

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
профессор Е.И. Пряхин

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-  
машиностроительного факультета  
профессор В.В. Максаров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
(ДИССЕРТАЦИИ) НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль):	Материаловедение (машиностроение)
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор Е.И. Пряхин

Санкт-Петербург

**Рабочая программа** «Научных исследований: научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 888 от 30 июля 2014;

– на основании учебного плана направленности (профиля) «Материаловедение (машиностроение)» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.

**Составитель**



д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** материаловедения и технологии художественных изделий от «23» 05 2019 г., протокол № 10

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
материаловедения и технологии  
художественных изделий



д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Цель и задачи научных исследований

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук входят в научные исследования.

**Цель научных исследований** – формирование у аспирантов знаний, позволяющих использовать научные методы в профессиональной сфере деятельности; расширение и углубление научно-исследовательской подготовки для предоставления научного доклада и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.

### Основные задачи научных исследований:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использования современных технологий сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;
- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;
- формирование комплексного представления о специфике деятельности научного работника по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- овладение методами исследования, в наибольшей степени соответствующими направленности программы;
- совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности аспиранта;
- участие аспиранта в научно-исследовательской работе, проводимой кафедрой;
- внесение аспирантом личного вклада в научно-исследовательскую работу, осуществляемую кафедрой;
- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- подготовка тезисов докладов на конференции, патентов, статей для опубликования;
- закрепление знаний, умений и навыков, полученных аспирантами в процессе изучения дисциплин программы аспирантуры;
- развитие у аспирантов личностных качеств, определяемых общими целями обучения, изложенными в основной профессиональной образовательной программе аспирантуры (ОПОП аспирантуры).

## 1.2. Формы и способы проведения научных исследований

Форма проведения научно-исследовательской деятельности – дискретно – чередование в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения научно-исследовательской деятельности с периодом учебного времени для проведения теоретических занятий. Способы проведения научных исследований – стационарный, выездной.

## 1.3. Место и время проведения научных исследований

Местом проведения научных исследований при стационарном способе проведения является Санкт-Петербургский горный университет.

Научные исследования проводятся на кафедре «Материаловедение и технологии художественных изделий».

Руководство научно-исследовательской деятельностью и подготовкой научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук осуществляет научный руководитель аспиранта.

Научно-исследовательская деятельность проводится в 1-8 семестрах обучения, объем составляет – 181 з.е., что соответствует 6516 ак. ч.

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук осуществляется в 8 семестре обучения, объем составляет – 15 з.е., что соответствует 540 ак.ч.

## 2. МЕСТО НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Блок 3 «Научные исследования» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению 22.06.01 - Технологии материалов направленности (профиля) «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов». В Блок 3 «Научные исследования» входят «Научно исследовательская деятельность» и «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 3.1. Планируемые результаты научно-исследовательской деятельности, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций обучающихся является последовательное выполнение связанных между собой разделов научно-исследовательской деятельности. При реализации научных исследований аспирант совершенствует и закрепляет компетенции, формируемые у него при изучении базовых и вариативных дисциплин и проведении практик (см. Программы дисциплин и практик), а также завершает устойчивое формирование всех компетенций, предусмотренных программой аспирантуры:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	ОПК-6	<b>Знать</b> методы расчётов характеристик материалов и технологических процессов
		<b>Уметь</b> обсуждать способы эффективного решения задач технологии машиностроения
		<b>Владеть</b> навыками, позволяющими профессионально излагать результаты своих исследований
Способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	ОПК-7	<b>Знать</b> требования оформления материалов для получения патентов
		<b>Уметь</b> проводить патентный поиск по тематике исследования, анализировать, систематизировать и обобщать информацию
		<b>Владеть</b> методами сбора, систематизации и анализа информации

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	<b>ОПК-8</b>	<b>Знать</b> способы обработки результатов научно-исследовательской работы
		<b>Уметь</b> оформлять научно-технические отчёты, готовить к публикации научные статьи и доклады
		<b>Владеть</b> навыками предоставления своих знаний в форме презентаций, отчётов, лекций
Способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<b>ОПК-9</b>	<b>Знать</b> принципы создания алгоритмов для решения профессиональных задач
		<b>Уметь</b> разрабатывать технические задания для создания расчётных программ
		<b>Владеть</b> программами проведения расчётно-теоретических и экспериментальных работ
Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	<b>ОПК-10</b>	<b>Знать</b> оборудование и основные методики проведения экспериментальных исследований в области материаловедения
		<b>Уметь</b> подбирать необходимое оборудование для экспериментальной деятельности
		<b>Владеть</b> навыками определения исправности и достоверности приборов и оборудования в исследовательской деятельности
Способность и готовность разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	<b>ОПК-15</b>	<b>Знать</b> методы распространения информации, представления новых материалов и технологических подходов в области материаловедения
		<b>Уметь</b> организовывать мероприятия по внедрению новых материалов и технологий
		<b>Владеть</b> навыками реализации разработанных проектов и программ
Способность и готовность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов,	<b>ОПК-16</b>	<b>Знать</b> принципы совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов
		<b>Уметь</b> проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования,

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества		разрабатывать проекты стандартов и сертификатов
		<b>Владеть</b> навыками по созданию системы качества
Способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	<b>ОПК-17</b>	<b>Знать</b> способы организации и оптимизации познавательной и исследовательской деятельности
		<b>Уметь</b> организовывать работу научного коллектива, планировать научные исследования
		<b>Владеть</b> навыками осуществления эффективных межличностных коммуникаций
Способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий	<b>ОПК-18</b>	<b>Знать</b> правила приёмки и сдачи в эксплуатацию материалов и изделий из них
		<b>Уметь</b> проводить контроль при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях новых материалов
		<b>Владеть</b> практическими навыками оценки затрат на проведение авторского надзора
Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры (типа, количества и характера распределения дефектов кристаллического строения) на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов	<b>ПК-1</b>	<b>Знать</b> методы количественного анализа материалов и их свойств
		<b>Уметь</b> работать с приборами и установками для физических исследований
		<b>Владеть</b> навыками описания дислокационных реакций по стандартным тетрадрам, выявления и наблюдения дефектов кристаллического строения
Способность ориентироваться в приоритетных направлениях развития научной деятельности, выявлять и формировать по направлению тематику научных исследований, организовывать по тематике проведение теоретических и экспериментальных исследований термических, термоупругих, термопластических, термохимических,	<b>ПК-2</b>	<b>Знать</b> приоритетные направления развития научной деятельности
		<b>Уметь</b> выявлять и формировать по направлению тематику научных исследований, организовывать по тематике проведение теоретических и экспериментальных исследований

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
термомагнитных, радиационных, акустических и других воздействий изменения структурного состояния и свойств металлов и сплавов.		<b>Владеть</b> навыками определения физических свойств материалов и оценки достоверности полученных результатов; пониманием взаимосвязи физических характеристик и структуры материалов
Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния фазового состава и структурного состояния на зарождение и распространение трещин при различных видах внешних воздействий	ПК-3	<b>Знать</b> возможные структуры материалов исследуемого типа, основные дефекты материалов
		<b>Уметь</b> оценивать влияние различных видов нагрузжений на характер разрушения материалов
		<b>Владеть</b> навыками проведения теоретические и экспериментальные исследований структурного состояния и фазового состава материалов, обнаружения и характеристики выявляемых дефектов
Способность разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической и других видов обработок, связанные с термическим воздействием, а также специализированного оборудования	ПК-4	<b>Знать</b> все существующие современные технологические процессы различных видов термической обработки материалов
		<b>Уметь</b> назначать необходимое технологическое обеспечение при изготовлении различных изделий с использованием перспективных технологических процессов
		<b>Владеть</b> принципами совершенствования и разработки процессов термообработки, навыками работы на специализированном оборудовании
Способность разрабатывать и программно реализовывать математические модели физико-химических, гидродинамических, тепловых, хемореологических и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных материалов, способность проводить компьютерное проектирование композиционных материалов и компьютерный анализ и оптимизацию процессов получения и эксплуатации материалов.	ПК-5	<b>Знать</b> работоспособность наиболее распространённых металлов и сплавов в различных условиях, основные принципы выбора материалов и их обработки с целью обеспечения надёжности в зависимости от условиях их эксплуатации
		<b>Уметь</b> выбирать новые конструкционные материалы на основе анализа комплекса свойств и технических заданий
		<b>Владеть</b> навыками научно-обоснованно назначать методы технологического обеспечения изготовления различных изделий с использованием перспективных

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		технологических процессов
Способность разрабатывать новые принципы создания сплавов, обладающих заданным комплексом свойств, в том числе для работы в экстремальных условиях	ПК-6	<b>Знать</b> особенности работы материалов в экстремальных условиях
		<b>Уметь</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования по созданию материалов с заданными свойствами
		<b>Владеть</b> навыками разработки научно-обоснованных технологических процессов изготовления изделий из новых перспективных материалов
Способность определять механизмы влияния различных механических, тепловых, магнитных и других внешних воздействий на структурное состояние металлических материалов и разрабатывать на этой основе новые принципы и методики их испытаний, обеспечивающие надежное прогнозирование работоспособности конструкций	ПК-7	<b>Знать</b> способы воздействия на структур материалов
		<b>Уметь</b> выявлять, проводить испытания материалов и исследования их структуры
		<b>Владеть</b> навыками разработки технологических процессов, влияющих на изменение структуры материалов с целью повышения их работоспособности в зависимости от условий эксплуатации

### 3.2. Планируемые результаты подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

При подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук обучающийся использует и демонстрирует сформированность всех компетенций, предусмотренных программой аспирантуры:

Формируемые компетенции	
Код компетенции	Содержание компетенции
УК-1	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-2	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-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач



## Формируемые компетенции

Код компетенции	Содержание компетенции
<b>УК-4</b>	Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
<b>УК-5</b>	Способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
<b>УК-6</b>	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
<b>ОПК-1</b>	Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
<b>ОПК-2</b>	Способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
<b>ОПК-3</b>	Способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
<b>ОПК-4</b>	Способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
<b>ОПК-5</b>	Способность и готовность 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
<b>ОПК-6</b>	Способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий
<b>ОПК-7</b>	Способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей
<b>ОПК-8</b>	Способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады
<b>ОПК-9</b>	Способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
<b>ОПК-10</b>	Способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
<b>ОПК-11</b>	Способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов
<b>ОПК-12</b>	Способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий

## Формируемые компетенции

Код компетенции	Содержание компетенции
<b>ОПК-13</b>	Способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
<b>ОПК-14</b>	Способность и готовность оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
<b>ОПК-15</b>	Способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ
<b>ОПК-16</b>	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
<b>ОПК-17</b>	Способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований
<b>ОПК-18</b>	Способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий
<b>ОПК-19</b>	Готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
<b>ПК-1</b>	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий в машиностроении.
<b>ПК-2</b>	Способность устанавливать закономерности физико-химических и физико-механических процессов, происходящих на границах раздела в гетерогенных структурах.
<b>ПК-3</b>	Способность разрабатывать физико-химические и физико-механические процессы формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными, физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой.
<b>ПК-4</b>	Способность устанавливать закономерности и критерии оценки разрушения материалов от действия механических нагрузок и внешней среды.
<b>ПК-5</b>	Способность разрабатывать и программно реализовывать математические модели физико-химических, гидродинамических, тепловых, хемореологических и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных материалов, способность проводить компьютерное проектирование композиционных материалов и компьютерный анализ и оптимизацию процессов получения и эксплуатации материалов.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>
<b>ПК-6</b>	Способность разрабатывать способы повышения коррозионной стойкости материалов в различных условиях эксплуатации.
<b>ПК-7</b>	Способность разрабатывать покрытия различного назначения (упрочняющих, износостойких и других) и методов управления их качеством в машиностроении.
<b>ПК-8</b>	Способность адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей преподавания профильных дисциплин в образовательных организациях

### **3.3. Планируемые результаты и критерии оценивания**

В результате проведения научно-исследовательской деятельности обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам проведения научно-исследовательской деятельности определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов научных исследований, приведены в разделе 6 настоящей программы.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общий объем научных исследований составляет 196 зачетных единиц (7056 академических часа).

Объем научно-исследовательской деятельности составляет 181 зачетные единицы (6516 академических часа). Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (в каждом семестре обучения).

Объем подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук составляет 15 зачетных единиц (540 академических часов).

<b>Разделы научно-исследовательской деятельности</b>	<b>Всего ак. часов</b>	<b>Ак. часы по семестрам</b>							
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6516</b>	<b>468</b>	<b>1224</b>	<b>504</b>	<b>1260</b>	<b>576</b>	<b>1368</b>	<b>756</b>	<b>360</b>
1 семестр	468	468							
2 семестр	1224		1224						
3 семестр	504			504					
4 семестр	1260				1260				
5 семестр	576					576			
6 семестр	1368						1368		
7 семестр	756							756	
8 семестр	360								360
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет - ДЗ)	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость</b>									
<b>ак. час.</b>	<b>6516</b>	<b>6516</b>							
<b>зач. ед.</b>	<b>181</b>	<b>181</b>							

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук осуществляется в 8 семестре обучения. Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

## 4.2 Содержание научных исследований

### 4.2.1. Содержание разделов научных исследований

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<b>1 семестр Планирование научных исследований</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планирование научных исследований, включающее ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ в данной области (в том числе статьями в специальных периодических изданиях и Интернет-ресурсами);</li> <li>- выбор темы научных исследований;</li> <li>- обоснование актуальности темы научных исследований;</li> <li>- определение цели и задач научных исследований, методов исследования;</li> <li>- составление библиографического каталога по теме научных исследований;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
2	<b>2 семестр Анализ проблематики по теме научных исследований</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение обзора литературы по теме научных исследований;</li> <li>- написание вводного раздела научно-квалификационной работы с характеристикой объекта исследований, раскрывающего актуальность и степень изученности проблемы, по которой проводятся научные исследования;</li> <li>- написание научной публикации по теме научных исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме научных исследований;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
3	<b>3 семестр Теоретические исследования</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сбор, обработка и систематизация теоретического материала, теоретическое обоснование научных исследований;</li> <li>- предварительная формулировка научной новизны и защищаемых положений научно-квалификационной работы;</li> <li>- написание раздела научно-квалификационной работы, раскрывающего результаты теоретических исследований;</li> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
4	<b>4 семестр Разработка и создание лабораторно-экспериментальной установки</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обзор и анализ существующих методов и технических средств, необходимых для проведения экспериментальных исследований по теме научной работы;</li> <li>- разработка и создание лабораторно-экспериментальной установки;</li> <li>- написание раздела научно-квалификационной работы по разработке и созданию лабораторно-экспериментальной установки;</li> </ul>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> <li>- подача заявки на патент;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
5	<b>5 семестр Проведение экспериментальных исследований</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение экспериментальных исследований с использованием лабораторно-экспериментальной установки;</li> <li>- написание части раздела научно-квалификационной работы, раскрывающего результаты экспериментальных исследований;</li> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> <li>- участие в конкурсах грантов;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
6	<b>6 семестр Статистическая обработка, анализ и систематизация результатов экспериментальных исследований</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- статистическая обработка, анализ и систематизация результатов экспериментальных исследований;</li> <li>- предварительная формулировка практической значимости и защищаемых положений научно-квалификационной работы;</li> <li>- написание части раздела научно-квалификационной работы, раскрывающего результаты экспериментальных исследований;</li> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> <li>- участие в конкурсах грантов;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
7	<b>7 семестр Контрольно-аналитический раздел</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка соотношения полученных в предыдущих разделах результатов с целью и задачами, поставленными на подготовительном этапе;</li> <li>- корректировка формулировки научной новизны и защищаемых положений научно-квалификационной работы;</li> <li>- экономическая оценка результатов исследований;</li> <li>- написание части раздела научно-квалификационной работы, раскрывающего результаты контрольно-оценочного раздела;</li> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> <li>- участие в конкурсах грантов;</li> <li>- участие в научно-технических мероприятиях;</li> <li>- сдача дифференцированного зачета.</li> </ul>
8	<b>8 семестр Заключительный итоговый раздел</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- окончательная формулировка научной новизны, практической значимости и защищаемых положений научно-квалификационной работы;</li> <li>- написание научной публикации по теме исследований (тезисы, статья);</li> <li>- доклад на научной конференции по теме исследований;</li> </ul>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		- участие в конкурсах грантов; - участие в научно-технических мероприятиях; - сдача дифференцированного зачета.
9	<b>8 семестр</b> <b>Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</b>	- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; - сдача дифференцированного зачета.

## 5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Текущий контроль выполнения научно-исследовательской деятельности осуществляется каждый семестр при аттестации аспиранта на заседании кафедры и отражается в пункте «Выполнение научно-исследовательской деятельности аспиранта» аттестационного бланка аспиранта.

Формой проведения промежуточной аттестации по выполнению научно-исследовательской деятельности является дифференцированный зачет (в каждом семестре), оценка выставляется научным руководителем аспиранта на основании предоставленных материалов, которые являются оценочными средствами и подтверждают выполнение соответствующих разделов научно-исследовательской деятельности, и листа учета достижений аспиранта (Приложение 1), в котором указывается:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ: хоздоговорных работ, национальных и международных научно-исследовательских программ, грантов;
- публикации, в том числе в журналах из списка ВАК, индексируемых Scopus, WoS;
- патенты;
- участие в национальных и международных научных конференциях и форумах;
- результаты стажировок и командировок по теме научно-исследовательской деятельности.

Аспирант обязан к листу учета достижений аспиранта приложить материалы, подтверждающие факт выполнения работ (оттиски публикаций, патентов и др.). Оценка выставляется в ведомость, которая сдается в деканат факультета аспирантуры и докторантуры.

## 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 6.1. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета

		Оценка		
неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
Аспирант не предоставил научному руководителю материалы, подтверждающие	Аспирант предоставил научному руководителю материалы, подтверждающие	Аспирант предоставил научному руководителю материалы, подтверждающие выполнение	Аспирант предоставил научному руководителю материалы, подтверждающие выполнение	

выполнение соответствующего раздела научных исследований.	выполнение соответствующего раздела научных исследований, но не в полном объеме с нарушением установленных сроков. При выполнении некоторых видов работ, предусмотренных соответствующим разделом научных исследований, демонстрируются поверхностные знания, умения и навыки.	соответствующего раздела научных исследований. При выполнении работ, предусмотренных соответствующим разделом научных исследований, демонстрирует хорошие знания, умения и навыки, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.	соответствующего раздела научных исследований. При выполнении работ, предусмотренных соответствующим разделом научных исследований, демонстрирует глубокие знания материала, отличные умения и навыки.
---	--	---	--

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

### 7.1. Обеспеченность литературой

#### Основная:

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 14.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев Ю. П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, В. Ю. Пириайнен, С. А. Вологжанина ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2022. - 782. <http://www.iprbookshop.ru/49796.html> — ЭБС «IPRbooks»/.

3. Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов: Учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1983. - 352с. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=34%2E2%D1%8F73%2F%D0%97%2D812%2D957855<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=34%2E2%D1%8F73%2F%D0%97%2D812%2D957855<.>)

#### Дополнительная:

1. Афонькин, М.Г. Формирование цветных структур на поверхности металла лазерным излучением: монография / М.Г. Афонькин, Е.В. Ларионова. – СПб.: изд. СЗТУ, 2010. – 205с.: ил.

2. Веденов, А. А. Физические процессы при лазерной обработке материалов / А. А. Веденов, Г. Г. Гладуш. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 205, [2] с.: граф., ил., табл.

3. Делоне, Н. Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: курс лекций/ Н. Б. Делоне. - М.: Наука, 1989. - 277 с.: ил.

4. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441209>

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- 2) Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

- 3) Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
- 4) Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
- 5) Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
- 6) Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- 7) Библиотека учебников: <http://studentam.net>
- 8) Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
- 9) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

### **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

1. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов [Электронный ресурс] / А. Г. Григорьянц. - М. : Машиностроение, 1989. - 301 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=34%2E55%2F%D0%93834%2D933559<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=34%2E55%2F%D0%93834%2D933559<.>)

## **8. Материально-техническое обеспечение**

### **8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Специализированная аудитория 6303, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащена мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитория 6303 для проведения занятий лекционного типа рассчитана на 23 посадочных места.

Мебель:

стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

Оборудование:

металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., твердомер по Роквеллу 210HR-150 – 1 шт.

Компьютерная техника:

ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт.

Аудитория 5412 для проведения практических работ рассчитана на 6 посадочных мест.

Мебель:

комплект (жалюзи верт. беж, карниз) 280×224 см, шкаф-гардероб, стол аудиторный для студентов – 3 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 2 шт., стул ИЗО - 2 шт., кресло компьютерное 7873 A2S – 4 шт.

Оборудование:

верстак для лазерной установки – 1 шт., комплекс лазерный Speedy-100R C 25 – 1 шт., комплекс лазерный МиниМаркер 2-А4 – 1 шт., комплекс лазерный МиниМаркер 2-М20 – 1 шт., система ручной лазерной маркировки МиниМаркер 2 Р20 – 1 шт., анализатор АГПМ-6 – 1 шт., термоскоп - 100 – НГ – 1 шт., ножницы рычажные – 1 шт., станок сверлильный – 1 шт.

Компьютерная техника:

ПЭВМ RAMEC, ПЭВМ Кей P911, ПЭВМ HP 6200 Pro тип 3, монитор ЖК Samsung 24.В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов.



## 8.2. Помещения для самостоятельной работы

Аудитория 7215, рассчитана на 13 посадочных мест.

Мебель:

стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт.

Компьютерная техника:

АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

## 8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

## 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизируемая информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 WFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Pico» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер	

	Херох 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьютер. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьютер. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ftt - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

Аудитории 6303, 5412, 7212

1. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года))

2. Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»)

3. Microsoft Office 2007 Standard (Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года))

4. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 с возможностью доступа к сети «Интернет»

5. Trotec JobControl 10.1.0.1. «S1-2R79» с возможностью доступа к сети «Интернет»

6. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года), ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года), договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года))

7. Microsoft Office 2010 Standard (Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года))

8. Kaspersky antivirus 6.0.4.142



### Патенты

№ п/п	Название	Номер патента	Дата приоритета	Соавторы

### Конференции, форумы

№ п/п	Наименование	Организатор	Статус и дата проведения (международный, российский)	Тема доклада	Достигнутый результат (сертификат, диплом и т.п.)

### Стажировки, командировки

№ п/п	Тема	Период проведения	Наименование принимающей организации	Достигнутый результат

### Личные достижения

№ п/п	Вид мероприятия и статус (международный, российский)	Наименование награды (медаль, диплом и др.)	Дата вручения

### Владение иностранным языком

Иностранный язык (английский, немецкий, французский и др.)	Степень владения			Наличие сертификата
	свободно	могу объясняться	читаю и перевожу	

Аспирант

Фамилия И.О.

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

*Рабочая программа «Научных исследований: научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры Материаловедения и технологии художественных изделий*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	8	«28» мая 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020