

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт новых материалов и технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке

\_\_\_\_\_ В.В. Кружаев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Код ОП	Направление	Направленность (профиль) программы	Квалификация
	22.06.01 Технологии материалов	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	Исследователь, преподаватель- исследователь
		Металлургия черных, цветных и редких металлов	
		Литейное производство	
		Обработка металлов давлением	
		Материаловедение (в машиностроении и металлургии)	

Форма обучения – очная.

Нормативный срок обучения – 4 года.

Екатеринбург  
2017

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Уч. степень, уч. звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Казанцев Сергей Павлович	к.т.н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий	

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № 2-12 от 14.12.2017 г.

М. П. Шалимов

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

Е. А. Бутрина

## 1. Общая характеристика государственной итоговой аттестации

Программа итоговой государственной аттестации (ГИА) составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО)

Код направления	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.06.01	Технологии материалов	30.07.2014	№ 888 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.

### 1.1. Цель итоговой государственной аттестации

Целью ГИА является установление уровня подготовленности аспиранта, осваивающего образовательную программу высшего образования – программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программе по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов», а также требованиям к научным специальностям 05.16.00.

### 1.2. Задачи итоговой государственной аттестации

Задачами государственной итоговой аттестации являются проверка соответствия уровня сформированности результатов обучения (универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций) и составляющих их знаний, умений и опыта применения, требованиям к результатам освоения, заявленным в образовательной программе по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов».

### 1.3. Результаты освоения образовательной программы и составляющие их компетенции, оцениваемые в ходе ГИА

<p><b>Результат обучения (а именно то, что должен знать, понимать и/или быть в состоянии продемонстрировать обучающийся освоивший программу аспирантуры направленности 22.06.01)</b></p>	<p><b>Компетенции, составляющие результаты обучения</b></p>
<p>РО 1. Демонстрировать системные знания и понимание современного состояния и проблематики, избранной (профессиональной) отрасли научного знания</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества (ОПК-3);</li> <li>- 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 (ОПК-5);</li> <li>- способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов (ОПК-10);</li> <li>- способность и готовность оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий (ОПК-14);</li> <li>- способность и готовность демонстрировать системное понимание современного состояния и проблематики, избранной (профессиональной) отрасли научного знания (ПК-1);</li> </ul>
<p>РО 2. Анализировать, обрабатывать и представлять научную и профессиональную информацию</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);</li> <li>- 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 (ОПК-1);</li> <li>- 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);</li> <li>- способность и готовность демонстрировать системное понимание современного состояния и проблематики, избранной (профессиональной) отрасли научного знания (ПК-1);</li> <li>- способность к анализу, обработке и представлению научной и профессиональной информации (ПК-4);</li> </ul>
<p>РО 3. Критически анализировать, оценивать и предлагать новые идеи в избранной (профессиональной) отрасли научного знания, смежных областях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);</li> <li>- 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 (ОПК-1);</li> <li>- способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов (ОПК-11);</li> <li>- способность и готовность вести исследования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания с использованием современных методов и технологий (ПК-2);</li> <li>- способность к анализу, обработке и представлению научной и профессиональной информации (ПК-4);</li> <li>- способность к критическому анализу, оценке и разработке новых идей в избранной (профессиональной) отрасли научного знания, смежных областях (ПК-6);</li> </ul>
<p>РО 4. Теоретически обосновывать,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных</li> </ul>

<p>оптимизировать и разрабатывать технологические процессы производства материалов и изделий из них, анализировать и разрабатывать области применения технологий и материалов</p>	<p>материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);</li> <li>- способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности (ОПК-4);</li> <li>- способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов (ОПК-11);</li> <li>- способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12);</li> <li>- способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления (ОПК-13);</li> <li>- способность и готовность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества (ОПК-16);</li> <li>- способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий (ОПК-18);</li> </ul>
<p>РО 5. Проводить исследования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания с использованием современных методов и технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);</li> <li>- способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6);</li> <li>- 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);</li> <li>- способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады (ОПК-8);</li> <li>- способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ (ОПК-9);</li> <li>- способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов (ОПК-10);</li> <li>- способность и готовность вести исследования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания с использованием современных методов и технологий (ПК-2);</li> </ul>
<p>РО 6. Выявлять, классифицировать проблематику, с использованием научного подхода внедрять результаты исследования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);</li> <li>- 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 (ОПК-1);</li> <li>- способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);</li> <li>- способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12);</li> <li>- способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления (ОПК-13);</li> <li>- способность и готовность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества (ОПК-16);</li> <li>- способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий (ОПК-18);</li> <li>- готовность к выявлению, разработке проблематики, с использованием научного подхода, проведению и внедрению результатов исследования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания (ПК-3);</li> <li>- способность и готовность внести научный вклад в развитие избранной (профессиональной) отрасли научного знания в результате проведения научных исследований (ПК-5);</li> </ul>
<p>РО 7. Способность развивать научные знания по результатам проведения научных исследований в избранной (профессиональной) области деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);</li> <li>- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);</li> <li>- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);</li> <li>- способность и готовность внести научный вклад в развитие избранной (профессиональной) отрасли научного знания в результате проведения научных исследований (ПК-5);</li> <li>- способность к критическому анализу, оценке и синтезу новых идей в избранной (профессиональной) отрасли научного знания, смежных областях (ПК-6);</li> </ul>
<p>РО 8. Способность и готовность делиться накопленными знаниями и использовать результаты научных исследований при разработке учебно-методического обеспечения и в преподавательской деятельности по направлению «Технология материалов»</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);</li> <li>- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);</li> <li>- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-19);</li> <li>- способность и готовность внести научный вклад в развитие избранной (профессиональной) отрасли научного знания в результате проведения научных исследований (ПК-5);</li> <li>- способность и готовность делиться накопленными знаниями и опытом с коллегами, научными сообществами, в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования (ПК- 7);</li> </ul>
<p>РО 9. Демонстрировать умение работать в команде, планировать профессиональную деятельность и собственное развитие на основе новых знаний и принципов профессиональной этики</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);</li> <li>- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);</li> <li>- способность и готовность разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ОПК-15);</li> <li>- способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований (ОПК-17);</li> <li>- способность к академической или профессиональной деятельности в условиях технологического, социального и культурного прогресса в обществе, основанном на знании (ПК-8).</li> </ul>

## **2. Требования к структуре и процедуре государственной итоговой аттестации аспирантов**

### **2.1. Государственная итоговая аттестация включает в себя:**

- подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);

### **2.2. Форма проведения мероприятий ГИА**

Форма государственного экзамена – устный.

Форма представления доклада по НКР – открытая, публичная.

### **2.3. Основные требования к мероприятиям итоговой государственной аттестации**

#### **Требования к итоговым государственным экзаменам (ГЭ):**

- программы итоговых государственных экзаменов утверждаются приказом ректора или уполномоченного им должностного лица.

- требования к процедуре и уровню аттестационных испытаний и материалы ГЭ должны соответствовать критериям, установленным законодательством (программой-минимумом) для кандидатского экзамена по научным специальностям - 05.16.00 (направление 22.06.01), (приложение 4 – программа-минимум кандидатского экзамена по научным специальностям 05.16.01, 05.16.02, 05.16.04, 05.16.05, 05.16.09).

#### **Требования к научно-квалификационной работе аспиранта (НКР):**

- научно-квалификационная работа должна содержать решение задачи, имеющей существенное значение для в избранной (профессиональной) отрасли научного знания или смежных областей, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны;

- научно-квалификационная работа должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку. Предложенные автором решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;

- в научно-квалификационной работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов в в избранной (профессиональной) отрасли научного знания, а в выпускной квалификационной работе, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов;

- оформление научно-квалификационной работы должно соответствовать требованиям, устанавливаемым приказом ректора или уполномоченного им должностного лица не ниже требований к оформлению диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук;

- основные научные результаты научно-квалификационной работы должны быть опубликованы в научных изданиях, в том числе хотя бы в одном ведущем рецензируемом журнале или издании. Перечень таких журналов и изданий определяется приказом ректора или уполномоченного им должностного лица. Опубликованные работы могут быть включены в текст работы;

- в научно-квалификационной работе должны быть даны ссылки на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов;

- в научно-квалификационной работе должно быть отмечено использование в выпускной квалификационной работе идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы. Указанные ссылки должны делаться также в отношении научных работ автором работы, выполненных им как в соавторстве, так и единолично;

- и другие требования установленные законодательством.

**Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА** сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Итоговая государственная аттестация выпускников» (СМК-ДП-8.2А-02-2010)), в частности:

- структурное подразделение университета – *кафедра*, где выполнялась выпускная квалификационная работа, проводит предварительную экспертизу выпускной квалификационной работы в порядке, установленном приказом ректора. Дает по ней заключение, в котором:

- отражены личное участие автора в получении результатов, изложенных в выпускной квалификационной работе;

- степень достоверности результатов проведенных исследований, их новизна и практическая значимость;

- ценность научных работ, специальность, которой соответствует выпускная квалификационная работа, полнота изложения материалов в опубликованных автором работах;

- заключение должно быть выдано аспиранту не позднее одного месяца со дня представления для предварительной экспертизы выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа представляется к защите в государственную аттестационную комиссию, уполномоченную проводить защиты выпускных квалификационных работ по научной специальности - 05.16.00.

- защита выпускной квалификационной работы аспиранта проводится на заседании государственной аттестационной комиссии (ГАК).

#### **Порядок работы государственной аттестационной комиссии**

Государственная аттестационная комиссия по направлениям подготовки создается ежегодно приказом ректора или уполномоченного им должностного лица

График работы государственной аттестационной комиссии устанавливается приказом ректора или уполномоченного им должностного лица.

Допуск к государственной итоговой аттестации осуществляется распоряжением заведующего кафедрой:

- выполненного учебного плана аспиранта;
- сданных итоговых государственных экзаменов;
- представленных экземпляров доклада по НКР на бумажном и электронном носителе, количество которых устанавливается приказом ректора или уполномоченного им должностного лица;
- заключения научного руководителя аспиранта о готовности доклада по НКР к представлению.

Заседание государственной аттестационной комиссии считается правомочным, если в её работе принимают участие не менее двух третей состава государственной аттестационной комиссии.

Заседание государственной аттестационной комиссии проводится под руководством председателя итоговой государственной аттестационной комиссии или в случае его отсутствия – заместителем председателя государственной аттестационной комиссии.

Решение государственной аттестационной комиссии считается положительным, если за него проголосовали не менее двух третей членов государственной аттестационной комиссии, участвовавших в заседании.

Представление доклада по НКР проводится публично, должно носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и соблюдения научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в выпускной квалификационной работе.

После окончания представления доклада государственная аттестационная комиссия проводит тайное голосование.

Прочие требования к организации работы государственных экзаменационных и аттестационных комиссий устанавливаются приказом ректора или уполномоченного им должностного лица.

Требования к составу ГАК определяются приказом ректора или уполномоченного им должностного лица.

#### **2.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9/324 з.е./час в соответствии с утвержденным учебным планом.

#### **2.5. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация проводится в сроки, установленные учебно-производственным графиком, утвержденным в УрФУ.

### **3. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

#### **5.1. Литература**

##### **Основная литература**

1. Металлургия чугуна: Учебник для вузов. 3-е изд. перераб. и доп./ Под. ред. Ю.С. Юсфина.- М.: ИКЦ. «Академ - книга», 2004. 774 с. ил.
2. Основы теории и технологии доменной плавки: Учебное пособие/ А.Н.Дмитриев, Н.С.Шумаков, Л.И.Леонтьев, О.П.Онорин. Екатеринбург: УрОРАН. 2005. 545с. ил.
3. Коротич В.И., Фролов Ю.А., Каплун Л.И. Теоретические основы технологий окискования металлургического сырья. Учебное пособие. Екатеринбург: из-во УГТУ-УПИ, 2005.- 417с.
4. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. М.: Мир. 2003, 528 с.
5. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали, МГТУ, 2000 г.-544с.
6. Николаев И.В., Москвитин В.И., Фомин Б.А. Металлургия легких металлов. М.: Металлургия, 1997. 432 с.
7. Кривандин В. А., Арутюнов В.А., Белоусов В.В. и др. Теплотехника металлургического производства. Т.1. Теоретические основы. М.: «МИСИС», 2002.- 608 с.
8. Кривандин В. А., Белоусов В. В, Сборщиков Г.С. и др. Теплотехника металлургического производства. Т.2. Конструкция и работа печей. М.: «МИСИС», 2002.- 736 с.
9. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Теплообмен. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. - 455 с.
10. В.С.Швыдкий, Ю.Г.Ярошенко и др. Механика жидкости и газов./ Под ред. В.С.Швыдкого. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 464 с.
11. Металловедение. Учебник. В 2-х т. Т.1 Основы металловедения, Т. II. Термическая обработка. Сплавы // Под общей ред. В.С.Золоторевского. М. Издательский дом МИСИС, 2009, т.1 – 496 с., т.2 - 528 с.
12. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов М: МИСИС, 1998. 400с.
13. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали М.: МИСИС, 1999. 408 с.
14. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М.: МИСИС, 1999.416 с.
15. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. Физическое металловедение. Учебник для ВУЗов. 2-е издание дополнен. И перераб. Екатеринбург. Изд-во Уральского государственного технического университета - УПИ, 2009. 548 с.
16. Процессы и аппараты цветной металлургии. Учебник для вузов / С.С.Набойченко, Н.Г.Агеев, А.П.Дорошкевич, В.П.Жуков, Е.И.Елисеев, С.В.Карелов, А.Б.Лебедь, С.В.Мамяченков. екатеринбург:ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 700 с,

##### **Дополнительная литература**

1. Ефименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. Металлургия чугуна. Киев: Высшая школа, 1987.
2. Производство агломерата и окатышей. Справочник под ред. докт. техн. наук

- Ю.С.Юсфина). М: Metallurgy, 1984.
3. Дружков В. Г. Определение вертикального давления материалов в присутствии газового потока. Изучение условий подвешивания шихты в доменных печах. Инструкция. Магнитогорск. МГМА. 1996.
  4. Кропотов В.К. Движение материалов и газов в фурменных очагах доменной печи. Магнитогорск: МГТУ, 1998.
  5. Марочник стали и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.: Под общей ред. А.С. Зубченко. - М.: Машиностроение, 2001.- 672 с.
  6. Арсентьев П.П., Яковлев В.В., Комаров СВ. Конвертерный процесс с комбинированным дутьем. - М.: Metallurgy, 1991.- 176 с.
  7. Глинков Г.М., Чайкин Б.С. Энергосберегающие режимы работы мартеновских и двухванных печей. - М.: Metallurgy, 1991.- 128 с.
  8. Кудрин В.А. Внепечная обработка чугуна и стали - М.: Metallurgy, 1992. - 336 с.
  9. Кньюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 1. Термодинамические и кинетические закономерности. Пер. с нем.- М.: Metallurgy, 1973. - 312 с.
  10. Кньюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 2. Основы и технология ковшевой металлургии: Пер. с нем.- М.: Metallurgy, 1984. - 414 с.
  11. Цымбал В.П. Математическое моделирование сложных систем в металлургии / В.П.Цымбал // Кемерово; М.: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвуиздат - АСТШ, 2006. - 431 с.
  12. Смирнов Н.А., Кудрин В.А. Рафинирование стали продувкой порошками в печи и ковше.- М.: Metallurgy, 1986 (Проблемы сталеплавильного производства). - 168 с.
  13. Якушев А.М. Справочник конвертерщика.- Челябинск: Metallurgy, 1990. - 448 с.
  14. Лайнер А.И., Еремин Н.И., Лайнер Ю.А., Певзнер И.З. Производство глинозема. М.: Metallurgy, 1978. 344 с.
  15. Кузнецов СИ., Деревянкин В.А. Физическая химия производства глинозема по способу Байера. М.: Metallurgy. 1964. 352 с.
  16. Теория и технология электрометаллургических процессов: Учебное пособие для вузов/ Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников СН. Под ред. М.М.Ветюкова. М.: Metallurgy, 1994. 238 с.
  17. Лебедев О.А. Производство магния электролизом. М.: Metallurgy. 1988. 286 с.
  18. Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия. Новосибирск: Наука. 1997. 158 с.
  19. Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я. Metallurgy вторичного алюминия. Новосибирск: Наука, 1998. 288 с.
  20. Титан: свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения / Под ред. В.А.Гарматы. М.: Metallurgy, 1983. 560 с.
  21. Сергеев В.В., Безукладников А.Б., Малыпин В.М. Metallurgy титана: Учебник. М.: Metallurgy, 1979. 264 с.
  22. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов. М.: Metallurgy, 1986. (1-е изд.); Екатеринбург: УГТУ — УПИ. 2001. (2-е изд.).
  23. Богатов А.А. Механические свойства и модели разрушения металла, Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002.
  24. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инарович Ю.В. Калибровка прокатных валков М.: Теплотехник, 2010.
  25. Леванов А.Н. Контактное трение в процессах обработки металлов давлением. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.
  26. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности): учебник для вузов. М.: Metallurgy, 1980.
  27. Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Тюрина. Волгоград: РПК «Политехник», 2000.
  28. Гун Г.Я. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: учебное пособие для вузов. М.: Metallurgy, 1983.

29. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки, -М.: Машиностроение, ч.1, 1976. 328 с., ч.2, 1979.-335 с.
30. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. - М.: Metallurgia, 1991.
31. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Основы физической химии. - М.: Metallurgia, 1987.
32. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки: Учебник для вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.- 360 с.
33. Технология литейного производства: Учебник /Б.С.Чуркин, Э.Ф.Гофман, С.Г.Майзель и др. Под ред. Б.С.Чуркина.- Екатеринбург: Изд-во Урал, госуд. проф.-пед. ун-та, 2000. - 662 с.
34. Теоретические основы литейной технологии./ Ветишка А. и др. -Киев: Вища школа, 1981.320 с
35. Новиков НИ., Строганов Г.Б., Новиков А.И. Metalловедение, термообработка и рентгенография. М.: МИСИС, 1994. 480 с.
36. Физическое metalловедение. Под ред. Р.Кана, в 3-х томах, М.: Metallurgia, 1987.
37. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Metallurgia, 1986. 480с.
38. Лахтин Ю.Н., Арзамасов Б.Н. Химико-термическая обработка металлов. М: Metallurgia, 1985. - 256 с.
39. Metalловедение : учебное пособие для вузов по машиностроительным направлениям / Л. В. Тарасенко, и др. ; ред. Л. В. Тарасенко . – М. : ИНФРА-М, 2012 . – 475 с.
40. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Metalловедение. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. Metalловедение / Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.
41. Гуляев А.П. Metalловедение. - М.: Metallurgia, 1986. - 544 с.
42. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф. Metalловедение. - СПб.: Химиздат, 2002. - 696 с.
43. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении. - СПб.: Химиздат, 2004. - 640 с.
44. . Новые технологии и материалы в металлургии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010.
45. Г.Н. Еланский, Д.Г. Еланский. Строение и свойства металлургических расплавов. М. 2006.
46. Фундаментальные исследования физико-химии металлических расплавов. «Академкнига», М. 2002.
47. Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория печей. М.: Metallurgia, 1990. – 230 с.
48. Кобахидзе В.В. Тепловая работа и конструкции печей цветной металлургии. М.: «МИСИС», 1994.- 355 с.
49. Мастрюков Б.С. Теплофизика металлургических процессов. М.: «МИСИС», 1996. 268 с.
50. Metallurgia чугуна./ Под. ред. Ю.С. Юсфина. М.: ИКЦ. «Академ - книга», 2004. 774 с. ил.
51. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Metallurgia железа. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 464 с.
52. Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л. Теплообмен в доменной печи. М.: Metallurgia, 1966. 356 с.
- 53.** Тепло-и массообмен в плотном слое. Китаев Б.И., Тимофеев В.Н., Боковиков Б.А., Малкин В.М., Швыдкий В.С., Шкляр Ф.Р., Ярошенко Ю.Г. М.: Metallurgia, 1972. 432 с.
54. Теплотехника доменного процесса/Б.И.Китаев, Ю.Г.Ярошенко, Е.Л.Суханов и др. М.: Metallurgia, 1978. 258 с.
55. Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса: учебник для вузов /В.С.Швыдкий, Н.А.Спирин, М.Г.Ладыгичев, и др. Под ред. В.С.Швыдкого - М.: Интернет-Инжиниринг, 1999. 520 с.

56. Спирин Н.А., Лавров В.В., Паршаков С.И. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии/ Под ред. Н.А.Спирина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006.-307с.
57. Компьютерные методы моделирования доменного процесса /Под ред. Спирина Н.А. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 301 с.
58. Информационные системы в металлургии/ Н.А.Спирин, Ю.В.Ипатов, В.И.Лобанов и др. Под ред. Н.А.Спирина - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. - 617 с.
59. Ярошенко Ю.Г., Гордон Я.М., Ходоровская И.Ю. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии. Екатеринбург: ОАО «УИПЦ». 2012. - 670 с.
60. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки металлургии // Н.А.Спирин, В.В.Лавров, В.Ю.Рыболовлев [и др.]. Под ред. Н. А. Спирина. — Екатеринбург: УрФУ, 2011. — 462 с.
61. Физико-химические и теплотехнические основы производства железорудных окатышей / В.М.Абзалов, В.А.Горбачев, С.Н.Евстюгин, В.И.Клейн, Л.И.Леонтьев, Б.П.Юрьев. Под ред. академика Л.И.Леонтьева. Екатеринбург: Уральский центр академического обслуживания, 2012. 340 с.
62. Экология /В.Н.Большаков, В.В.Качак, В.Г.Коберниченко, В.Л.Советкин, Л.В.Струкова, Г.В.Тягунов, И.Ю.Ходоровская, Ю.Г.Ярошенко. Под ред. Г.В.Тягунова, Ю.Г.Ярошенко. – М.: «КНОРУС», 2012. – 304 с.
63. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок. -М.: МИСИС, 2005.-416 с.
64. Ри Хосен Теория литейных процессов. - Хабаровск: ХГТУ, 2001.
65. Еланский Г.Н., Еланский Д.Г. Строение и свойства металлических расплавов. - М.: МГВМИ, 2006. - 228 с.
66. Чернов В.П. Теория расплавов. - Магнитгорск: Изд-во МГТУ им Г.И. Носова, 2012. - 143 с.
67. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред: учебник. М.: МИСиС, 2006.
68. Эшби М., Джонс Д, Конструкционные материалы. Полный курс. Перевод с английского – Долгопрудный: Издательский Дом интеллект, 2010.-672 с.

### **3.2 Программное обеспечение, доступное в УрФУ:**

Операционные системы:

1. Microsoft Windows XP
2. Microsoft Windows Vista
3. Microsoft Windows 7
4. Microsoft Windows 8
5. Microsoft Windows Server 2003
6. Microsoft Windows Server 2008

Офисные пакеты:

1. Microsoft Office 2003
2. Microsoft Office 2007
3. Microsoft Office 2010
4. Microsoft Office 2013
5. Microsoft Office 2016

Специализированное программное обеспечение, купленное в различных подразделениях УрФУ:

1. ANSYS Fluent
2. HSC Chemistry
3. Solidworks
4. MathCAD
5. STATISTICA

6. Microsoft Visual Studio 2013
7. Microsoft SQL Server
8. LVMFlow

### **3.3. Интернет-ресурсы**

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru
2. ЭБС Лань
3. ЭБС Университетская библиотека

### **3.4. Материально-техническое обеспечение**

Для подготовки к кандидатскому экзамену по направлению 22.06.01 «Технологии материалов», предусмотренному учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

аппаратурное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине

#### 4. Требования к оцениванию компетенций в рамках итоговой государственной аттестации

Объективная оценка уровня соответствия компетенций обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки, уровней освоения компетенций и методов (средств) оценивания.

#### Карта компетенций

Формируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
<p><b>УК-1</b> «Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях»</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы научно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области.</p>
	<p><b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
<p><b>УК-2</b> «Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии»</p>	<p><b>Знать:</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира; технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>
	<p><b>Уметь:</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования в профессиональной деятельности.</p>
<p><b>УК-3</b> «Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач»</p>	<p><b>Знать:</b> классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; основы инновационной деятельности.</p>
	<p><b>Уметь:</b> выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость результатов; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов.</p>
	<p><b>Владеть:</b> профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками выступлений на научных конференциях, навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной науки; навыками инновационной деятельности; начальными элементами патентоведения.</p>
<p><b>УК-4</b> «Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках»</p>	<p><b>Знать:</b> профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию; классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований.</p>
	<p><b>Уметь:</b> использовать знание иностранного языка в профессиональной и научной деятельности; составлять аннотации, рефераты и писать тезисы и/или статьи, выступления, рецензии; принимать участие в дискуссии на иностранном языке</p>

	<p>по научным проблемам; обосновывать и отстаивать свою точку зрения; правильно ставить задачи по выбранной научной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; объяснять учебный и научный материал; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов.</p>
	<p><b>Владеть:</b> иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации в научной сфере; навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий; подготовленной, а также неподготовленной монологической речью в виде резюме, сообщения, доклада; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах; навыками выступлений на научно-тематических конференциях.</p>
<p><b>УК-5</b> «Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития»</p>	<p><b>Знать:</b> современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности; требования общества, предъявляемые к науке, научным работникам и преподавателям высшей школы; правовые, нравственные и этические нормы профессиональной этики педагога высшей школы.</p>
	<p><b>Уметь:</b> формулировать задачи своего личностного и профессионального роста; применять методы изучения личности обучающегося и преподавателя вуза; выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками самоанализа и самоконтроля педагогической деятельности; навыками оценивания сформированное™ собственных профессионально-педагогических компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития на основе компетентностного подхода.</p>
<p><b>ОПК-1</b> «Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий»</p>	<p><b>Знать:</b> принципы построения научного исследования в соответствующей области наук, принципы использования информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности, науке и образовании.</p>
	<p><b>Уметь:</b> обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии, выступать оппонентом и рецензентом по научным работам.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками работы с источниками научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции.</p>
<p><b>ОПК-2</b> «Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования»</p>	<p><b>Знать:</b> принципы и методы разработки научно- методического обеспечения дисциплин (модулей) и основных образовательных программ высшего образования; методы диагностики и контроля качества образования в вузе.</p>
	<p><b>Уметь:</b> реализовывать программы дисциплин (модулей), используя разнообразные методы, формы и технологии обучения в вузе; помогать выстраивать индивидуальную образовательную траекторию обучающегося; уметь анализировать, систематизировать и обобщать собственные достижения и проблемы; учитывать возможности образовательной среды для обеспечения качества образования.</p>

	<b>Владеть:</b> современными образовательными технологиями, в том числе интерактивными и дистанционными; формами и методами обучения студентов; методами оценки качества освоения образовательной программы; способами педагогического взаимодействия с обучающимися; навыками анализа профессионально-педагогической деятельности.
<b>ПК-1</b> – «Способностью и готовностью демонстрировать системное понимание современного состояния и проблематики избранной (профессиональной) отрасли научного знания»	<b>Знать:</b> современную проблематику избранной (профессиональной) отрасли научного знания; необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи в рамках междисциплинарного подхода.
	<b>Уметь:</b> самостоятельно осуществлять поиск специализированной научной литературы выбирать наиболее эффективные методы и способы решения поставленной задачи; в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации; анализировать полученные результаты.
	<b>Владеть:</b> основными методами и подходами математического моделирования в избранной (профессиональной) отрасли научного знания и при решении междисциплинарных задач.
<b>ПК-5</b> – «Способностью и готовностью внести научный вклад в развитие избранной (профессиональной) отрасли научного знания в результате проведения научных исследований»	<b>Знать:</b> необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи; основные математические модели и методы исследования избранной (профессиональной) отрасли научного знания
	<b>Уметь:</b> в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации; самостоятельно увидеть закономерности в каждой предметной области; самостоятельно выбирать рациональные способы решения согласно поставленным задачам; реализовать алгоритм построения математической модели с учетом выбранного метода; анализировать полученные результаты
	<b>Владеть:</b> основными методами и подходами математического моделирования избранной (профессиональной) отрасли научного знания и при решении междисциплинарных задач.

## Фонд оценочных средств

### 7.1. Контрольные вопросы к экзамену

#### Часть 1

- Производство металлургического кокса. Его функции в доменной печи
- Процессы восстановления в доменной печи и критерии их оценки.
- Сущность процесса производства железорудных окатышей.
- Теплообмен в доменной печи.
- Движение шихты и газов в доменной печи.
- Распределение материалов по радиусу и окружности колошника.
- Изменение температуры шихты и газов по высоте и радиусу доменной.
- Образование чугуна и шлака в доменной печи.
- Воздухонагреватели доменной печи с горелкой в куполе.
- Загрузочные устройства доменной печи.
- Удаление серы при агломерации
- Устройство для выпуска чугуна и шлака из доменных печей.
- Десульфурация чугуна в горне доменной печи и во время выпуска.
- Термодинамика и кинетика восстановления оксидов железа в доменной печи..
- Химический состав, строение и свойства жидких шлаков сталеплавильного производства.
- Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера.
- Обработка стали в агрегате «печь-ковш».
- Окисление железа при выплавке стали.
- Устройство современной дуговой сталеплавильной печи.
- Вакуумная обработка стали в ковше.
- Окисление углерода при выплавке стали. Роль реакций окисления углерода.
- Азот в стали. Способы снижения содержания азота в стали.
- Сущность способа непрерывной разливки стали, его преимущества перед разливкой стали в изложницы.
- Окисление и восстановление фосфора в сталеплавильных процессах. Удаление серы в сталеплавильных процессах.
- Конвертерные процессы с комбинированной продувкой.
- Кристаллическое строение непрерывнолитых заготовок. Современная теория кристаллизации стали.
- Закономерности теплообмена в слое агломерационной шихты.
- Применение решения Шумана к расчету температур в слое.
- Тепло - и массообмен при обжиге железорудных окатышей.
- Основное дифференциальное уравнение тепло - и массообмена в процессе сушки окатышей.
- Дифференциальное уравнение массообменных процессов при обжиге окатышей.
- Восстановительный обжиг окатышей с целью металлизации.
- Энергоэффективные и ресурсосберегающие режимы спекания агломерата и обжига окатышей.
- Свойства реальных рудных расплавов в процессе их восстановления на коксовой насадке в доменной печи.
- Физическая природа структуры сухого и орошаемого слоя в доменной печи
- Особенности сопротивления орошаемого слоя, пределы орошения, явления захлебывания и критерии Шервуда-Жаворонкова.
- Закономерности теплообмена в современной доменной плавке.

- Три способа составления общего теплового баланса доменной плавки.
- Отражение двухстадийной теории в методике составления тепловых балансов, анализ отдельных статей общего теплового баланса доменной плавки.
- Выражение каждой статьи теплового баланса через непрерывную информацию о ходе доменной печи.
- Новые взгляды на оценку теплового состояния доменной печи, основанные на особенностях теплообменных, гидродинамических и восстановительных процессов в доменной печи. Теплотехнические основы автоматизации доменного процесса.
- Основные принципы управления тепловым состоянием доменной печи.
- Закономерности инжекции топлив и анализ воздействий на тепловое состояние доменной печи. Условия инжекции топлив. Расчет эквивалентов замещения по условиям инжекции. Лимитирующие условия. Качественный анализ воздействия на тепловое состояние верха и низа доменной печи.
- Тепло- и массообмен в плавильной ванне. Механизм процесса плавления с учетом массообменных процессов (науглероживание, расплавление ферросплавов).
- Тепло- и массообмен в барботирующей сталеплавильной ванне. Расчетные зависимости переноса тепла и массы при барботировании.
- Тепло-и массообмен при непрерывной разливки стали.
- Теплотехнические особенности автоматизации конверторного производства.
- Методы и анализ процессов сложного теплообмена. Одномерная схема, дифференциальное уравнение и его решения.
- Зональный метод расчета. Способы определения угловых разрешающих коэффициентов излучения.
- Усовершенствование зональных методов расчета. Учет спектральных характеристик участвующих в теплообмене сред. Определение локальных характеристик теплообмена.
- Учет конвективной составляющей. Анализ продольных лучистых потоков.
- Математические зональные модели плавильных и нагревательных печей.
- Определение основных характеристик факела. Длина факела, радиационные характеристики, положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки, аэродинамические характеристики факела.
- Современные представления о влиянии основных характеристик факела на процессы теплообмена. Длина факела, светимость, учет спектральных характеристик факела, кладки и металла. Положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки.
- Особенности прямого и косвенного режима теплообмена в плавильных и нагревательных печах.
- Взаимное действие лучистой и конвективной составляющих теплообмена. Оптимизация процессов теплообмена в плавильных и нагревательных печах.
- Теоретические основы физического моделирования тепло-и массообменных процессов в металлургических печах.
- Методика моделирования процессов движения газовой среды и теплообмена в металлургических печах.
- Планирование экспериментального исследования процессов тепло-и массообмена в металлургических печах. Обработка и анализ результатов исследования.
- Структура теплового баланса плавильных и нагревательной печи в металлургии.
- Основные показатели тепловой работы печей в металлургии и их анализ.
- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в доменных печах.
- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в сталеплавильных печах.

- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в нагревательных печах.
- Оптимизация режимов нагрева по разным целям: максимума производительности, минимума угара и расходу топлива.
- Особенности применения информационно-моделирующих системы для управления технологическими процессами в металлургии (по переделам).
- Современное состояние металлургии тяжелых цветных металлов (конкретизация) России и за рубежом.
- Теоретические основы автогенных способов плавки концентратов.
- Принципы реализации схем безотвальной технологии на заводах цветной металлургии Урала.
- Основные направления интенсификации огневого и электролитического рафинирования.
- Особенности производства никеля из окисленных и сульфидных никелевых и медно-никелевых руд в России и за рубежом.
- Особенности обеднения шлаков автогенных процессов и конвертерных шлаков. Получение элементарной серы из отходящих газов.
- Способы переработки свинцовых шлаков текущей выдачи из шлаковых отвалов прошлых лет.
- Современные непрерывные процессы рафинирования черного свинца.
- Анализ схем извлечения цинка из сульфидных концентратов без предварительного обжига.
- Гидрометаллургические схемы переработки коллективных сульфидных концентратов и промпродуктов.
- Теоретические основы и технология электрохимического растворения огарков, концентратов, вторсырья.
- Принципы комплексной переработки цинксодержащих редкометалльных пылей.
- Теоретические основы, особенности и практика осуществления ярозит-, гетит-, гематит-процессов.
- Свойства и применение сплавов магния.
- Способы получения сплавов магния.
- Электролитическое приготовление лигатур.
- Получение синтетического карналлита.
- Способы получения магния.
- Требования к сырью электролиза.
- Конструкции магниевых электролизеров
- Алюминиевые минералы и руды.
- Модификации  $Al_2O_3$ .
- Способы получения, свойства и применение давсонита, псевдобемита, активной окиси алюминия.
- Сущность способа Байера.
- Способ Байера. Поведение примесей.
- .Способ спекания. Реакции основные.
- Кислотные способы, достоинства и недостатки.
- Строение алюминатных растворов.
- Способ Байер-спекание.
- Особенности выщелачивания бокситов Среднего Тиммана.
- Сырьевая база глиноземного производства в России.
- Основные технологические схемы глиноземного производства.
- Строение щелочно-алюминатных растворов.
- Основы электрометаллургии алюминия.

- Механизм электродных процессов при электролизе к.г.р.
- Конструкции алюминиевых электролизеров.
- Технологические нарушения и их устранение.
- Низкотемпературный электролиз. Состояние, перспективы и развитие.
- Свойства и применение титана.
- Технология получения  $TiCl_4$ .
- Технология получения губчатого титана.
- Натриетермический способ получения титана.
- Сравнение магниетермического и натриетермического способов получения титана.
- Основные месторождения титановых руд.
- Подготовка шихты для хлорирования.
- Электролитические способы получения титана.
- Технология приготовления изделий из титана.
- Строение металлов и сплавов. Механизм упругой и пластической деформации.
- Анализ деформации металла в валках.
- Дифференциальные уравнения равновесия и их применение.
- Процессы штамповки металлов,
- Основные технологические операции - нагрев, прокатка, резка и отделка металла.
- Сущность процесса волочения, основные показатели процесса. Виды волочения.
- Профилировка листопрокатных валков.
- Влияние пластической деформации на свойства металлов и сплавов при горячей и холодной обработке.
- Смазка при волочении.
- Влияние волочения на свойства стали.
- Процесс прокатки металлов.
- Скольжение между валками и полосой. опережение и отставание.
- Метод линий скольжения (характеристик).
- Преимущества и недостатки процесса волочения в сравнении с другими процессами ОМД.
- Сортамент проката (профили и марки стали) и перспективы его развития.
- Производство крупного, среднего и мелкого сорта и катанки.
- Сопротивление деформированию и температурно-скоростной режим деформации.
- Способы подачи смазки в очаг деформации. Волочение в гидродинамическом и гидростатическом режимах.
- Элементы калибровки валков сортовых станов.
- Процессы ковки металлов.
- Схемы технологических процессов прокатки.
- Строение металлов и сплавов. Фазы в сплавах.
- Точечные, линейные и поверхностные дефекты кристаллического строения металлов. Взаимодействие дислокаций.
- Возврат, полигонизация и рекристаллизация.
- Кристаллизация сплавов. Механизм и кинетика.
- Строение металлического слитка. Модифицирование структуры литых сплавов.
- Границы зерен и субзерен.
- Эвтектическая кристаллизация. Строение эвтектических колоний
- законы диффузии. Механизмы диффузии.
- Механизм упрочнения сталей при пластической деформации.
- Текстура в металлах.
- Методы исследования механических и физических свойств.

- Механические свойства при статических нагрузках
- Механические свойства при динамических нагрузках
- Хрупкое и вязкое разрушение.
- Влияние углерода и примесей на свойства стали.
- Структура и свойства серых чугунов.
- Старение металлов и сплавов.
- Механизм и кинетика перлитного превращения в стали.
- Фазовые превращения при нагреве стали. Структурная наследственность.
- Современные методы исследования и контроля структуры металлов.
- Твердые растворы замещения, внедрения. Сверхструктуры.
- Влияние неметаллических включений на механические свойства сплавов
- Сдвиговое и нормальное превращения. Механизм и кинетика.
- Способы заливки литейных форм.
- Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.
- Закономерности истечения металла из стопорного и поворотного ковшей.
- Наследственность металлов, ее влияние на свойства отливок, методы устранения наследственности.
- Изменение свойств металлов при нагреве, плавлении и перегреве.
- Литниковые системы, их назначение и типы.
- Модифицирование расплавов, виды модификаторов,
- Влияние природы металла на характер окисления.
- Улавливание шлака в литниковых системах.
- Ликвация в сплавах.
- Взаимодействие металлов с водородом, азотом и сложными газами.
- Объемная усадочная раковина и усадочная пористость,
- Причины образования газовой пористости в отливках.
- Жидкотекучесть расплавов, виды жидкотекучести и факторы, влияющие на нее.
- Линейная и литейная усадка сплава.
- Неметаллические включения, их природа, влияние на структуру и свойства отливок.
- Заполняемость форм, влияние материала формы и свойств расплава на заполняемость.
- Факторы, влияющие на напряженное состояние отливки.
- Механизм растворения газов в металле.
- Дефекты, обусловленные плохой жидкотекучестью.
- Меры предотвращения образования трещин в отливках.
- Схема диаграммы фазовых превращений эвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 0,8% содержания углерода.
- Схема диаграммы фазовых превращений доэвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 0,45% содержания углерода
- Схема диаграммы фазовых превращений заэвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 1,3% содержания углерода.
- Диффузионные превращения, на примере распада переохлажденного аустенита эвтектоидной стали.
- Изотермические диаграммы распада переохлажденного аустенита по диффузионному механизму в сталях. Перлит, сорбит, троостит охлаждения.
- Мартенситное превращение в сплавах железо-углерод. Морфология, кинетика. Остаточный аустенит.
- Поведение углерода при протекании мартенситного превращения в сталях. Пересыщенные твердые растворы по углероду.
- Влияние легирующих элементов на протекание мартенситного превращения в сталях.

- Влияние деформирования аустенита на мартенситное превращение металлов.
- Влияние скорости охлаждения на механические свойства сталей.
- Основные закономерности распада пересыщенных твердых растворов при старении.
- Формирование структуры сплавов при старении.
- Трансформация механических свойств в процессе старения твердых растворов.
- Влияние температуры на процессы старения пересыщенных твердых растворов.
- Естественное и искусственное старение.
- Основные типы сплавов, при упрочнении которых используется дисперсионное твердение.
- Закалочные среды при термической обработке металлов.
- Основные группы химических элементов, формирующих химический состав сплавов черных металлов.
- Основные и дополнительные легирующие элементы сталей.
- Классификация сплавов железо-углерод на основе их применения и изменения содержания углерода.
- Классификация сплавов черных металлов на основе их применения и легирования дополнительными легирующими элементами.
- Отжиг I-рода.
- Отжиг II-рода.
- Закалка без полиморфного превращения.
- Закалка с полиморфным превращением.
- Процессы протекающие при старении сплавов.
- Отпуск сталей.
- Цветные металлы и их сплавы.
- Особенности маркировки цветных металлов.
- Медь и ее сплавы. Особенности маркировки и использования.
- Алюминий и его сплавы. Особенности маркировки и использования.
- Никель и его сплавы.
- Маркировка специальных сплавов (нержавеющие, прецизионные и т.д.)

## Часть 2

- Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования в России.
- Методологические проблемы реализации ФГОС в высшей школе.
- Качество профессионального образования и его технологическое обеспечение.
- Нормативно-правовое обеспечение педагогического процесса и деятельности преподавателей в вузе.
- Педагогическое проектирование - ведущий аспект деятельности современного преподавателя вуза.
- Современные модели организации учебного процесса в высшей школе.
- Проблемы педагогической квалитметрии в высшей школе.
- Педагогический процесс как форма организации, воспитания в вузе. Профессиональное воспитание в вузе.
- Профессионально-педагогические компетенции преподавателя высшей школы. Профессиональная культура преподавателя. Профессионально-личностное саморазвитие преподавателя.

**Критерии оценки знаний  
по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов**

Оценка ответов производится по пяти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li><li>2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине.</li><li>3. Делаются обоснованные выводы.</li><li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li></ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно.</li><li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li><li>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li><li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li></ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</li><li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины.</li><li>3. Имеются затруднения с выводами.</li><li>4. Определения и понятия даны не чётко.</li></ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине.</li><li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li><li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</li></ol>

