостоятельной работы	Подготовка рукописи диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Подготовка научного доклада по диссертации, представленной к оценке на итоговой аттестации
Объем программы	6 з.е. (216 ак.час.)

## 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

### 5.1. Кадровое обеспечение

Реализация программы аспирантуры обеспечивается научными и научно - педагогическими работниками, систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Все штатные научные и (или) научно-педагогические работники ФТИ им. А.Ф. Иоффе, участвующие в реализации программы аспирантуры имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации).

Научные руководители аспирантов имеют ученую степень доктора наук или кандидата наук, осуществляют самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по данной научной специальности, имеют публикации по результатам этой научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию указанных результатов на национальных и международных конференциях.

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение

Реализация программы аспирантуры обеспечивается доступом каждого аспиранта к библиотечным фондам и базам данных Библиотеки академии наук (БАН).

Для обучающихся, научных и научно-педагогических работников обеспечен удаленный доступ к полнотекстовым электронным ресурсам (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, рекомендованным соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

Учебно-методическая и нормативная документация, используемая в образовательном процессе, размещается на сайте Института.

### **5.3. Материально-техническое обеспечение**

Институт располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

**5.3.1.** Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы в Институте имеются помещения, которые укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **5.3.2. Оборудование для проведения практической подготовки по дисциплине.**

При подготовке диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите и прохождении практики может быть использовано следующее научное оборудование Института:

**Лаборатория новых неорганических материалов располагает следующим оборудованием:**

##### Синтез:

- реактор для гидротермального синтеза с микроволновым нагревом гидротермального флюида, контролем температуры и давления внутри автоклава и возможностью визуального наблюдения за процессом, максимальные значения температуры и давления 300°C, 30 атм. Monowave 400 (Anton Paar);

- автоклавы для гидротермальной обработки с максимальными параметрами по температуре и давлению 240 °C, и 30 атм., соответственно;

- печь высокотемпературная ПМ-1700А;

- печь муфельная Daihan WiseTherm FX-05;

- печь муфельная SNOL 6,7/1300;

- генератор водорода «Спектр-12» (ООО СЦ «ХромоСиб») для создания восстановительной среды при проведении синтеза новых материалов.

##### Анализ:

- гелиевый пикнометр AccuPyc 1330 (Micromeritics);

- измеритель плотности GeoPyc 1360 (Micromeritics);

- система для анализа площади поверхности и исследования пористой структуры материалов ASAP 2020 (Micromeritics);

- хемосорбционный анализатор «Хемосорб» (ООО «Соло», г. Новосибирск) - проведение исследований в режиме термопрограммируемого восстановления ( $H_2 + Ar$ ) и окисления ( $O_2 + He$ ) с максимальной температурой обработки 1000 °С;

- микроскоп сканирующий (растровый) электронный «FEIQuanta 200» с энергодисперсионной приставкой для рентгеноспектрального элементного микроанализа;

- многофункциональный рентгеновский дифрактометр ДРОН-8.

**Лаборатория материалов и процессов водородной энергетики располагает следующим оборудованием:**

- ультразвуковой диспергатор И10-840;

- шкаф сушильный ШС-80 МК СПУ;

- аквадистиллятор Liston A 1204;

- центрифуга Centrifugal Machine 800-1;

- ванна ультразвуковая Ultrasonic Cleaner;

- потенциостат-гальваностат Elins P-20X;

- оптоволоконный спектрометр AvaSpec-ULS2048CL-EVO;

- рефрактометрическая интеграционная сфера AvaSphere-30-REFL;

- импульсный ксеноновый источник света Avalight-XE;

- генератор водорода «Спектр-8»;

- устройство водоподготовки «Спектр ОСМОС»;

**Лаборатория новых функциональных материалов для химических источников тока располагает следующим оборудованием:**

- потенциостат VSP BioLogic Science Instruments с возможностью электрохимической импедансной спектроскопии;

- установка in situ кварцевой микрогравиметрии QCM 100 (Stanford Research Systems);

- установка заряда/разряда источников тока CT 3008W NEWARE battery cycler;

- перчаточный бокс для работы в сухой бескислородной атмосфере;

- 3-х электродные электрохимические ячейки, водные и неводные электроды сравнения, рабочие и вспомогательные электроды для электрохимических экспериментов.

**Лаборатория литий-ионных технологий располагает следующим оборудованием:**

Установка распылительной сушки BUCHI Mini Spray Dryer B-2902.

**Центр коллективного пользования «Материаловедение и диагностика в передовых технологиях» при ФТИ им. А.Ф. Иоффе оснащен следующим оборудованием:**

- Высокоразрешающая рентгеновская станция Discover D8, Bruker
- Просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100F, Jeol
- Сканирующий электронный микроскоп JEM-7001F, Jeol
- Сканирующий зондовый микроскоп Dimension 3 100, Veeco
- Универсальный вторично-ионный микроанализатор Ion Microanalyzer IMS-7F

Программа разработана:

г.н.с. лаборатории новых неорганических материалов, д-р хим. наук,  
член-корр. РАН Гусаров В.В.

