

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



П Р О Г Р А М М А

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуш/

«28» декабря 2022 года

ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации

22.06.01 Технологии материалов

направление подготовки/специальность

05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы

направленность (профиль)/специализация

очная

форма обучения

Исследователь. Преподаватель-исследователь

*квалификация (степень) выпускника аспирантуры
(исследователь, преподаватель-исследователь)*

Красноярск 2022

1 Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов ФГОС ВО по направлению 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

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
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
ОПК-3	способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
ОПК-4	способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
ОПК-5	способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии
ОПК-6	способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий
ОПК-7	способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать,

	систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей
ОПК-8	способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады
ОПК-9	способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-11	способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ОПК-13	способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
ОПК-14	способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
ОПК-15	способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ
ОПК-16	способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества
ОПК-17	способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований
ОПК-18	способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий
ОПК-19.	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	углубленно знает теоретические и технологические основы получения порошковых и композиционных материалов, покрытий и изделий на их основе владеет навыками прогнозирования и исследования свойств различных видов порошковых, композиционных материалов и покрытий способен применять полученные знания для решения задач в области разработки, изготовления, применения и тестирования изделий порошковой металлургии
ПК-2	способен использовать современные представления на о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов применять углубленные знания о специфике различных типов наночастиц и нанообъектов, основных подходах к синтезу наноструктур и методах их исследования на практике
ПК-3	углубленно знает физико-химические и технологические основы процессов получения керамических и композиционных материалов владеет методами исследования, прогнозирования и регулирования их основных физических и эксплуатационных характеристик

ПК-4.	углубленно знает физико-химические основы поверхностных явлений и процессов, протекающих на границах раздела фаз способен использовать современные представления о структуре и свойствах дисперсных систем, о влиянии микро- и нано- масштаба на свойства материалов для анализа задач фундаментального материаловедения и технологии новых материалов .
ПК-5.	готовность к организации научной деятельности по специальности
ПК-6	готовность к педагогической деятельности в области технологии материалов

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы» в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят: сдача государственного экзамена и научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Вид ГИА	Трудоемкость (з.е. / часы)	Семестры
1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3 з.е. / 108 часов	8
2. представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).	6 з.е. / 216 часов	8

1.5 Особенности проведения ГИА

Язык, на котором проводится ГИА – русский.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен проводится по дисциплинам, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Государственный экзамен проводится письменно.

2.1.2 Содержание государственного (междисциплинарного) экзамена:

Модуль	Перечень вопросов и заданий	Перечень компетенций проверяемых заданиям по модулю (дисциплине)
<p>Методология науки и педагогика высшей школы:</p> <p>(История и философия науки</p> <p>Иностранный язык</p> <p>Современные образовательные технологии в высшем образовании:</p> <p>1. Педагогика высшей школы.</p> <p>Процесс образования и воспитания, его цели</p> <p>2. Психология высшей школы</p> <p>3. Организация эффективного педагогического общения</p> <p>4. Нормативная база высшего образования</p> <p>5. Педагогические технологии</p> <p>Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности;</p> <p>Информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях)</p>	<p>Методология как учение о методах познания и преобразования мира.</p> <p>Уровни методологии: философский, общенаучный, конкретно-научный, технологический (методика и техника исследования).</p> <p>Задачи методологических исследований в предметной области: выявление тенденций развития науки в ее связи с практикой; поиск повышения качества научных исследований, анализ методов познания в науке.</p> <p>Типология научных исследований: фундаментальные, прикладные, эмпирические (разработки).</p> <p>Объект, предмет науки. Теория, концепция, стратегия, подход в научном исследовании.</p> <p>Характеристика понятий: тема, актуальность, противоречие, проблема, цель и задачи исследования, объект и предмет, гипотеза, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методы исследования.</p> <p>Научное исследование как многоаспектный, многоэтапный процесс.</p> <p>Поле проблематизации; постановка общей цели (задачи) исследования; предварительный анализ состояния проблемы; исходная (рабочая) гипотеза; выбор методов исследования; планирование и организация исследования; проведение исследования; фиксация хода исследования; анализ, обобщение полученных результатов, их обработка; соотнесение с исходной гипотезой; подготовка текста.</p> <p>Общенаучные логические методы и приемы познания (анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, обобщение, индукция, дедукция, аналогия, моделирование и др.). Обоснование их взаимосвязи. Требования к применению.</p> <p>Общая характеристика эмпирических методов, требования к их проведению.</p> <p>Подготовка, организация и проведение эксперимента. Сбор, обработка и анализ экспериментальных данных.</p> <p>Обработка эмпирических данных исследования.</p> <p>Первичный аналитический качественный анализ данных.</p> <p>Основные понятия математической статистики: среднее арифметическое, медиана, мода,</p>	<p>УК-1</p> <p>УК-2</p> <p>УК-3</p> <p>УК-4</p> <p>УК-5</p> <p>УК-6</p> <p>ОПК-6</p> <p>ОПК-7</p> <p>ОПК-8</p> <p>ОПК-9</p> <p>ОПК-19</p> <p>ПК-5</p> <p>ПК-6</p>

	<p>дисперсия, среднее квадратическое отклонение, меры связи между переменными, корреляция.</p> <p>Основы корреляционного, факторного, кластерного анализа.</p> <p>Доказательство достоверности результатов исследования.</p> <p>Способы графического и табличного представления результатов исследования.</p> <p>Интерпретация результатов математической обработки экспериментальных данных.</p> <p>Компьютерная обработка и представление данных.</p> <p>Компьютерная работа с текстом.</p> <p>Наука как сфера деятельности. Организация науки в Российской Федерации.</p> <p>Организация работы в научном коллективе.</p> <p>Структурная организация научного коллектива.</p> <p>Методы и средства управления научным коллективом.</p> <p>Система финансирования науки в РФ. Грантовая деятельность.</p> <p>Интеллектуальная собственность как монополия авторов на определенные формы использования результатов своей интеллектуальной, творческой деятельности.</p> <p>Авторские права на произведения науки, литературы и искусства. Защита авторских прав.</p> <p>Понятие «плагиат». Охрана изобретений, полезных моделей, промышленных образцов и селекционных достижений путем выдачи патентов.</p> <p>Система государственной научной аттестации.</p> <p>Ученые степени и ученые звания в России и за рубежом.</p> <p>Диссертационные советы. Высшая аттестационная комиссия.</p> <p>Структура диссертации. Содержание и оформление диссертации. Порядок представления и защиты диссертации в совете по защите докторских и кандидатских диссертаций.</p> <p>Сущность педагогической науки: место педагогики в системе наук о человеке.</p> <p>Специфика педагогики: предмет, цели, задачи педагогики, сфера ее исследований.</p> <p>Образование как общественное явление. Современные тенденции его развития.</p> <p>Сущность и специфика современного образовательного процесса.</p> <p>Образовательный процесс в вузе, его характеристика.</p> <p>Инновационная педагогическая деятельность, ее целевые ориентиры и сущностные характеристики.</p> <p>Функции и виды контроля и оценки качества</p>	
--	--	--

	обучения. Базовые умения профессионального общения.	
<p>Дисциплины по профилю:</p> <p>(Физико-химия дисперсных систем;</p> <p>Физико-химия керамических и композиционных материалов;</p> <p>Порошковая металлургия и композиционные материалы;</p> <p>Наноматериалы, получение и методы их исследования)</p>	<p>Методы и средства контроля качества технической диагностики технологических процессов производства.</p> <p>Классификация источников научной и технической информации.</p> <p>Основные принципы поиска научно-технической информации с использованием сети Интернет.</p> <p>Общая характеристика и виды патентной информации.</p> <p>Промышленная собственность. Изобретения. Объекты промышленной собственности.</p> <p>Оформление изобретений. Требования к описанию изобретения, формуле изобретения и реферату.</p> <p>Современные проблемы материаловедения</p> <p>Строение и свойства материалов.</p> <p>Строение и свойства кристаллических и аморфных материалов.</p> <p>Элементы кристаллографии. Химическая связь и строение молекул. Структура неметаллических материалов</p> <p>Дисперсное состояние вещества. Классификация дисперсных систем.</p> <p>Состояние вещества на границе раздела фаз.</p> <p>Особенности высокодисперсного состояния.</p> <p>Коллоиды.</p> <p>Молекулярно-кинетические явления: диффузия, седиментация.</p> <p>Сорбция. Адсорбция. Абсорбция. Хемосорбция.</p> <p>Капиллярная конденсация. Электрокинетические явления. Двойной Электрический слой.</p> <p>Поверхностно-активные вещества.</p> <p>Электрокинетические явления.</p> <p>Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.</p> <p>Структурообразование в дисперсных системах.</p> <p>Особенности физико-химической механики в дисперсных системах.</p> <p>Химические, физические и технологические свойства порошков, волокон и нитевидных кристаллов (усов). Методы контроля.</p> <p>Механические методы и технологии получения порошков.</p> <p>Измельчение ультразвуком. Механизм ультразвукового измельчения. Ультразвуковая кавитация.</p> <p>Физико-химические и механические процессы при распылении расплавов металлов. Методы и технологии распыления расплавов</p> <p>Физико-химические методы и технологии получения порошков.</p> <p>Получение металлических порошков</p>	<p>УК-6</p> <p>ОПК-1</p> <p>ОПК-2</p> <p>ОПК-3</p> <p>ОПК-4</p> <p>ОПК-5</p> <p>ОПК-6</p> <p>ОПК-7</p> <p>ОПК-8</p> <p>ОПК-9</p> <p>ОПК-10</p> <p>ОПК-11</p> <p>ОПК-12</p> <p>ОПК-13</p> <p>ОПК-14</p> <p>ОПК-15</p> <p>ОПК-16</p> <p>ОПК-17</p> <p>ОПК-18</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p> <p>ПК-4</p>

	<p>восстановлением химических соединений, электролизом, методом термической диссоциации карбониллов металлов.</p> <p>Методы термодиффузного насыщения, межкристаллитной коррозии, получение металлических порошков методом испарения-конденсации.</p> <p>Детонационные и ударно-волновые методы и технологии. Электрический взрыв проводников.</p> <p>Методы получения порошков тугоплавких соединений и волокон.</p> <p>Получение порошков тугоплавких соединений восстановлением кислородных соединений и путем прямого синтеза из элементов.</p> <p>Общие принципы технологии производства карбидов, нитридов, боридов и силицидов металлов.</p> <p>Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.</p> <p>Золь-гель процессы.</p> <p>Особенности получения высокодисперсных порошков.</p> <p>Механические и физико-химические методы получения волокон и усов.</p> <p>Подготовка порошков к прессованию. Процессы, происходящие при прессовании. Основные стадии процесса прессования порошковых тел.</p> <p>Идеализированная кривая процесса уплотнения порошковых тел. Межчастичное и боковое трение. Зависимость плотности прессовки от усилия прессования и схемы нагружения порошкового тела.</p> <p>Распределение плотности порошкового тела по объему прессовки.</p> <p>Особенности формования ультрадисперсных порошков</p> <p>Виды брака при прессовании, факторы, способствующие его проявлению. Борьба с браком формовок.</p> <p>Методы формования изделий на основе порошков. Основные принципы, схемы и параметры процессов. Достоинства и недостатки, области применения.</p> <p>Изостатическое формование.</p> <p>Шликерное формование.</p> <p>Мундштучное и инъекционное формование.</p> <p>Вибрационное формование.</p> <p>Импульсное формование.</p> <p>Прокатка порошков.</p> <p>Горячее прессование.</p> <p>Твердофазное спекание. Цели процесса спекания.</p> <p>Влияние дефектов кристаллической решетки на</p>	
--	--	--

	<p>процесс спекания порошкового тела. Спекание однокомпонентных систем. Стадии процесса спекания. Движущие силы процесса спекания. Уплотнение порошковых тел. Стадии процесса усадки порошкового тела. Зависимость усадки от продолжительности спекания. Особенности усадки порошковых тел при спекании. Активация процессов спекания. Спекание многокомпонентных систем. Объемные изменения при спекании. Жидкофазное спекание. Общая характеристика процесса жидкофазного спекания. Закономерности жидкофазного спекания. Стадии спекания. Технологические аспекты процесса жидкофазного спекания порошковых тел. Инфильтрация порошковой формовки. Управление объемными изменениями порошковых тел при жидкофазном спекании. Брак при спекании и меры его предупреждения. Основные виды брака при спекании, Причины проявления брака и возможности по его устранению</p>	
--	---	--

2.1.3 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

ОТЛИЧНО – минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

ХОРОШО – минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ, 2 вопроса раскрыты не полностью. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Получение оценки «неудовлетворительно» на итоговом экзамене не лишает аспиранта права на продолжение обучения, и сдавать экзамен повторно.

2.1.4 Рекомендации для подготовки к государственному экзамену:

2.1.4.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Процессы порошковой металлургии в 2-х т. [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия" / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – Т. 1: Производство металлических порошков. – Москва: МИСиС, 2001. – 367 с.

2. Процессы порошковой металлургии в 2-х т [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия" / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – Т. 2: Формование и спекание. – Москва: МИСиС, 2002. – 319 с.

3. Материаловедение [Текст]: учебник для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. – Москва: Академия, 2013. – 173 с..

4. Коллоидная химия [Текст]: учебник для бакалавров по спец. и напр. "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – 7-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2014. – 444 с.

5. Порошковая металлургия [Текст]: учебник для техникумов по спец. 1109 "Порошковая металлургия" С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Металлургия, 1991. – 430 с.

6. Порошковое материаловедение [Текст] / Р. А. Андриевский. – Москва: Металлургия, 1991. – 207 с.

7. Порошковая металлургия и напыленные покрытия [Текст]: учебник для студентов втузов / В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин; ред. Б. С. Митин. – Москва: Металлургия, 1987. – 792 с..

8. Керамические материалы / Г. И. Масленникова, Р. А. Мамаладзе, С. Мидзута, К. Коумото. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.

9. Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман [и др.] ; ред. Г. П. Фетисов. – 5-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2007. – 862 с.

10. Сверхвысокотемпературные композиционные материалы [Текст] / В. И. Костиков, А. Н. Варенков. – Москва: Интернет Инжиниринг, 2003. – 558 с.

11. Новые материалы и технологии. Экстремальные технологические процессы [Текст] / М. Ф. Жуков [и др.]; ред.: М. Ф. Жуков, В. Е. Панин; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т теплофизики. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1992. – 182 с.

12. Композиционные материалы: строение, получение, применение [Текст]: учебник для вузов / А. А. Батаев, В. А. Батаев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 383 с.

13. Основы порошковой металлургии [Текст] / М. Ю. Бальшин, С. С. Кипарисов. – Москва: Металлургия, 1978. – 184 с.
14. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Текст]: монография / Р. А. Андриевский. – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 252 с.
15. Нанодисперсные материалы плазмохимического синтеза [Текст]: учеб. пособие: в 2-х т. / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. подготовки. – Красноярск: СФУ, 2011 – Т. 1: Получение и физико-химические свойства. – 2011. – 356 с.
17. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А. И. Гусев. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 411 с.
18. Курс коллоидной химии [Текст]: учебник для химических факультетов университетов: допущен Министерством высшего и среднего образования СССР / Д. А. Фридрихсберг. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1984. – 368 с.
19. Физикохимия поверхности [Текст]: [учебник-монография] / В. И. Ролдугин. – Электрон. текстовые дан. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 565 с.
20. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология [Текст] / С. Л. Баженов [и др.]. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 347 с.
21. Физико-химическая динамика дисперсных систем и материалов. Фундаментальные аспекты, технологические приложения [Текст]: учебное пособие / Н. Б. Урьев. – Долгопрудный: Интеллект, 2013. – 231 с.
22. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учеб. для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков [и др.]; ред.: В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2011. – 447 с.

Дополнительная литература

1. Размерные эффекты в наноматериалах [Текст]: монография: пер. с англ. / Э. Родунер ; ред. Р. А. Андриевский. – Москва: Техносфера, 2010. – 350 с.
2. Физическая химия [Текст]: учебник для вузов по химическим специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберг. – Изд. 6-е, стер. – Москва: Высшая школа, 2006. – 527 с..
3. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Текст]: монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин; Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники. – Красноярск: СФУ, 2013. – 531 с.
4. Конструкционные полимерные композиционные материалы [Текст] / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2008. – 820 с.
5. Наноматериалы [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.

6. Курс коллоидной химии (Поверхностные явления и дисперсные системы): Учеб. для вузов / Ю.Г. Фролов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Химия, 1982. – 400 с.
7. Физическая химия поверхностей [Текст] = Physical Chemistry of Surfaces: перевод с английского / А. В. Адамсон ; под ред.: З. М. Зорин, В. М. Муллер ; предисл. Б. В. Дерягин. – Москва: Мир, 1979. – 568 с.
8. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа [Текст]: учебник / В. К. Портной, А. И. Новиков, И. С. Головин; М-во образования и науки РФ, Нац. исслед. технол. ун-т "МИСИС", каф. металловедения цв. металлов. – Москва: МИСиС, 2015. – 507 с..
9. Ультрадисперсные системы: получение, свойства, применение [Текст]: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури; Моск. гос. ин-т стали и сплавов. – Москва: Учеба, 2006. – 181 с.
10. Химия поверхностей раздела фаз [Электронный ресурс] = Chemistry of Interfaces: перевод с английского / М. Д. Джейкок, Д. Д. Парфит ; под ред. А. П. Карнаухов. – Электрон. текстовые дан. - Москва: Мир, 1984. – 269 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b24/i-760007.pdf>.
11. Нанoeлектроника [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 223 с.
12. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства [Текст]: монография / Р. З. Валиев, И. В. Александров. – Москва: Академкнига, 2007. - 397 с.
13. Материаловедение [Текст]: учебник для студентов вузов / В. Б. Арзамасов [и др.]. – 8-е изд., стереотип. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 646 с.
14. Физико-металлургические основы спекания порошков [Текст] / В. В. Скороход, С. М. Солонин. – Москва: Metallurgy, 1984. – 159 с.
15. Физическая химия дисперсных систем [Текст]: учебное пособие / И. И. Копач. – Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2004. – 76 с.
16. Порошковая металлургия от А до Я [Текст]: учеб.-справ. руководство / Р. М. Герман ; пер. с англ.: Г. А. Либенсон, О. В. Падалко ; ред. О. В. Падалко. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 335 с.

2.1.4.1.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов [Текст]: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. А. Ф. Шиманский [и др.]. – Красноярск: СФУ, 2013. – 48 с.
2. Физикохимия неорганических материалов [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины / А. Ф. Шиманский [и др.] ; Сиб.

федерал. ун-т. – Версия 1.0. – Электронные данные (PDF ; 12 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-169185.zip>.

3. Физика твердого тела [Текст]: учеб.-метод. пособие для практ. занятий [студентов укр. группы 150000 "Металлургия, машиностроение и материалобработка"] / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: А. Ф. Шиманский, О. И. Подкопаев, М. Н. Васильева. – Красноярск: СФУ, 2012. – 43 с.

4. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов [Текст]: учебное пособие [для магистров напр. 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 04.04.01 «Химия»] / Э. М. Никифорова, Р. Г. Еромасов, А. Ф. Шиманский ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. – Красноярск: СФУ, 2016. – 155 с.

5. Физико-химия ультрадисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Г. А. Чиганова, А. И. Лямкин ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 100 с.

6. Процессы порошковой металлургии [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины / Е. Н. Осокин [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Версия 1.0. – Электрон. дан. (19 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-659069.zip>.

7. Физико-химические свойства ультрадисперсных материалов [Текст]: учебная программа дисциплины / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники ; сост. Г. А. Чиганова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 24 с.

8. Основы технологии прессования и спекания порошковых материалов: метод. указ. к изучению курса "Новые материалы и технологии ОМД" для студентов спец. 1204 / С. Э. Зеер ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1995. – 24 с

9. Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов: физическая химия керамических и композиционных материалов. Спекание [Текст]: учеб. пособие для студентов по напр. подг. 020100 "Химия" и 150700 "Физическое материаловедение" / А. Ф. Шиманский ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 99 с..

10. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс [для студентов обучающихся по напр. 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»] / Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т ; сост. И. Д. Зыкова [и др.]. – Электрон. текстовые данные (самораспаковывающийся архив; 10,4 Мб). – Красноярск: СФУ, 2015. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-213642876.exe>

11. Основы технологии прессования и спекания порошковых материалов: метод. указ. к изучению курса "Новые материалы и технологии ОМД" для студентов спец. 1204 / С. Э. Зеер ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1995. – 24 с.

12. Прикладная физико-химия и технология композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для практических занятий

и самостоятельных работ [для студентов напр. 223200.68 «Техническая физика»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. В. Е. Редькин. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 354 Кб). - Красноярск: СФУ, 2013. - 24 с. Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-858590.pdf>.

2.1.4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>.
2. Электронный каталог научных журналов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.aps.org>.
3. Электронный каталог научных журналов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
5. Информационно-образовательная среда дистанционного обучения на платформе WebCT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-el.lcg.tpu.ru>.
6. Курс лекций «Физическая химия композиционных и керамических материалов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru/modules.php?page_id=6&name=Web_Links&l_op=viewlinkinfo&lid=5289.
7. Общая технология производства керамических материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/2_72023_obshchaya-tehnologiya-proizvodstva-keramicheskikh-materialov.html.
8. Учебные материалы по физической химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html>.
9. Физическая химия. Конспект лекций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nnre.ru/fizika/fizicheskaja_himija_konspekt_lekcii/index.php.
10. Установки для ручной плазменно-порошковой наплавки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plasma-master.com>.
11. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
12. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.
13. Электронно - библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа») [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
14. American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org>.
15. Blackwell Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2303687>.
16. Elsevier [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.

17. Elsevier (журналы открытого доступа)) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.
18. Nature [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.
19. Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://online.sagepub.com>.
20. Springer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.
21. Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

2.2 Научно-квалификационная работа (диссертация)

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой выполненную обучающимся научно-квалификационную работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2.2.1 Требования к научно-квалификационной работе

2.2.1.1 Научно-квалификационная работа выполняется в виде диссертации, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

2.2.1.2 Перечень тем

1. Физико-химия и технология получения порошков интерметаллидов, тугоплавких соединений и композиционных материалов гидридно-кальциевым методом.
2. Разработка и применение дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов в машиностроении.
3. Разработка технологии получения наноразмерных порошков халькогенидов вольфрама методом осаждения из газовой фазы и исследование областей их применения.

2.2.1.3 Порядок выполнения научно-квалификационной работы.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в науку. Предложенные аспирантом в диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

В научно-квалификационной работе аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Основные научные результаты научного исследования аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть подготовлена на русском языке.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) представляет собой краткое изложение проведенных аспирантом научных исследований. В научном докладе излагаются основные идеи и выводы диссертации, показывается вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, приводится список публикаций аспиранта, в которых отражены основные научные результаты диссертации.

2.2.1.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты научно-квалификационной работы (диссертация).

Результаты защиты научного доклада по выполненной научно-квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

Шкала оценивания:

Баллы (оценка ответа на экзамене)	Степень удовлетворения критериям
5 баллов «Отлично»	Аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса, тесно связывает теорию педагогики высшей школы с практикой вузовского обучения, методологию науки в целом – с практикой собственного научного исследования; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы,

	делает обоснованные выводы.
4 балла «Хорошо»	Аспирант демонстрирует знание базовых положений в области педагогики высшей школы, методологии науки и организации исследовательской деятельности; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки.
1-3 балла «Удовлетворительно»	Аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения педагогики высшей школы, методологии науки и организации исследовательской деятельности, у него имеются базовые знания специальной терминологии по педагогике высшей школы, методологии науки и организации исследовательской деятельности; в усвоении материала имеются пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки.
0 баллов «Неудовлетворительно»	Аспирант допускает фактические ошибки и неточности в области педагогики высшей школы, методологии науки и организации исследовательской деятельности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

3 Описание материально-технической базы

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки аспирантов по направлению 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Учебные классы оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Научно-образовательные лаборатории включают следующее оборудование:

- дилатометр DIL 402C фирмы Netzch;
- дериватограф STA 449 C фирмы Netzch;
- оптико-компьютерная установка на базе микроскопов МБС–8, Метам РБ–21;
- световой инвертированный микроскоп универсального применения AxioObserver Al Carl Zeiss;
- установка для самопроизвольной пропитки пористых каркасов;
- щековая дробилка ЩД-6;
- кольцевая мельница ROCKLABS;
- ситовой анализатор ВПТ 220;

- печи муфельные SNOL 30/1300;
- весы лабораторные VIBRA AJH -220CE;
- весы RV214 OHAUS.

Исследования проводятся также в рентгеновской лаборатории ЦКП СФУ, оснащенной комплексом современного научного оборудования, включающим:

- рентгеновский флуоресцентный спектрометр XRF1800 Shimadzu;
- рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000;
- Ик-Фурье спектрометр NICOLET 6700;
- атомно-абсорбционный спектрометр SOLAAR M.

Обучающиеся имеют возможность проводить исследования также в других лабораториях ЦКП СФУ на следующем оборудовании:

- сканирующий электронный микроскоп JSM-6490 LV;
- просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM- 2100;
- атомно-эмиссионный спектрометр Optima 5300 DV и др.

Составители:

Заведующий кафедрой КМиФХМП, профессор

Шиманский А.Ф.

Программа утверждена на заседании кафедры КМиФХМП