

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ имени М.Н. Михеева  
Уральского отделения Российской академии наук

СОГЛАСОВАНО:  
Зам. директора института,  
доктор физ.-мат. наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института,  
академик РАН

\_\_\_\_\_ М.А. Коротин

\_\_\_\_\_ Н.В. Мушников

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Основная образовательная программа высшего образования - программа  
подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре**

Шифр и название области науки  
**2. Технические науки**

Шифр и название группы научных специальностей:  
**2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия**

Отрасль науки, по которой присуждаются ученые степени:  
**Технические**

Шифр и название научной специальности:  
**2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Срок обучения - 4 года

Екатеринбург

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ:

## 1.1. Определение.

Настоящая основная образовательная программа высшего образования (далее - ООП ВО) подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - программа аспирантуры), реализуемая федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (далее - ИФМ УрО РАН) по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, представляет собой систему документов по подготовке кадров высшей квалификации, разработанную на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 30 декабря 2020 № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Постановления Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- 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) (далее - ФГТ), утвержденными приказом Минобрнауки России № 951 от 20 октября 2021 года;

- Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 года № 118;

- Положения о практической подготовке обучающихся, утвержденным приказом Минобрнауки России и Минпроса России от 5 августа 2020 года № 885/390;

- Паспорта научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

- Устава ИФМ УрО РАН.

- Локальных нормативных актов ИФМ УрО РАН, регламентирующих образовательную деятельность по образовательным программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре.

Программа аспирантуры регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки.

Освоение программ аспирантуры осуществляется в очной форме по индивидуальному плану работы, включающему индивидуальный план научной деятельности и индивидуальный учебный план (далее вместе - индивидуальный план работы). Порядок формирования и утверждения индивидуального плана работы аспиранта определяется локальным нормативным актом организации.

Сроки получения образования по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года. Лицам с ограниченными возможностями здоровья срок освоения такой программы может быть продлен не более чем на один год. Объем программы аспирантуры, реализуемый за один учебный год, составляет 60 зачетных единиц.

Зачетная единица (з.е.) - это мера трудоемкости основной образовательной программы, которая приравнивается к 36 академическим часам продолжительностью по 45 минут аудиторной или внеаудиторной (самостоятельной) работы аспиранта.

Общая трудоемкость программы аспирантуры по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов составляет 240 зачетных единиц (з.е.).

## 1.2. Цель ООП ВО

Целью программы аспирантуры является осуществление научной деятельности для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В рамках осуществления научной деятельности аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения, имеющие существенное значение для развития страны. Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана работы, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ

Направлениями профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, являются:

1. Изучение взаимосвязи химического и фазового составов (характеризуемых различными типами диаграмм, в том числе диаграммами состояния) с физическими, механическими, химическими и другими свойствами сплавов.

2. Теоретические и экспериментальные исследования фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах, происходящих при различных внешних воздействиях, включая технологические воздействия и влияние сварочного цикла на металл зоны термического влияния, их моделирование и прогнозирование.

3. Теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов, их моделирование и прогнозирование.

4. Теоретические и экспериментальные исследования термических, термоупругих, термопластических, термохимических, термомагнитных, радиационных, акустических и других воздействий на изменение структуры и свойств металлов и сплавов, их моделирование и прогнозирование.

5. Теоретические и экспериментальные исследования влияния фазового состава и структуры на зарождение и распространение трещин при различных видах внешних воздействий, их моделирование и прогнозирование.

6. Разработка новых и совершенствование существующих технологических процессов объемной и поверхностной термической, химикотермической, термомеханической и других видов обработок, связанных с термическим или термомеханическим воздействием, цифровизация и автоматизация процессов, а также разработка специализированного оборудования.

7. Изучение взаимодействия металлов и сплавов с внешними средами в условиях работы различных технических устройств, оценка и прогнозирование на этой основе работоспособности металлов и сплавов.

8. Исследование работоспособности металлов и сплавов в различных условиях, выбор и рекомендация наиболее экономичных и надежных металлических материалов для конкретных технических назначений с целью сокращения металлоемкости, увеличения ресурса работы, повышения уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов, приборов и конструкций.

9. Разработка новых принципов создания и моделирование сплавов, обладающих заданным комплексом свойств, в том числе для работы в экстремальных условиях.

10. Разработка новых и совершенствование существующих методов фазового, структурного и физико-химического анализов сплавов.

11. Определение механизмов влияния различных механических, тепловых, магнитных и других внешних воздействий на структуру металлических материалов и разработка на этой основе новых методик их испытаний, обеспечивающих надежное прогнозирование и моделирование работоспособности конструкций.

Сферой профессиональной деятельности выпускников по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, являются:

- научно-исследовательские, проектно-конструкторские и производственные организации;
- учреждения системы высшего, среднего профессионального и среднего общего образования.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Результатами освоения программы аспирантуры являются:

- сдача кандидатских экзаменов по дисциплинам: «История и философия науки», «Иностранный язык» и научной специальности, подготовка диссертационной работы, соответствующей критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- способность к получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по соответствующей научной специальности;
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- способность выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследований в соответствующей области наук;
- владение навыками подготовки научного текста в соответствующей области наук;
- владение навыками публичных выступлений по тематике соответствующей области наук;
- владение системой фундаментальных и прикладных знаний в соответствующей области наук.

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Программа аспирантуры включает в себя комплект документов, в которых определены требования к результатам ее освоения - результаты научной деятельности, результаты освоения дисциплин (модулей), результаты прохождения практики; кроме того, содержащий план научной деятельности, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин и практики.

Программа аспирантуры состоит из научного компонента, образовательного и итоговой аттестации.

#### **4.1. Научный компонент**

1.1 Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите.

1.2 Подготовка публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI), и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем.

1.3 Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования.

Перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры, распределение указанных этапов и итоговой аттестации аспирантов, а также примерный план выполнения научного исследования, план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации оформляются в виде **плана научной деятельности**.

## 4.2. Образовательный компонент

2.1 Дисциплины (модули) - «История и философия науки», «Иностранный язык», Дисциплина специальности; в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) (в случае включения их в программу аспирантуры и (или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов).

2.2 Научно-исследовательская практика.

2.3 Промежуточная аттестация по дисциплинам, которая проводится в форме кандидатских экзаменов по «Истории и философии науки», «Иностранному языку», Дисциплине специальности, а также по практике.

Перечень этапов освоения образовательного компонента программы аспирантуры, распределение курсов дисциплин (модулей) и практики определяются *учебным планом*. В учебном плане отображена логическая последовательность освоения дисциплин, практик, научно-исследовательская работа. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах.

В конце учебного года для аспирантов первого-третьего года обучения проводится **промежуточная аттестация**, на которой проводится оценка результатов осуществления этапов научной деятельности, результатов освоения дисциплин, прохождения практики в соответствии с индивидуальным планом работы.

Для аспирантов четвертого года обучения в феврале месяце года окончания аспирантуры проводится предварительная итоговая аттестация.

## 4.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»).

## 4.4. Общая структура программы

Общая структура программы	Объем (в зачетных единицах)	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Научный компонент</b>	<b>197</b>				
1. Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите.					
2. Подготовка публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI), и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем.		+	+	+	+

3. Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования					
<b>Образовательный компонент</b>	<b>30</b>				
<b>История и философия науки</b>	4	+	+		
<b>Иностранный язык</b>	5	+	+		
<b>Перспективные функциональные конструкционные материалы</b>	14	+	+	+	
<b>Дисциплины, направленные на подготовку к преподавательской деятельности</b>	5				
Методология преподавания в высшей школе	5	+	+	+	
<b>Элективные дисциплины</b>	2				
Теория термической обработки цветных сплавов	2	+	+		
Теория термической обработки сталей		+	+		
Моделирование процессов термической обработки		+	+		
Численные методы и статистическая обработка		+	+		
<b>Факультативные дисциплины</b>				+	
<b>Научно-исследовательская практика</b>	<b>4</b>		+		
<b>Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>				+
<b>Объем программы в зачетных единицах</b>	<b>240</b>				

**4.2 Требования к результатам освоения ООП ВО аспирантуры по специальности  
2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.**

Компоненты программы аспирантуры	В результате обучения аспирант должен	Трудоемкость акад. часов (зач. единиц)
<b>Научный</b>	<b>Иметь представление:</b> - о современном состоянии науки, основных направлениях научных исследований, приоритетных задачах; - о порядке внедрения результатов научных исследований и разработок.	<b>7092 (197)</b>

	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации, патентный поиск;</li> <li>- методы исследования и проведения экспериментальных работ;</li> <li>- методы анализа и обработки экспериментальных данных;</li> <li>- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;</li> <li>- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;</li> <li>- требования к оформлению научно-технической документации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели и задачи научного исследования;</li> <li>- выбирать и обосновывать методики исследования;</li> <li>- работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;</li> <li>- оформлять результаты научных исследований (оформление отчета, написание научных статей, тезисов докладов);</li> <li>- выступать с докладами и сообщениями на конференциях и семинарах;</li> <li>- работать на экспериментальных установках, приборах и стендах;</li> <li>- анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований;</li> <li>- проводить теоретические и экспериментальные исследования в рамках поставленных задач, включая компьютерный эксперимент;</li> <li>- анализировать достоверность полученных результатов;</li> <li>- сравнивать результаты исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;</li> <li>- проводить анализ научной и практической значимости проводимых исследований;</li> <li>- подготавливать заявки на патенты или участие в гранте.</li> </ul>	
<b>Образовательный</b>		
<b>1</b>	<b>Иностранный язык</b>	<b>180 (5)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и технологии научной коммуникации на английском языке;</li> <li>- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на английском языке.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать оригинальную литературу на английском языке в соответствующей профессиональной отрасли;</li> <li>- оформлять извлеченную из англоязычных источников информацию в виде перевода или устного сообщения;</li> <li>- осуществлять взаимосвязанные виды иноязычной профессионально ориентированной речевой деятельности в области исследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовленной и неподготовленной монологической речью в виде резюме, сообщения, доклада;</li> <li>- диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и</li> </ul>	

	бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с выбранной специальностью; - орфографической, орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований.	
<b>2</b>	<b>История и философия науки</b>	<b>144(4)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений;</li> <li>- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;</li> <li>- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;</li> <li>- использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений;</li> <li>- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах;</li> <li>- осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования.</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Перспективные функциональные конструкционные материалы</b>	<b>504(14)</b>
	<p>В результате освоения дисциплины, аспирант должен демонстрировать следующие результаты образования:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- новые материалы и прогрессивные технологии их создания, особенности их структуры и свойств</li> <li>- современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов, применительно к различным областям техники и технологии;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценить свойства и область применения новых материалов, исходя из технологии его получения и обработки;</li> <li>- выбирать точку приложения своего интеллекта для разработки новых технических решений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов.</li> <li>- широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования.</li> </ul>	
<b>4</b>	<b>Методология преподавания в высшей школе</b>	<b>(180)5</b>

	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.</li> </ul>	
<b>5</b>	<b>Элективные дисциплины</b>	
	<i>Теория термической обработки цветных сплавов</i>	<b>72(2)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные достижения в области теории и технологии термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- современные методы теоретического анализа термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- организацию процессов термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- методы постановки и пути решения задач совершенствования технологии термической обработки цветных сплавов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи теоретических и технологических исследований;</li> <li>- выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования;</li> <li>- применять достижения науки в технологической практике термической обработки цветных сплавов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами исследования материалов для термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- методами термодинамического анализа термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- алгоритмами численных методов расчета и оптимизации технологических процессов.</li> <li>- теорию термической обработки цветных сплавов</li> <li>- детализацию современных тенденций проектирования металлургических цехов, конструктивных и аппаратурных особенностей оформления металлургических процессов термической обработки цветных сплавов;</li> <li>- работать с научно-технической литературой, усовершенствование практических навыков металлургических расчетов</li> </ul>	
	<i>Теория термической обработки сталей</i>	<b>72(2)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные достижения в области теории и технологии термической обработки сталей;</li> <li>- современные методы теоретического анализа термической обработки сталей;</li> <li>- организацию процессов термической обработки сталей;</li> <li>- методы постановки и пути решения задач совершенствования технологии термической обработки сталей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи теоретических и технологических исследований;</li> <li>- выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования;</li> <li>- применять достижения науки в технологической практике термической обработки сталей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами исследования материалов для термической обработки сталей;</li> <li>- методами термодинамического анализа термической обработки сталей;</li> <li>- алгоритмами численных методов расчета и оптимизации технологических процессов.</li> <li>- теорией термической обработки сталей</li> <li>- детализацией современных тенденций проектирования металлургических цехов, конструктивных и аппаратурных особенностей оформления металлургических процессов термической обработки сталей;</li> <li>- работать с научно-технической литературой;</li> <li>- усовершенствованными навыками металлургических расчетов.</li> </ul>	
	<i>Моделирование процессов термической обработки</i>	<b>72(2)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения математических моделей процессов;</li> <li>- основные этапы математического моделирования систем в металлургии;</li> <li>- методы оптимизации технологических процессов;</li> <li>- особенности использования моделей в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поставить задачу для решения проблем термической обработки;</li> <li>- составлять алгоритмы для решения задач;</li> <li>- разрабатывать программы и обеспечивать их функционирование;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами разработки программного обеспечения;</li> <li>- приемами формализации и визуализации моделей технологических систем и комплексов;</li> <li>- способностью давать рекомендации по оптимизации технологических процессов.</li> </ul>	
	<i>Численные методы и статистическая обработка</i>	<b>72(2)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы моделей, задачи и методы моделирования систем различных классов, принципы построения моделей, методы формализации, алгоритмизации и реализации моделей на ЭВМ;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать модели реальных систем, формулировать и решать задачи анализа и синтеза систем различных классов, используя современные методы исследования, анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах, решать задачи оптимизации систем с учетом требований, предъявляемых к качеству их функционирования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными аналитическими, численными и имитационными</li> </ul>	

	методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента.	
<b>6</b>	<b>Научно-исследовательская практика</b>	<b>144(4)</b>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- области научных интересов и направления исследований в ведущих российских и зарубежных научных коллективах;</li> <li>- основные теоретические и экспериментальные методы научного исследования в избранной профессиональной области;</li> <li>- современные проблемы физики конденсированного состояния;</li> <li>- основы современных физических представлений о природе объектов и явлений в своей области исследований;</li> <li>- основные теоретические и экспериментальные методы исследования свойств кристаллических и аморфных, неорганических и органических веществ в твердом и жидком состояниях.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и осуществлять работу в составе научной группы;</li> <li>- планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи, выбирать наиболее подходящие для решения поставленной задачи методы исследования;</li> <li>- ориентироваться в современном состоянии этих проблем физики конденсированного состояния и предлагаемых путях их решения;</li> <li>- анализировать научную литературу, вычлняя имеющиеся противоречия и наиболее важные нерешенные проблемы;</li> <li>- обоснованно выбирать и применять методы исследования свойств материалов применительно к конкретной решаемой научно-исследовательской задаче.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работы в составе научного коллектива;</li> <li>- анализа результатов исследований и представления их в виде таблиц, графиков, текста с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;</li> <li>- формулировки задач собственных исследований исходя из современного состояния, основываясь на современном состоянии в избранной области научных исследований;</li> <li>- анализа результатов исследований и представления их в различных форматах.</li> </ul>	

Календарный план, учебные планы, программа основной образовательной дисциплины приведены в Приложении 1.

## **5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ООП ВО ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

### **2.6.1. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

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

Учебные, учебно-методические и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. Институт располагает обширной библиотекой,

включающей научно-техническую литературу по физике конденсированного состояния, научные журналы и труды конференций. 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.

Научная библиотека имеет (на 1 января 2022 года) сетевые доступы к полнотекстовым базам данных:

Журналы издательства American Physical Society <http://journals.aps.org>; журналы издательства Wiley <http://onlinelibrary.wiley.com>; журналы издательства Elsevier <http://www.elsevier.com>; журналы и книги издательства Springer <http://www.springer.com>; журналы издательства Institute of Physics-UK (IOP) <http://iopscience.iop.org/journals> (глубина доступа: с 2010 г.); Издательство IOP предлагает 79 журналов; журналы издательства NPG group <http://www.nature.com>; журналы издательства American Institute of Physics-USA (AIP) <http://www.scitation.aip.org>; AIP Publishing издаёт 19 известных рецензируемых журналов; журналы издательства Taylor & Francis <http://www.tandfonline.com> (глубина доступа: с 2002 г.). В настоящее время осуществляется доступ к коллекциям издательства Taylor & Francis «Общественные и гуманитарные науки» и «Естественные науки и технология», где издаётся более 1800 журналов по 19 ключевым тематикам с архивом публикаций, начиная с 1997 года. Ресурс Taylor & Francis Resource Bank также предлагает широкий спектр обучающих материалов, таких как руководства пользователя и онлайн-курсы. журналы издательства Science <http://www.sciencemag.org/journals>; База данных CASC - Computer and Applied Sciences Collection компании EBSCO Publishing <https://www.ebscohost.com/>; База данных CCDC - Cambridge Crystallographic Data Centre <http://www.ccdc.cam.ac.uk>. База данных Journal Library Plus компании IEEE: <http://ieeexplore.ieee.org/> (186 наименований за 2014-2016 гг. + 500 статей из архивов). Журналы издательства World Scientific <http://www.worldscientific.com/>; журналы издательства American Chemical Society-USA (ACS) <http://pubs.acs.org>; журналы издательства «Наука» <http://elibrary.ru>; журналы издательства Optical Society of America-USA (OSA) <http://www.osa.org/en-us/publications> (возможен доступ только к Abstract-версиям статей).

Существует доступ к Электронному каталогу ЦНБ УрО РАН <http://cnb.uran.ru/>

## 5.2. Кадровое обеспечение реализации ООП ВО

Реализация ООП ВО аспирантуры по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов 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. Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих ООП, составляет не менее 60%.

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. Материально-техническое обеспечение.**

Институт располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

ИФМ УрО РАН, реализующее ООП ВО аспирантуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, экспериментальной и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебными планами.

Центр коллективного пользования «Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов» института позволяет получать количественную информацию о химическом и фазовом составе, параметрах кристаллической, электронной и магнитной структуры, механических свойствах, типе и концентрации дефектов.

ИЦ НПМ располагает (на 1 января 2022 года) следующим основным оборудованием:

- просвечивающие электронные микроскопы JEM-200CX, Tecnai G230 Twin, CM-30 SuperTwin, сканирующий электронный микроскоп QUANTA 200;
- магнитометрическая установка (СКВИД-магнитометр) MPMS-XL-5;
- универсальная установка для измерения физических свойств PPMS-9;
- вибрационный магнитометр VSM 7407 VSM;
- установка фирмы Oxford Instruments для исследования гальваномагнитных явлений в сильных магнитных полях и при сверхнизких температурах;
- экспериментальная установка сильных импульсных магнитных полей;
- электронные супермикровесы «Sartorius SE 2»
- установка для исследования механических свойств поверхности на наноуровне NanoTest600;
- испытательная машина Instron;
- рентгеновские дифрактометры ДРОН-6 и ДРОН-3М;
- спектрофотометры UV mini-1240 и СФ-46;
- оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой параллельного действия ICPE-9000,
- установки для получения жидкого гелия LHe18;
- оборудование пробоподготовки;
- установки для механических испытаний.

В целом материально-техническая база института позволяет вести учебный процесс по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов 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 ООП ВО аспирантуры по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов включает текущий контроль успеваемости в виде промежуточной аттестации обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников.

Промежуточная аттестация осуществляется на основании выполнения индивидуального рабочего плана аспиранта в виде зачета. Зачет проводится в форме отчета аспиранта перед членами комиссии института по аттестации аспирантов, осуществляется

очно с присутствием на заседании научного руководителя аспиранта. Состав комиссии определяется решением института. Аспирант представляет в отдел аспирантуры (комиссию по аттестации аспирантов) института следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план работы, с визой научного руководителя;
- выписку из протокола лабораторного семинара об аттестации аспиранта;
- презентацию, содержащую основные результаты осуществления этапов научной деятельности, результатов освоения дисциплин.

Результаты подготовки диссертации и научно-исследовательской деятельности определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение аттестационного испытания. Оценка «не зачтено» является академической задолженностью аспиранта и должна ликвидироваться в установленном институте порядке и в установленные сроки.

Аспиранты, не прошедшие в установленные сроки промежуточную аттестацию, к государственной итоговой аттестации не допускаются.

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»).

Приложение 1

1. Календарный учебный график

Мес	Сентябрь					Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август																																																	
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-1	2-8	9-15	16-22	23-1	2-8	9-15	16-22	23-29	30-5	6-12	13-19	20-26	27-3	4-10	11-17	18-24	25-31	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-31																																											
Числа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																											
I	[Hatched]																																											Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К						
II	[Hatched]																																											Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К		
III	[Hatched]																																											Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
IV	[Hatched]																																											Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

2. Сводные данные

		Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Итого
	Образовательная подготовка	9	5	6	10	30
[Hatched]	Практика (рассред.)		4			4
[Hatched]	Научные исследования (рассред.)	51	51	54	41	197
Э	Экзамены					
Г	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена				3	3
Д	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)				6	6
К	Каникулы					
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>240</b>
Аспирантов						
Сдающих канд экз						
Соискателей с руков						
Изучающих ФД						
Групп						

# Учебный план

Наименование	Формы контроля				Всего часов					ЗЕТ		Распределение ЗЕТ			
	Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Рефераты	По ЗЕТ	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4
							Контакт. раб. (по учеб.	СР	Контроль						
История и философия науки	2			2	144	144	72	48	24	4	4		4		
Иностранный язык	1				180	180	80	80	20	5	5	5			
Перспективные функциональные и конструкционные материалы	4				504	504	240	264		14	14				14
Методология преподавания в высшей школе		2			180	180	32	148		5	5		5		
Теория термической обработки цветных сплавов	4				72	72	36	36		2	2				2
Теория термической обработки сталей	4				72	72	36	36		2	2				2
Моделирование процессов термической обработки	4				72	72	36	36		2	2				2
Численные методы и статистическая обработка	4				72	72	36	36		2	2				2
Педагогическая практика	Вар	V	2		36	36	2	33	1	1	1		1		
Профессиональная практика	Вар	V	2		108	108	8	98	2	3	3		3		
Научно-исследовательская деятельность	Вар	V	1-4		7092	7092	192	6900		197	197	55	47	60	35
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4				108	108		72	36	3	3				3
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	Баз		4		216	216				6	6				6

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

В курсе «Перспективные функциональные конструкционные материалы» изучаются вопросы, рассматривающие те задачи, которые стоят перед научными работниками в настоящее время. Круг рассматриваемых тем выходит далеко за рамки конкретной тематики аспиранта, заставляет его шире взглянуть на интересы всего мирового научного сообщества, заставляет аспиранта знакомиться с последними публикациями в научной периодике.

### 1. Распределение часов учебных.

Вид занятий	Количество часов
Лекции	60
Самостоятельная работа	192
<b>ИТОГО</b>	<b>252</b>

### 2. Содержание дисциплины

#### 2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий.

№ п/п	Раздел, тема учебного курса, содержание лекции	Трудовое количество, час.
1	Раздел 1 Тема 1.1. Общие требования к материалам и методологические принципы принятия решения при создании новых материалов и технологий для деталей машин, конструкций и инструментов.	10
2	Раздел 2 Тема 2.1 Принципы создания новых конструкционных сталей и технологий их упрочняющей обработки в машиностроении	10
3	Раздел 3 Тема 3.1 Принципы создания новых инструментальных сталей и сплавов и технологий их упрочняющей термообработки	10
4	Раздел 4 Тема 4.1. Специальные стали и сплавы	8
5	Раздел 5 Тема 5.1. Формирование структуры, свойств и принципов выбора чугунов и технологий их обработки в машиностроении	8
6	Раздел 6. Тема 6.1. Общие принципы и порядок действий при выборе и создании материалов и технологий упрочняющей термообработки деталей машин	8
7	Раздел 7. Тема 7.1. Использование компьютерных программ для решения задач по выбору материала и технологии	6
<b>ИТОГО</b>		<b>60</b>

#### 2.2. Самостоятельная работа аспирантов

Разделы и темы рабочей программы самостоятельного обучения	Перечень заданий для самостоятельной работы (рефераты, доклады, переводы, расчеты, планирование эксперимента и т.п.)	Трудовое количество, час.
Раздел 1 Тема 1.2. Общие требования к деталям машин,	Анализ реферативных журналов и электронных	22

конструкций и инструментов Тема 1.3. Критерии прочности, надежности и долговечности	источников с учетом содержания дисциплины (написание конспектов)	
Раздел 2 Тема 2.2. Углеродистые стали Тема 2.3. Конструкционные стали различного назначения	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины (написание конспектов)	30
Раздел 3 Тема 3.2. Классификация, маркировка и принципы выбора инструментальных сталей Тема 3.3. Технология предварительной термической обработки заготовок инструментальных сталей	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины.	30
Раздел 4 Тема 4.2. Износостойкие стали Тема 4.3. Стали, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины.	30
Раздел 5 Тема 5.2. Классификация чугунов Тема 5.3. Основные принципы выбора чугунов для деталей машин	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины.	30
Раздел 6. Тема 6.2. Выбор металлических сплавов и упрочняющих технологий деталей машин и инструмента Тема 6.3. Задачи по выбору материалов	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины.	30
Раздел 7. Тема 7.2. Примеры решения задач по выбору материалов и технологий упрочняющей обработки для конкретных деталей машин	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины.	20
ИТОГО		192

## 2.3. Учебно-методические материалы по дисциплине

### 2.3.1. Основная и дополнительная литература

#### *Основная литература*

1. Материаловедение./ Под. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2004. - 646 с.
2. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учебник для ВУЗов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. - СПб.: Химиздат, 2004.- 736 с.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М.: Издательство дом Альянс, 2009. 527 с.
4. Материаловедение и технология материалов: учебник / Г.П. Фетисов и др. М.: Высшая школа, 2006. 862 с.
5. Мальцева Л.А. Материаловедение / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев, А.Б. Кутьин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 338 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Смирнов М.А., Счастливец В.М., Журавлев Л.Г. Основы термической обработки стали. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 495 с.
2. Гольдштейн М.И. Специальные стали./М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. – М.: МИСиС, 1999. – 408 с.
3. Колачёв Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов :

Учеб. для вузов по специальности "Металловедение и терм. обраб. металлов" / Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э. Циолковского; Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов. – М.: МИСиС, 2005. – 427 с.

4. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учебное пособие. М.: Металлургия, 1990.- 239 с. Гуляев А.П. Термическая обработка стали М.:Машгиз.-1960.-496 с.
5. Термическая обработка в машиностроении. Справочник под ред. Лахтина Ю.М М.-1980.-784 с.
6. Титов Н.А. Контролируемые атмосферы в термическом производстве.1984, 116 с.
7. Ассонов А.Д. Технология термической обработки деталей машин. М.: Маш-ие.-1970.-432 с.