

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-
проректор по научной работе

_____ А.В. Коржов
«_____» _____ 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине

группа научной специальности 2.6 – Химические технологии, науки о материалах,
металлургия

по научным специальностям

2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

2.6.3 – Литейное производство

2.6.4 – Обработка металлов давлением

2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы

2.6.17 – Материаловедение

Челябинск

2023

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальности:

2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Экзамен в очном формате проводится в 2 этапа:

1. Подготовка письменного ответа на вопросы билета – 60 мин.
2. Беседа с членами комиссии, ответы на устные вопросы – 10 мин на одного поступающего.

Письменная часть

На письменной части экзамена в аудитории одновременно могут присутствовать не более 20 человек из числа сдающих.

Перед началом письменной части экзамена поступающие размещаются в аудитории и получают предварительный инструктаж по процедуре проведения экзамена. При себе поступающие должны иметь: письменные принадлежности, заполненный лист индивидуальных достижений, подписанный синей ручкой.

Комиссия вызывает поступающих по алфавитному списку к столу экзаменационной комиссии, поступающий представляется – называет свою фамилию, имя, отчество, научную специальность на которую планирует поступить, получает билет, бумагу формата А4 для письменного ответа и бланк экзаменационного листа.

Билет в письменной части содержит 2 вопроса из любых 2-х разделов программы вступительных испытаний по соответствующей направленности.

После выдачи билетов, все поступающие, находящиеся в аудитории, под руководством представителя экзаменационной комиссии заполняют синей ручкой свои экзаменационные листы и подписывают их.

Комиссия включает отсчет времени.

Через 60 минут, поступающие сдают письменные ответы и заполненные экзаменационные листы и покидают аудиторию.

Устная часть

Экзаменационная комиссия вызывает поступающих в аудиторию по одному в алфавитном порядке.

В соответствии с распоряжением №88 от 10.07.2020 при проведении устной части вместе с поступающим имеет право присутствовать его предполагаемый научный руководитель.

Время проведения устной части не более 10 мин на одного поступающего.

Члены экзаменационной комиссии задают не более 3 вопросов по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.

Проведение испытания в дистанционном формате:

1. Подготовка к проведению

- 1.1. Не позднее чем за день до даты проведения вступительного испытания в дистанционной форме поступающему на адрес электронной почты, указанный при подаче заявления о поступлении, направляется ссылка на встречу в системе Google-meet, а также бланки листа учета индивидуальных достижений и экзаменационного листа.
- 1.2. Поступающий должен убедиться, что на устройстве, с которого он планирует подключиться к встрече, установлены и работают камера, микрофон и имеется устойчивый канал связи с глобальной сетью «Интернет» не менее 1 Мбит/с (в обе стороны).
- 1.3. Поступающий должен убедиться, что у него имеются в наличии документы, удостоверяющие личность.
- 1.4. В день проведения экзамена за 15 минут до установленного времени необходимо подключиться к встрече.
- 1.5. До начала вступительного испытания представитель приемной комиссии проводит общий инструктаж по порядку действий поступающих во время проведения вступительного испытания.

2. Проведение вступительного испытания

- 2.1. Непосредственно перед началом проведения вступительного испытания включается видеозапись, которая ведется непрерывно в течение всего времени проведения вступительного испытания по направлению подготовки.
- 2.2. Поступающие вызываются по алфавитному списку.
- 2.3. После оглашения фамилии, поступающий должен включить видеокамеру, микрофон, продемонстрировать рядом со своим лицом на камеру документ удостоверяющий личность, четко назвать свою фамилию, имя, отчество и научную специальность на которую он планирует поступать. Видеокамера и микрофон должны быть включены в течение всего вступительного испытания.
- 2.4. В зависимости от научной специальности комиссия предлагает поступающему билеты на выбор.
- 2.5. После выбора, соответствующий билет направляется на электронную почту, указанную при поступлении. Поступающий подтверждает получение билета и приступает к подготовке ответа. Время на подготовку ответов 60 минут от момента подтверждения получения ответа.
- 2.6. По готовности ответ направляется на электронную почту секретаря приемной комиссии.
- 2.7. Поступающий приглашается для беседы в комнату экзаменационной комиссии. На собеседовании имеет право присутствовать предполагаемый научный руководитель поступающего (распоряжение №88 от 10.07.2020). Время собеседования не более 10 мин.
- 2.8. Поступающий и его руководитель проходят процедуру идентификации (см. п.2.3). В комнате экзаменационной комиссии должна быть включена видеозапись, которая осуществляется непрерывно в течение всего времени проведения экзамена.

- 2.9. Члены экзаменационной комиссии задают 3 вопроса по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.
3. После завершения вступительного испытания
 - 3.1. Претендент заполняет экзаменационный лист в соответствии с содержанием билета, подписывает его синей ручкой.
 - 3.2. Заполняет лист учета индивидуальных достижений в соответствии с ранее присланными подтверждающими документами. Неопубликованные к моменту приема экзамена статьи и тезисы докладов учитываются при наличии справок подтверждающих принятие статей и тезисов к опубликованию. Лист учета индивидуальных достижений подписывается синей ручкой.
 - 3.3. Сканы экзаменационного листа и листа учета индивидуальных достижений направляются на электронную почту секретаря приемной комиссии не позднее 18:00 в день приема вступительного испытания.
4. Объявление результатов и выставление оценок
 - 4.1. Объявление результатов проводится не позднее, чем на следующий рабочий день от дня приема вступительного испытания в комнате экзаменационной комиссии.
 - 4.2. Во время объявления результатов в комнате экзаменационной комиссии включена видеозапись.
 - 4.3. Поступающие вызываются по алфавитному списку, после чего они проходят процедуру идентификации (см. п.2.3).
 - 4.4. Комиссия объявляет оценку за вступительное испытание и за индивидуальные достижения. И фиксирует согласие поступающего с полученной оценкой.
 - 4.5. В день объявления результатов комплект документов передается в отдел аспирантуры. Оценки за специальную дисциплину и индивидуальные достижения появятся в системе в течение 2-х рабочих дней.
 - 4.6. Поступающий имеет право на апелляцию в соответствии с положением об апелляционной комиссии ЮУрГУ.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа вступительного экзамена по научной специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов включает вопросы по 2 разделам:

1. Современные проблемы металловедения.
2. Термическая обработка

В состав экзаменационного билета входят 2 вопроса, по одному из каждого раздела.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1 «Современные проблемы металловедения»

1. Полиморфизм металлов, термодинамика, кинетика, зарождение, рост.
2. Аморфные сплавы.

3. Неравновесная кристаллизация сплавов. Ликвация в сплавах.
4. Проблемы водорода в сталях: закон Сиверса растворимости водорода, растворимость в фазах железа, природа высокой растворимости водорода в расплаве, выделение водорода при охлаждении, флокены, противотокенная обработка, процессы захвата водорода дефектами, границами.
5. Точечные дефекты в решётке: места расположения, механизмы и энергии образования, равновесные концентрации, миграция дефектов, частота перескоков. сверхравновесные дефекты, механизмы образования.
6. Дислокации: винтовая, краевая и смешанная. Роль дислокаций в процессах возврата, полигонизации и рекристаллизации.
7. Уравнения диффузии, выражения для коэффициентов диффузии в растворах внедрения и замещения, термодинамика диффузии, отрицательный знак коэффициента диффузии в расслаивающихся растворах.
8. Хрупкое и вязкое разрушение, виды изломов. Изломы сталей при разрушении. Камень в изломе.
9. Механизмы упрочнения: деформационный, зернограницный, твёрдорастворный, дисперсионный.
10. Понятия о статической и динамической рекристаллизации.
11. Концепция локального равновесия К. Зинера для сплавов, содержащих фазы, нестабильные при данных температурах или давлениях, ее применение для расчётов диффузионного роста новой фазы и растворения старой.
12. Теория разрушения хрупких тел по Гриффитсу, вязких – по Оровану, современная теория разрушения по Ирвину, измерения и температурная зависимость критического коэффициента интенсивности напряжения.
13. Горячая и холодная деформации. Их влияние на свойства металлических материалов.
14. Принципы контролируемой прокатки, их использование при производстве газо- и нефтепроводных труб.
15. Принципы создания высокопрочных сталей и сплавов.

Экзаменационные вопросы к разделу 2 «Термическая обработка»

1. Классификация видов термической обработки. Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге.
2. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжики. Отдых. Полигонизация.
3. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика отдыха, полигонизации и рекристаллизации, влияние на них предшествующей пластической деформации, примесей, температуры и продолжительности отжига.
4. Параметры полигонизованной и рекристаллизованной структур. Критическая степень деформации.
5. Диаграммы рекристаллизации. Закономерности и природа изменения механических и физических свойств при отжиге после холодной деформации.

6. Отжиг для уменьшения остаточных напряжений. Механизм снижения остаточных напряжений при нагревании.
7. Фазовые превращения при нагреве. Структурная наследственность. Устойчивый перегрев. Способы его устранения.
8. Закалка без полиморфного превращения. Изменение структуры и свойств при закалке.
9. Закалка с полиморфным превращением. Структурные превращения и свойства материалов.
10. Бейнитное превращение. Строение бейнита. Изотермическая закалка. Бейнитная хрупкость.
11. Старение. Влияние температуры и продолжительности старения на механические и физические свойства сплавов. Перестаривание, ступенчатое старение. Влияние температуры нагрева под закалку и скорости охлаждения на формирование структуры и свойств сплавов при старении.
12. Отпуск. Изменение микроструктуры, субструктуры и фазового состава при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Способы ее ослабления.
13. Химико-термическая обработка, основные ее этапы, разновидности, цели использования ХТО.
14. Термомеханическая обработка, задачи и способы осуществления.
15. Современное оборудование для закалки, отжига, отпуска, химико-термической и других видов термической обработки сталей и сплавов.
16. Дефекты термической обработки. Перегрев, пережог, химическая и структурная неоднородности, газонасыщение и их влияние на структуру и свойства сплавов. Методы борьбы с поводками и короблением.
17. Агрегаты непрерывного отжига и закалки. Автоматизация полного цикла термической обработки.
18. Способы достижения высоких скоростей нагрева и охлаждения изделий при термической обработке. Внутренние напряжения и деформация изделий при термической обработке.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются по 50 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

Ответы на вопросы оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Способность самостоятельно анализировать информацию;
3. Ответы на дополнительные вопросы.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 20 баллов): 20 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 16 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 12 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 8 балла – ответ содержит грубые ошибки; 4 балла – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл (максимально 20 баллов) при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 8 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 3 балла; - использование дополнительной технической литературы – 3 балла; - ссылки на зарубежные источники – 6 баллов.
3. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 10 баллов): 10 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса; 3 балла – дан верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов – нет ответа на все 3 вопроса.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин, С. И. Технология термической обработки сталей [Текст] учеб. пособие по специальности 150105 "Металловедение и термическая обработка металлов" и по направлению "Металлургия" С. И. Ильин, Ю. Д. Корягин; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. – 119 с.
2. Корягин, Ю. Д. Современные способы нагрева и оборудование в термическом производстве //Метод. указания к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технология материалов" Ю. Д. Корягин, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. – 32 с.
3. Башнин, Ю. А. Технология термической обработки стали Учеб. для вузов по спец." Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов". - М.: Металлургия, 1986. - 424 с. ил.

4. Соколов К.И., Коротич И.К. Технология термической обработки металлов и проектирование термических цехов: Учебник для ВУЗов. – М.: Металлургия, 1998. – 384 с

Электронная основная литература

№	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
1	Ильин, С. И. Технология термической обработки сталей. Учеб. пособие по специальности 150105 "Металловедение и термическая обработка металлов" и по направлению "Металлургия" С. И. Ильин, Ю. Д. Корягин; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 119, [1] с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Мирзаев, Д. А. Основы теории дефектов, прочности и пластичности кристаллов. Учеб. пособие по направлениям "Физика", "Приклад. механика", "Металлургия" и "Материаловедение" Д. А. Мирзаев, К. Ю. Окишев; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 335 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Окишев, К. Ю. Кристаллохимия и дефекты кристаллического строения [Текст] учеб. пособие К. Ю. Окишев; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 96 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
4	Мирзаев, Д. А. Водород в сталях [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению "Материаловедение и технологии материалов" и др. Д. А. Мирзаев, К. Ю. Окишев, А. А. Мирзоев; Юж.-Урал. гос. ун-т, каф. материаловедение и физ.-хим. материалов; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. – 30 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Корягин, Ю. Д. Основы проектирования термических цехов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150100 "Металлургия" Ю. Д. Корягин, Н. А. Шабурова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 100, [1] с. ил.
2. Серов, Г.В. Процессы получения и обработки материалов: теория и расчеты металлургических процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Серов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105289>.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) [Электронный ресурс] : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под ред. Малкина А.Я. ; пер. с англ. Малкина А.Я.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НОТ, 2011. — 896 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online»
5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой
МФХМ, д.х.н.

Д.А. Винник

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.6.2 – *Металлургия черных, цветных и редких металлов*

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Письменный опрос абитуриентов осуществляется в установленные расписанием даты и время в аудитории 115 ГУК. Абитуриенту выдаётся случайный билет.

В состав экзаменационного билета входят 3 вопроса:

1 вопрос из раздела «ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ»

2 вопрос из раздела «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ»

3 вопрос является дополнительным. Он связан с предполагаемой темой диссертационного исследования из раздела «СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ», вопрос задаётся после обсуждения предполагаемой темы научной работы.

Время, отведенное на письменную подготовку ответов – 30 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа вступительного экзамена по научной специальности 05.16.02 – *Металлургия черных, цветных и редких металлов* включает вопросы по 3 разделам:

1. ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ
3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1:

I. ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

19. Металлы – частный случай конденсированного состояния вещества
20. Металлы – химические элементы
21. Металлические сплавы химических элементов
22. Металлы – химические соединения
23. Металлическая связь – результат наличия вырожденного электронного газа
24. Агрегатные состояния вещества
25. Кристаллические структуры металлов
26. Реальные кристаллы
27. Нагрев до температуры плавления
28. Температура плавления
29. Изменение свойств металлов при плавлении
30. Модельные представления о плавлении металлов
31. Состояние теории плавления реальных металлов
32. Экспериментальные исследования структуры металлических расплавов
33. Квазигазовые модели структуры металлических расплавов
34. Квазикристаллические модели структуры металлических расплавов
35. Экспериментальные результаты измерения структурно-чувствительных
36. свойств расплавов
37. Неравновесное состояние многокомпонентных расплавов
38. Термодинамика гомогенного зарождения центров кристаллизации
39. Рост сверхкритических зародышей
40. Формирование габитуса кристаллов
41. Гетерогенное зарождение кристаллических зародышей
42. Кристаллизация расплавов при контакте с холодной стенкой
43. Кинетика кристаллизации и отвердевания
44. Составы сплавов, способных отвердевать без кристаллизации
45. Форма существования элементов в расплавах железа
46. Физические свойства расплавов железа
47. Химическая активность примесей в жидком железе
48. Состав шлаков и основные диаграммы состояния шлаковых систем
49. Строение расплавленных шлаков
50. Определение активностей компонентов шлака
51. Химические свойства шлаков
52. Физические свойства шлаков
53. Окислительные условия выплавки стали
54. Окисление углерода
55. Удаление фосфора
56. Окисление и восстановление кремния
57. Окисление и восстановление марганца
58. Окисление и восстановление хрома
59. Окисление вольфрама
60. Влияние серы на свойства стали

61. Распределение серы между металлом и шлаком
62. Взаимодействие серы с примесями в металле
63. Цель и методы раскисления
64. Взаимодействие раскислителей с кислородом
65. Образование продуктов раскисления
66. Удаление продуктов раскисления
67. Диффузионное раскисление шлаком
68. Оксидные неметаллические включения в стали
69. Водород в стали
70. Азот в стали
71. Раскисление в вакууме
72. Удаление неметаллических включений
73. Процессы дегазации и удаления цветных металлов
74. Взаимодействие металлического расплава с футеровкой

Экзаменационные вопросы к разделу 2:

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

1. Амортизационный пакетированный лом, чугуны, стальной лом, губчатое железо и синтетические шихтовые материалы для производства стали.
2. Раскисляющие и легирующие материалы. Шлакообразующие материалы. Окислители. Науглероживатели.
3. Технологический цикл плавки стали в кислородных конвертерах
4. Плавка на свежей шихте в дуговых сталеплавильных печах
5. Переплав легированных отходов в дуговых сталеплавильных печах
6. Аэродинамика кислородной струи
7. Взаимодействие кислородной струи с металлом
8. Особенности технологии окислительных процессов в конвертерах и дуговых печах
9. Дутьевой режим
10. Использование потенциального химического тепла CO
11. Продувка порошками в дуговых печах
12. Механизм окислительных процессов
13. Окисление углерода
14. Окисление кремния
15. Окисление марганца
16. Шлакообразование и рафинирование металла шлаком
17. Растворение шлакообразующих и формирование шлака
18. Шлакообразование в кислородном конвертере
19. Шлакообразование в ДСП
20. Рафинирование металла шлаком
21. Дефосфорация стали

22. Десульфурация стали
23. Интенсификация тепло- и массопереноса в сталеплавильной ванне
24. Продувка газом снизу. Общие вопросы
25. Продувка металлической ванны снизу в конвертере
26. Продувка металлической ванны снизу в дуговой печи
27. Оптимизация энерготехнологического режима в дуговой печи
28. Применение жидкого чугуна в дуговой печи

Экзаменационные вопросы к разделу 3:

III. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Применение математического моделирования в науке и технике
2. Математическое моделирование кинетики обратимых химических реакций.
3. Модель для расчета равновесных количеств реагентов при реакции образования шлака
4. Определение активности кислорода электрохимическим методом.
5. Определение активности компонентов по давлению паров. Метод Кнудсена.
6. Определение растворимости азота в железе и стали
7. Закон Сиверта (Квадратного корня).
8. Вязкость шлаков. Методы определения.
9. Определение растворимости водорода в железе и стали.
10. Определение растворимости водяного пара в шлаках.
11. Определение парциального давления кислорода электрохимическим методом.
12. Термический анализ систем. Дериватография.
13. Масс–спектрометрия.
14. Превращение электрической энергии в тепловую в электрической дуге. Особенности дугового разряда в вакууме.
15. Назначение и использование конвертеров и ДСП соответственно особенностям протекающих в них процессов.
16. Различие целей и достигаемых эффектов при донной продувке ванны кислородом в ДСП и в конвертере.
17. Энерготехнологический метод интенсификации плавки стали в ДСП.

18. Особая роль процесса окисления углерода при выплавке стали. Ответ обосновать количественным примером.
19. Окисление углерода и содержание кислорода в металле. Зависимость $[\%O]=f[\%C]$ в промышленных агрегатах, чем и почему она отличается от равновесной.
20. Схема поступления кислорода из атмосферы в металл через шлак. Термодинамические условия, вызывающие это поступление?
21. Термодинамические условия окисления компонентов расплава в реакционной зоне при продувке металла кислородом и их влияние на ход процесса.
22. Способы получения стали, содержащей $\leq 0,003\%$ серы. Их технологические особенности.
23. Преимущества и недостатки известных способов производства нержавеющей стали.
24. Особенности окисления углерода при высоком ($>9\%$) содержании хрома в металле.
25. Дефекты структуры металла, кристаллизующегося в водоохлаждаемых кристаллизаторах агрегатов вторичной металлургии.
26. Способы производства ферросплавов.
27. Физико-химические условия производства ферросплавов. Выбор восстановителя.
28. Ферросплавные печи. Классификация.
29. Физико-химические условия углеродотермического восстановления металлов из оксидов при производстве ферросплавов.
30. Выбор восстановителя для производства ферросплавов.
31. Физико-химические условия силикотермического восстановления металлов из оксидов при производстве ферросплавов.
32. Факторы, влияющие на полноту извлечения ведущего элемента при производстве ферросплавов.
33. Рафинирование ферросплавов от примесей (C, Si, Al, S, P)

34. Физико-химические условия алюминотермического восстановления металлов из оксидов при производстве ферросплавов.
35. Превращение электрической энергии в тепловую при ЭШП. Флюсы ЭШП: роль флюсов в процессе переплава и формировании слитка; физико-химические, физические, химические, технологические свойства, химический состав флюсов.
36. Дегазация и испарение летучих компонентов из расплавов в вакууме.
37. Технологические особенности плавки металлов в вакуумных индукционных печах. Качество и области использования металла ВИП.
38. Процессы рафинирования металла при ВДП
39. Кристаллизация металла в водоохлаждаемом кристаллизаторе. Электрические явления в разрядном промежутке ВДП и их влияние на кристаллизацию.
40. Принцип превращения электрической энергии в тепловую при электронной плавке. Условия рафинирования металла при ЭЛП. Качество металла; область целесообразного его использования.
41. Передача энергии металлу и превращение электрической энергии в тепловую при индукционном нагреве.
42. Особенности плазменной дуги и передачи тепла от плазменной дуги металлу. Качество металла плазменно-дугового переплава и область целесообразного использования ПДП

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом: 1 и 2 вопрос (из разделов «ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ» и «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ») по 30 балльной шкале; 3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) по 40 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

1 и 2 вопросы (из разделов «ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ» и «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ») оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.

3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) оценивается по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 8 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 6 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 4 балла – ответ содержит грубые ошибки; 2 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса;

	2 балла – дан верный ответ на 1 вопрос.
3. Способность самостоятельно анализировать информацию	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие примеров с расчетами и графиками – 4 балла; - выводы логичны и обоснованы – 2 балла; - использование дополнительной технической литературы – 2 балла; - ссылки на зарубежные источники – 2 балла.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задел по теме диссертационного исследования – 4 балла; - патентный анализ по теме диссертационного исследования – 2 балла; - формулирование целей диссертационного исследования – 2 балла; - постановка задачи диссертационного исследования – 2 балла.

5. СНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В.Е. Роцин, А.В. Роцин / Электрометаллургия и металлургия стали 4изд. перераб. и доп. Издательский центр ЮУрГУ, 2013 г. – 572 с.
2. Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов: учебное пособие для вузов / В.Е. Роцин, А.В. Роцин – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 167 с.
3. Разливка и кристаллизация стали. Учебное пособие для вузов / В.Е. Роцин, А.В. Роцин – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 160 с.
4. Роцин В.Е., Роцин А.В. Физические основы плавления и отвердевания металлов: Конспект лекций. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 129 с.
5. Дефекты стальных слитков и заготовок: учебное пособие для вузов / В.Е. Роцин, А.В. Роцин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 281 с.

6. Поволоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Мальков Н.В. Электрометаллургия стали и ферросплавов: Учебник для вузов. – М.: Metallurgy, 1995. – 592 с.
7. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Metallurgy стали: Учебник для вузов. – Магнитогорск: МГТУ, 2000. – 644 с.
8. Григорян В.А., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. – М.: Metallurgy, 1987. – 272 с.
9. Гудим Ю.А., Зинуров И.Ю., Киселёв А.Д. Производство стали в электропечах. Конструкции, технология, материалы: монография/ Ю.А.Гудим, И.Ю. Зинуров, А.Д. Киселёв. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 547 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». Т.9).
10. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства. / Григорьев В.П., Нечкин Ю.М., Егоров А.В., Никольский Л.Е.: Учебник для вузов. – М.: МИСИС, 1995. – 512 с.
11. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: Мир, 2003. – 528 с.
12. Metallurgy стали: Учебник для вузов / В.И. Явойский, Ю.В. Кряковский, В.П. Григорьев и др. – М.: Metallurgy, 1983. – 584 с.
13. Поволоцкий Д.Я., Гудим Ю.А. Производство нержавеющей стали. – Челябинск: ЮУрГУ, 1995. – 236 с.
14. Поволоцкий Д.Я., Кудрин В.А., Вишкарев А.Ф. Внепечная обработка стали: Учебник для вузов. – М.: МИСИС, 1995. – 256 с.

Электронная основная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Электрометаллургия и металлургия стали [Текст]: учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" / В.Е. Рошин, А. В.Рошин; Юж.-Урал. гос. ун-т ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013, URL http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет/ Авторизованный

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Основы металлургического производства: учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/90165 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Лякишев, Н.П. Металлургия ферросплавов: учебное пособие / Н.П. Лякишев, М.И. Гасик, В.Я. Дашевский. — Москва: МИСИС, [б. г.]. — Часть 1: Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома — 2006. — 117 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/1842 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Лякишев, Н.П. Металлургия ферросплавов: учебное пособие / Н.П. Лякишев, М.И. Гасик, В.Я. Дашевский. — Москва: МИСИС, [б. г.]. — Часть 2: Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора — 2007. — 152 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/117010 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Семин, А.Е. Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов: теория выплавки стали в индукционных печах: учебное пособие / А.Е. Семин, Н.К. Турсунов, К.Л. Косырев. — Москва: МИСИС, 2017. — 166 с. — ISBN 978-5-906846-92-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/108099 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рябов А.В., Чуманов И.В., Шишимиров М.В. Современные способы выплавки стали в дуговых печах: Учебное пособие. — М.: Теплотехник, 2007. — 192 с.
2. Теория и практика непрерывного литья заготовок / Смирнов А.Н., Глазков А.Я., Пилюшенко В.Л. и др. — Донецк: ДонГТУ, ООО «Лебедь» 2000. — 371 с.
3. Технология производства стали в современных конвертерных цехах / С.В. Колпаков, Р.В. Старов, В.В. Смоктий и др. — М.: Машиностроение, 1991. — 464 с.
4. Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов: Учебное пособие для вузов / В.А. Григорян, А.Я. Стомахин, А.Г. Пономаренко и др. — М.: Металлургия, 1989. — 288 с.
5. Явойский В.И., Явойский А.В. Научные основы современных процессов производства стали. — М.: Металлургия, 1987. — 184 с.
6. Григорян В.А., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. — М.: Металлургия, 1987. — 272 с.
7. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. — М.: Металлургия, 2006. — 160 с.
8. Жидкая сталь // Б.А. Баум, Г.А. Хасин, Г.В. Тягунов и др. — М.: Металлургия, 1984. — 208 с.
9. Кожеуров В.А. Термодинамика шлаков. — М.: Металлургиздат, 1955. — 164 с.
10. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. — М.: Мир, 2003. — 528 с.
11. Михайлов Г.Г., Поволоцкий Д.Я. Термодинамика раскисления стали. — М.: Металлургия, 1993. — 144 с.
12. Поволоцкий Д.Я. Основы технологии производства стали: Учебное пособие для вузов. — Челябинск: ЮУрГУ, 2004. — 191 с.

13. Поволоцкий Д.Я., Кудрин В.А., Вишкарев А.Ф. Внепечная обработка стали: Учебник для вузов. – М.: МИСИС. – 256 с.
14. Попель С.И., Сотников А.И., Бороненков В.Н. Теория металлургических процессов: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1986. – 462 с.
15. Тулуевский Ю.Н. Инновации для дуговых сталеплавильных печей. Научные основы выбора: монография /Ю.Н. Тулуевский, И.Ю. Зиннуров. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 347 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». Т. 12).
16. Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов: Учебное пособие для вузов/ В.А. Григорян, А.Я. Стомахин, А.Г. Пономаренко и др. – М.: Металлургия, 1989. – 288 с.
17. Явойский В.И., Явойский А.В. Научные основы современных процессов производства стали. – М.: Металлургия, 1987. – 184 с.

Электронная дополнительная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Векилов, Ю.Х. Электронная теория металлов: сборник / Ю.Х. Векилов, И.А. Иванов, Ю.Л. Матвеева; под редакцией С.И. Мухина. — Москва: МИСИС, 2013. — 77 с. — ISBN 978-5-87623-703-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/117105 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Романтеев, Ю.П. Металлургия тяжелых цветных металлов: учебное пособие / Ю.П. Романтеев, С.В. Быстров. — Москва: МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/117036 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Григорян, В.А. Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов: учебное пособие / В.А. Григорян, А.Я. Стомахин, Ю.И. Уточкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: МИСИС, 2007. — 318 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/116968 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Дашевский, В.Я. Ферросплавы: теория и технология: учебное пособие / В.Я. Дашевский. — Москва: МИСИС, 2014. — 362 с. — ISBN 978-5-87623-806-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/117114 (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

7. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
9. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
10. Университетская библиотека «Online»
11. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент кафедры пиromеталлургических
и литейных технологий, к.т.н.

С.П. Салихов

Профессор кафедры пиromеталлургических
и литейных технологий, д.т.н.

В.Е. Рошин

Зав. кафедрой пиromеталлургических
и литейных технологий, к.т.н.

П.А. Гамов

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.6.3 – Литейное производство

9. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Письменный опрос абитуриентов осуществляется в установленные расписанием даты и время в аудитории 124 ГУК. Абитуриенту выдаётся случайный билет. В аудитории должно присутствовать не более 10 человек.

В состав экзаменационного билета входят 3 вопроса:

- 1 вопрос из раздела «Теория литейных процессов»
- 2 вопрос из раздела «Технологические основы литейного производства»
- 3 вопрос из прочих разделов и связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования.

10. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа вступительного экзамена по научной специальности 2.6.3 – Литейное производство включает вопросы по 4 разделам:

1. ТЕОРИЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА
3. ЧУГУННОЕ, СТАЛЬНОЕ И ЦВЕТНОЕ ЛИТЬЕ.
4. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

11. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

I. ТЕОРИЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Составляющие формовочных и стержневых смесей. Их классификация по составу. Основные физико-механические свойства смесей. Полиморфные превращения кварца при нагреве и охлаждении.
2. Капиллярно-пористая структура литейных форм, их физические модели. Характеристики литейных форм, как пористых сред.
3. Структура металлических расплавов. Теории, характеризующие структуру расплавов, их сущность.
4. Плотность и вязкость металлических расплавов (определение, влияние на литейные процессы, расчётная формула, методика измерения).
5. Поверхностное натяжение расплавов (определение, толкование с позиций молекулярно-кинетической теории, схемы действия сил на границе раздела фаз), процессы смачивания и их влияние на качество отливки.
6. Влияние поверхностного натяжения и краевого угла смачивания на литейные процессы, адгезия и когезия, уравнение Дюпре.
7. Жидкотекучесть расплавов (понятие, виды, связь с диаграммами состояния, определяющие факторы, методы определения).
8. Законы классической гидравлики, используемые при расчётах заполнения форм расплавом (понятие Ньютоновской жидкости, закон сохранения энергии – уравнение Бернулли, закон неразрывности потока).
9. Литниковые системы (назначение, составляющие элементы, требования). Способы подвода металла в полость формы. Алгоритмы расчёта литниковых систем при заливке форм расплавом из поворотных и стопорных ковшей.
10. Оптимальная продолжительность заливки форм расплавом (факторы, ее определяющие; расчётная формула). Уравнение для вычисления значения площади самого узкого сечения литниковой системы, обеспечивающей оптимальную продолжительность заливки форм.
11. Источники и формы существования газов в отливках, эндогенное и экзогенное образование газовых пороков в отливке. Закон фильтрации Дарси.
12. Закономерности капиллярного проникновения расплавов в форму (уравнения Пуазейля, Жюрена), пригар на отливках (виды, причины образования, меры борьбы).
13. Теплоперенос в системе металл-форма (законы Ньютона, Фурье, Стефана). Теплофизические свойства сплавов и материала формы. Критерии теплового подобия при расчётах тепловых процессов в форме. Понятие приведённой толщины отливок. Экспериментальные методы изучения процесса затвердевания отливок.
14. Усадка сплавов, причины возникновения и виды. Факторы, влияющие на объёмную усадку сплавов (химический состав сплава, условия охлаждения отливки в форме, конструкция отливки и др.). Влияние объёмной усадки сплавов на качество отливок, причины возникновения усадочных пустот в отливках. Связь диаграммы состояния с видом усадочных пороков отливок.
15. Прибыли, их классификация. Основные положения проектирования прибылей. Радиусы действия прибыли и края отливки. Методы расчёта прибылей (Василевского и Пржибыла).

16. Факторы, влияющие на трещинообразование отливок. Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) со склонностью сплава к образованию трещин (СОТ). Виды трещин. Причины возникновения напряжений в отливке. Классификация напряжений.
17. Ликвация и неметаллические включения в отливках (параметры, виды и типы, причины образования в отливке, меры борьбы).
18. Кинетика и механизм образования усадочных пустот в отливках из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре и в интервале температур.
19. Модифицирование расплавов (цель, классификация модификаторов, механизм их действия, примеры).
20. Теория затвердевания металлов. Объемное и направленное затвердевание отливок. Способы воздействия на процесс затвердевания отливок.

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Разработка рациональной конструкции и анализ технологичности литой детали. Основные принципы по определению положения отливки в форме. Основные положения по определению разъёма (разъёмов) литейной формы.
2. Классификация и маркировка формовочных песков и глин. Типы связующих материалов. Их особенности, недостатки и преимущества.
3. Уплотнение формовочных смесей воздушным потоком (СЕЙАТСУ-процесс), прессованием, встряхиванием, вибрацией, вакуумом, пескоструйно-пескострельным способом, вакуумом.
4. Изготовление форм и стержней из холоднотвердеющих смесей на основе синтетических смол. Приготовление формовочных и стержневых смесей. Регенерация формовочных и стержневых смесей.
5. Способы крепления или нагружения форм перед заливкой. Их цель. Расчет массы груза.
6. Алгоритм процесса литья по разовым удаляемым моделям. Типы модельных масс. Изготовление моделей и модельных блоков. Связующие материалы и огнеупорные наполнители. Нанесение и формирование слоёв суспензии на модельном блоке. Способы отверждения слоёв суспензии. Удаление моделей.
7. Процесс гидролиза этилсиликата. Типы получаемых растворов. Расчёт количества растворителя, катализатора и воды для гидролиза.
8. Литниково-питающие системы при литье по разовым удаляемым моделям. Расчет элементов ЛПС. Прокалка и заливка формоболочек металлом. Очистка отливок.
9. Технологические основы процесса изготовления керамических форм по ШОУ-процессу (назначение, используемые материалы, недостатки и преимущества).
10. Технология процесса изготовления оболочковых песчано-смоляных форм (используемые материалы, типы смесей, их преимущества и недостатки).
11. Литьё в кокиль. Типы кокилей. Материалы кокилей. Литниково-питающие системы. Основные технологические параметры процесса. Преимущества и недостатки литья в кокиль. Литье в облицованный кокиль.

12. Литье под регулируемым давлением (литьё под низким давлением, литье вакуумным всасыванием, литье с противодавлением). Основные технологические параметры процесса.
13. Литьё под давлением. Типы машин. Условия и режимы заполнения пресс-форм расплавом. Конструкция пресс-форм. Материал вставок.
14. Основные технологические параметры, определяемые при литье под давлением. Методика расчёта литниковых систем. Подвод металла к отливке.
15. Центробежное литье с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Форма свободной поверхности. Давление в металле. Оптимальное число оборотов. Приводы установок.
16. Поведение неметаллических включений при центробежном литье. Особенности кристаллизации расплава. Защитные покрытия для центробежных металлических форм (изложниц).
17. Литьё по газифицируемым моделям. Способы изготовления моделей и блоков. Литниково-питающие системы. Расчет элементов ЛПС. Формовка модельных блоков. Заливка металла. Регенерация песка.
18. Прогрессивные принципы организации технологического процесса изготовления отливок. Поточные и автоматические линии.
19. Классификация литейных цехов. Объемно-планировочные решения и компоновочные схемы цехов.
20. Сплавы для художественного литья. Способы изготовления форм в художественном литье. Их преимущества и недостатки.

IV. ЧУГУННОЕ, СТАЛЬНОЕ И ЦВЕТНОЕ ЛИТЬЕ

1. Классификация чугунов. Взаимосвязь структуры матрицы чугуна и формы графитовых включений с его механическими и литейными свойствами. Способы управления структурообразованием чугуна в отливках.
2. Выплавка чугуна в электродуговых печах и индукционных тигельных электропечах. Шихтовые материалы. Технология выплавки.
3. Способы внепечной обработки чугуна. Их цель, преимущества и недостатки.
4. Отливки из серого чугуна. Особенности технологии литейной формы и приготовления жидкого чугуна. Виды термообработки.
5. Отливки из высокопрочных чугунов с шаровидной и вермикулярной формой графита. Особенности технологии производства. Виды термообработки.
6. Чугуны со специальными свойствами. Назначение. Маркировка. Особенности технологии производства отливок.
7. Классификация литейных сталей. Агрегаты для выплавки стали. Их преимущества и недостатки.
8. Основные периоды плавки стали при основном и кислом процессах. Их сущность и задачи.
9. Температурный и временной режим заливки форм сталью. Линейная усадка стали. Трещины в отливках из стали. Их предотвращение.

10. Классификация неметаллических включений в стальных отливках, причины их образования и способы предотвращения.
11. Влияние углерода, серы и фосфора на литейные и служебные свойства сталей.
12. Влияние серы и фосфора на литейные и служебные свойства стали, способы де-сульфурации и дефосфорации сталей.
13. Влияние марганца, кремния и остаточного алюминия на технологические и служебные свойства отливок из стали.
14. Объёмная усадка стали и ее влияние на технологию отливок. Порядок проектирования прибылей для стальных отливок, контрольные параметры питания отливок из стали.
15. Взаимодействие расплавов цветных металлов с кислородом, водородом и азотом, сложными газами, материалами футеровок.
16. Подразделение алюминиевых литейных сплавов на группы. Плавильные агрегаты и технологические основы плавки. Особенности литья алюминиевых сплавов. Применяемые способы рафинирования и модифицирования алюминиевых сплавов разных групп.
17. Подразделение магниевых литейных сплавов на группы. Плавильные агрегаты и технологические основы плавки, процессы рафинирования и модифицирования, особенности литья магниевых сплавов.
18. Подразделение титановых литейных сплавов на группы. Типы применяемых литейных форм. Технологические основы плавки и литья титановых сплавов. Плавильно-заливочное оборудование.
19. Подразделение медных литейных сплавов на группы. Технологические основы плавки и литья оловянных, безоловянных бронз и латуней. Плавильное оборудование и способы литья.
20. Подразделение никелевых литейных сплавов на группы. Технологические основы плавки и литья сплавов в зависимости от группы. Плавильное оборудование и способы литья.

IV. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Технологии построения электронных чертежей литых деталей в специализированных графических пакетах. Способ построения электронного чертежа отливки с элементами литейной формы в параметрическом виде. Особенности параметризации графических объектов.
2. Современные подходы к автоматизированному проектированию технологической оснастки в литейном производстве.
3. Факторы повышения высокоточной трёхмерной печати моделей отливок на установках быстрого прототипирования.
4. Твёрдотельное компьютерное моделирование отливок и литейных форм. Понятие формообразующей операции, понятие «родитель», «потомок». Способы построения сборочных твёрдотельных моделей.
5. Алгоритм расчёта свойств отливок в системах компьютерного моделирования литейных процессов. Методика проведения вычислительного эксперимента.

Факторы, определяющие достоверность результатов компьютерного моделирования.

6. Критериальные и вычислительные алгоритмы систем инженерного анализа литейных процессов. Особенности метода конечных разностей и метода конечных элементов.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом:

1 и 2 вопрос (из разделов «Теория литейных процессов» и «Технологические основы литейного производства») по 30 балльной шкале;

3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) по 40 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

1 и 2 вопросы (из разделов «Теория литейных процессов» и «Технологические основы литейного производства») оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.

3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) оценивается по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев:

	<p>10 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос;</p> <p>8 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений;</p> <p>6 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений;</p> <p>4 балла – ответ содержит грубые ошибки;</p> <p>2 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса;</p> <p>0 баллов – нет ответа на вопрос.</p>
2. Ответы на дополнительные вопросы	<p>Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев:</p> <p>10 баллов – даны верные ответы на все вопросы;</p> <p>6 балла – даны верные ответы на 2 вопроса;</p> <p>2 балл – дан верный ответ на 1 вопрос.</p>
3. Способность самостоятельно анализировать информацию	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие примеров с расчетами и графиками – 4 балл; - выводы логичны и обоснованы – 2 балл; - использование дополнительной технической литературы – 2 балл; - ссылки на зарубежные источники – 2 балл.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задел по теме диссертационного исследования – 4 балла; - патентный анализ по теме диссертационного исследования – 2 балл; - формулирование целей диссертационного исследования – 2 балл;

	- постановка задачи диссертационного исследования – 2 балл.
--	---

13. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Теория формирования отливки: учеб. пособие по направлению 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / Л. Г. Знаменский и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. и литейные технологии ; ЮУрГУ, 2017
2. Чуркин, Б. С. Теория литейных процессов Текст учебник для вузов по специальности 020500.09 Б. С. Чуркин ; под ред. Э. Б. Гофмана ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т и др. - Екатеринбург: РГППУ, 2006. - 453 с. ил.
3. Васильев, В. А. Физико-химические основы литейного производства Учеб. для вузов по направлению подготовки специалистов 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" и др. В. А. Васильев. - М.: Интернет Инжиниринг, 2001. - 335,[1] с. ил.
4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья Текст учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия
5. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 349 с. ил.
6. Жуковский, С. С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержней и форм Текст справочник С. С. Жуковский. - М.: Машиностроение, 2010. - 255, [1] с. ил., табл.
7. Теория и технология цветного литья Текст учеб. пособие по направлению 150400 (22.04.02) "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия
8. Производство отливок из сплавов цветных металлов Текст учебник для вузов по направлению "Металлургия" А. В. Курдюмов и др.; под общ. ред. В. Д. Белова ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС", Каф. Технологии литейных процессов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 2011. - 614 с. ил.
9. Проектирование и реконструкция литейных цехов Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил. электрон. версия
10. Производство чугуновых отливок Текст учебник для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" В. Д. Белов и др.; под ред. В. М. Колокольцева, Ри Хосена ; Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: Издательство МГТУ, 2009. – 521 с.

- 11.Справочник по чугунному литью Текст Г. И. Сильман и др. ; под ред. Н. Г. Гиршовича. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978. - 758 с. ил.
- 12.Производство стальных отливок Учеб. для вузов по специальности 110400 "Литейное пр-во чер. и цв. металлов" Л. Я. Козлов, В. М. Колокольников, К. Н. Вдовин и др.; Под ред. Л. Я. Козлова. - М.: МИСИС, 2003. - 350,[1] с. ил.
- 13.Технология литейного производства. Специальные способы литья Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия
- 14.Матвеев, И. В. Оборудование литейных цехов Текст Ч. 1 учеб. пособие для вузов по направлению 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование", по специальности 120300 "Машины и технология литейного пр-ва" И. В. Матвеев ; Моск. гос. индустр. ун-т. - 2-е изд., стер. - М.: МГИУ, 2009. - 172 с. ил.
- 15.Матвеев, И. В. Оборудование литейных цехов Текст Ч. 2 учеб. пособие для вузов по специальности 150204 "Машины и технологии литейного пр-ва" И. В. Матвеев ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: МГИУ, 2009. - 307 с. ил.
- 16.Шуляк, В. С. Проектирование литейных цехов Текст учебное пособие для вузов по направлению 651400 "Машиностр. технологии и оборудование" специальности "Машины и технология литейного пр-ва" В. С. Шуляк ; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - 3-е изд., стер. - М.: Издательство МГИУ, 2007. - 92 с. ил.
- 17.Технология художественного литья Текст учеб. для вузов Н. И. Бех и др. ; под ред. Ри Хосена. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2006. - 453, [1] с. ил. 21 см.
- 18.Дубровин, В. К. Художественное литье Текст учеб. пособие для вузов по специальности 050501.09 "Профессиональное обучение (металлург. пр-ва)" В. К. Дубровин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 97, [1] с. ил.
- 19.Изготовление художественных отливок В. А. Васильев, Н. И. Бех, Э. Ч. Гини, А. М. Петриченко; Под ред. В. А. Васильева. - М.: Интернет Инжиниринг, 2001. - 303 с. ил.
- 20.Дубровин, В. К. Технология литейного производства. Формовочные материалы Текст учеб. пособие В. К. Дубровин, И. Н. Ермаков. А. В. Карпинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 138, [1] с. ил.
- 21.Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил.

Электронная основная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Теория формирования отливки [Текст] : учеб. пособие по направлению 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия"/Л. Г. Знаменский и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. и литейные технологии ; ЮУрГУ, 2017. - http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000553967	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Авторизованный
Дубровин, В. К., Технологические процессы литья [Текст] / В.К.Дубровин, А.В. Карпинский, О.М. Заславская. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. 194 с. 49-экз. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000517462 .	Электронный каталог ЮУрГУ	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
. Чернышов, Е.А. Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Е.А. Чернышов, В.И. Панышин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2017	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Клецкин, Б. Э. Производство отливок из стали и чугуна Текст учеб. пособие Б. Э. Клецкин, В. И. Швецов, А. В. Карпинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 103, [1] с	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Производство стальных отливок Учеб. для вузов по специальности 110400 "Литейное пр-во чер. и цв. металлов" Л. Я. Козлов, В. М. Колокольцев, К. Н. Вдовин и др.; Под ред. Л. Я. Козлова. - М.: МИСИС, 2003. - 350,[1] с. ил.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный

Теория и технология цветного литья [Текст] учеб. пособие по направлению 150400 (22.04.02) "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Проектирование и реконструкция литейных цехов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Проектирование и реконструкция литейных цехов. Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

Художественное литье [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 050501.09 "Профессиональное обучение (металлург. пр-ва)" / В. К. Дубровин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ, 2009-97 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000424037	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Авторизованный
Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2011. — 104 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/11670 — Загл. с экрана	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Жуков, Ю.Н. Инженерная и компьютерная графика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 177 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5455 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Теория литейных процессов [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 150104 "Литейное пр-во черных и цвет. металлов" / Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ, 2011 - 146 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000496759	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Авторизованный

14. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия Текст справ. А. Н. Болдин, Н. И. Давыдов, С. С. Жуковский и др. - М.: Машиностроение, 2006. - 506 с. ил.
2. Электроимпульсная и ультразвуковая обработка материалов в точном литье Текст монография Л. Г. Знаменский и др.; Рос. акад. естеств. наук ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 258, [1] с. ил.
3. Технология литейного производства Учеб. Урал. гос. проф.-пед. ун-т и др.; Б. С. Чуркин, Э. Б. Гофман, С. Г. Майзель и др.; Под ред. Б. С. Чуркина; Инженер.-пед. ин-т. - Екатеринбург: Уральский государственный профессионально-педагогич, 2000
4. Жуковский, С. С. Формовочные материалы и технология литейной формы Справочник Под общ. ред. С. С. Жуковского. - М.: Машиностроение, 1993. - 431 с. ил.
5. Дубровин, В. К. Технология литейного производства Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное производство черных и цветных металлов" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, Л. Г. Знаменский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 144, [1] с. ил.
6. Дубровин, В. К. Применение отработанного динаса в литье по выплавляемым моделям Текст монография В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Пашнина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 116 с.
7. Цветное литье Справочник Н. М. Галдин и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 527 с. ил.
8. Специальные способы литья Текст учебник для вузов по специальности 050501.08 - Проф. обучение (машиностр. и технол. оборудование) Б. С. Чуркин и др.; под ред. Б. С. Чуркина ; Юж.-Урал. гос. ун-т и др.; ЮУрГУ. - Екатеринбург: РГПУ, 2010. - 730 с. ил.
9. Дубровин, В. К. Производство отливок из никелевых и титановых сплавов в термохимически стойких формах Текст монография В. К. Дубровин, Б. А. Кулаков, А. В. Карпинский ; Рос. акад. естеств. наук ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 232, [1] с. черт.
10. Воздвиженский, В. М. Контроль качества отливок Учеб. пособие для вузов В. М. Воздвиженский, А. А. Жуков, В. К. Бастраков. - М.: Машиностроение, 1990. - 237 с. ил.
11. Чугун Справ. А. Д. Шерман и др.; Под ред.: А. Д. Шермана, А. А. Жукова. - М.: Металлургия, 1991. - 574, [1] с. ил.
12. Чернышов, Е. А. Литейные сплавы и их зарубежные аналоги Текст справочник Е. А. Чернышов. - М.: Машиностроение, 2006. - 334, [1] с. ил. 22 см.
13. Шульте, Ю. А. Производство отливок из стали Учеб. для вузов по спец. "Литейн. пр-во чер. и цв. металлов", "Машины и технология литейн. пр-ва". - Киев; Донецк: Вища школа, 1983. - 183 с. ил.

14. Пикунов, М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок Учеб. пособие для вузов по специальности 150104(110400) "Литейное пр-во черн. и цв. металлов" М. В. Пикунов. - М.: Издательство МИСИС, 2005. - 414, [1] с. ил.
15. Миляев, А. Ф. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов Учеб. пособие для вузов по специальности 110400-Литейное пр-во чер. и цвет. металлов Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: Б. И., 1999. - 410 с. ил.
16. Литье по выплавляемым моделям В. Н. Иванов, С. А. Казеннов, Б. С. Курчман и др.; Под общ. ред. Я. И. Шкленника, В. А. Озерова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 407 с. ил.
17. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении Текст учебник для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (машиностроение)" А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - Волгоград: Ин-Фолио, 2009. - 591 с. ил., табл.
18. Инженерная экология литейного производства Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и технология литейного производства" А. Н. Болдин и др. ; под общ. ред. А. Н. Болдина. - М.: Машиностроение, 2010. - 347, [1] с. ил., табл.

Электронная дополнительная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Жуковский, С.С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержней и форм: справочник. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2010. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/737	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Локальная Сеть / Авторизованный

Клецкин, Б. Э. Производство отливок из сплавов на основе железа Учеб. пособие: Компьютер. версия / Б. Э. Клецкин, В. И. Швецов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во; ЮУрГУ, Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2005	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Войнич, Е.А. Дизайн ювелирных и декоративных изделий из цветных металлов и сплавов. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2016. — 122 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72629 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

<p>Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин". [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/745 — Загл. с экрана.</p>	<p>Электронно-библиотечная система Издательства Лань</p>	<p>Интернет / Авторизованный</p>
---	--	----------------------------------

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
- 13.Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
- 14.Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
- 15.ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
- 16.Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

Разработчики:

Профессор кафедры

пиromеталлургических и литейных технологий, д.т.

Б.А. Кулаков

Профессор кафедры

пиromеталлургических и литейных технологий, д.т.н.

Л.Г. Знаменский

Доцент кафедры

пиromеталлургических и литейных технологий, к.т.н.

О.В. Ивочкина

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальности:

2.6.4 – Обработка металлов давлением

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Экзамен в очном формате проводится в 2 этапа:

1. Подготовка письменного ответа на вопросы билета – 60 мин.
2. Беседа с членами комиссии, ответы на устные вопросы – 10 мин на одного поступающего.

Письменная часть

На письменной части экзамена в аудитории одновременно могут присутствовать не более 20 человек из числа сдающих.

Перед началом письменной части экзамена поступающие размещаются в аудитории и получают предварительный инструктаж по процедуре проведения экзамена. При себе поступающие должны иметь: письменные принадлежности, заполненный лист индивидуальных достижений, подписанный синей ручкой.

Комиссия вызывает поступающих по алфавитному списку к столу экзаменационной комиссии, поступающий представляется – называет свою фамилию, имя, отчество, научную специальность на которую планирует поступить, получает билет, бумагу формата А4 для письменного ответа и бланк экзаменационного листа.

Билет в письменной части содержит 2 вопроса из любых 2х разделов программы вступительных испытаний по соответствующей направленности.

После выдачи билетов, все поступающие, находящиеся в аудитории, под руководством представителя экзаменационной комиссии заполняют синей ручкой свои экзаменационные листы и подписывают их.

Комиссия включает отсчет времени.

Через 60 минут, поступающие сдают письменные ответы и заполненные экзаменационные листы и покидают аудиторию.

Устная часть

Экзаменационная комиссия вызывает поступающих в аудиторию по одному в алфавитном порядке.

В соответствии с распоряжением №88 от 10.07.2020 при проведении устной части вместе с поступающим имеет право присутствовать его предполагаемый научный руководитель.

Время проведения устной части не более 10 мин на одного поступающего.

Члены экзаменационной комиссии задают не более 3 вопросов по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.

Проведение испытания в дистанционном формате:

1. Подготовка к проведению

- 1.1. Не позднее чем за день до даты проведения вступительного испытания в дистанционной форме поступающему на адрес электронной почты, указанный при подаче заявления о поступлении, направляется ссылка на встречу в системе Google-meet, а также бланки листа учета индивидуальных достижений и экзаменационного листа.
- 1.2. Поступающий должен убедиться, что на устройстве, с которого он планирует подключиться к встрече, установлены и работают камера, микрофон и имеется устойчивый канал связи с глобальной сетью «Интернет» не менее 1 Мбит/с (в обе стороны).
- 1.3. Поступающий должен убедиться, что у него имеются в наличии документы, удостоверяющие личность.
- 1.4. В день проведения экзамена за 15 минут до установленного времени необходимо подключиться к встрече.
- 1.5. До начала вступительного испытания представитель приемной комиссии проводит общий инструктаж по порядку действий поступающих во время проведения вступительного испытания.

2. Проведение вступительного испытания

- 2.1. Непосредственно перед началом проведения вступительного испытания включается видеозапись, которая ведется непрерывно в течение всего

времени проведения вступительного испытания по направлению подготовки.

- 2.2. Поступающие вызываются по алфавитному списку.
 - 2.3. После оглашения фамилии, поступающий должен включить видеокамеру, микрофон, продемонстрировать рядом со своим лицом на камеру документ удостоверяющий личность, четко назвать свою фамилию, имя, отчество и научную специальность на которую он планирует поступать. Видеокамера и микрофон должны быть включены в течение всего вступительного испытания.
 - 2.4. В зависимости от научной специальности комиссия предлагает поступающему билеты на выбор.
 - 2.5. После выбора, соответствующий билет направляется на электронную почту, указанную при поступлении. Поступающий подтверждает получение билета и приступает к подготовке ответа. Время на подготовку ответов 60 минут от момента подтверждения получения ответа.
 - 2.6. По готовности ответ направляется на электронную почту секретаря приемной комиссии.
 - 2.7. Поступающий приглашается для беседы в комнату экзаменационной комиссии. На собеседовании имеет право присутствовать предполагаемый научный руководитель поступающего (распоряжение №88 от 10.07.2020). Время собеседования не более 10 мин.
 - 2.8. Поступающий и его руководитель проходят процедуру идентификации (см. п.2.3). В комнате экзаменационной комиссии должна быть включена видеозапись, которая осуществляется непрерывно в течение всего времени проведения экзамена.
 - 2.9. Члены экзаменационной комиссии задают 3 вопроса по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.
3. После завершения вступительного испытания
 - 3.1. Претендент заполняет экзаменационный лист в соответствии с содержанием билета, подписывает его синей ручкой.

- 3.2. Заполняет лист учета индивидуальных достижений в соответствии с ранее присланными подтверждающими документами. Неопубликованные к моменту приема экзамена статьи и тезисы докладов учитываются при наличии справок подтверждающих принятие статей и тезисов к опубликованию. Лист учета индивидуальных достижений подписывается синей ручкой.
 - 3.3. Сканы экзаменационного листа и листа учета индивидуальных достижений направляются на электронную почту секретаря приемной комиссии не позднее 18:00 в день приема вступительного испытания.
4. Объявление результатов и выставление оценок
- 4.1. Объявление результатов проводится не позднее, чем на следующий рабочий день от дня приема вступительного испытания в комнате экзаменационной комиссии.
 - 4.2. Во время объявления результатов в комнате экзаменационной комиссии включена видеозапись.
 - 4.3. Поступающие вызываются по алфавитному списку, после чего они проходят процедуру идентификации (см. п.2.3).
 - 4.4. Комиссия объявляет оценку за вступительное испытание и за индивидуальные достижения. И фиксирует согласие поступающего с полученной оценкой.
 - 4.5. В день объявления результатов комплект документов передается в отдел аспирантуры. Оценки за специальную дисциплину и индивидуальные достижения появятся в системе в течение 2-х рабочих дней.
 - 4.6. Поступающий имеет право на апелляцию в соответствии с положением об апелляционной комиссии ЮУрГУ.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Программа вступительного экзамена по научной специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением включает вопросы по 3 разделам:

Раздел 1. Теория обработки металлов давлением.

Раздел 2. Основы теории процессов обработки металлов давлением

Раздел 3. Технологии производства продукции методами обработки металлов давлением

В состав экзаменационного билета входят 2 вопроса выбранные из трех разделов.

2. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1 «Теория обработки металлов давлением»:

1. Деформация сплошной среды. Тензоры конечных деформаций. Главные деформации, интенсивность деформаций сдвига.
2. Течение сплошной среды. Поле вектора скорости. Главные скорости деформации, интенсивность скоростей деформаций сдвига.
3. Уравнение неразрывности и несжимаемости.
4. Напряжения. Пластическое состояние. Напряженное состояние. Главные нормальные и касательные напряжения.
5. Простейшие реологические модели. Условия пластичности. Краевая задача теории пластичности.
6. Строение металлов. Дефекты кристаллического строения металлов.
7. Процессы, происходящие при нагреве наклепанного металла. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.
8. Теория подобия в процессах обработки металлов давлением.
9. Методы исследований деформаций. Границы применимости экспериментальных методов, их точность и чувствительность.
10. Методы планирования экспериментов и обработка экспериментальных данных.
11. Физическая природа трения. Виды и законы трения.
12. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним.
13. Сопротивление деформации. Экспериментальные методы определения, расчет сопротивления деформации.
14. Работа и мощность деформации. Тепловыделения в процессе деформации.
15. Пластичность и деформируемость металлов и методы определения.

16. Виды разрушения при пластической деформации. Диаграмма пластичности.

17. Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели.

Экзаменационные вопросы к разделу 2 «Основы теории процессов обработки металлов давлением»:

1. Очаг деформации. Условия захвата полосы валками.
2. Опережение, отставание, расчетные формулы для их определения. Влияние технологических параметров на величину опережения.
3. Уширение и факторы, влияющие на его величину. Неравномерность уширения в очаге деформации.
4. Контактные напряжения при прокатке (плоская задача). Дифференциальное уравнение контактных напряжений.
5. Распределение деформаций и напряжений в объеме очага деформации в зависимости от фактора формы очага деформации.
6. Усилие прокатки и факторы, определяющие его величину. Особенности расчета усилий в зависимости от фактора формы очага деформации.
7. Энергия, затрачиваемая на прокатку, методы определения работы и мощности прокатки. Момент прокатки.
8. Температурные условия в очаге деформации. Расчет температуры металла при прокатке.
9. Особенности процесса прокатки в калибрах. Аналитическое описание формы калибров, показатель и коэффициент формы.
10. Влияние формы калибра и раската на формоизменение и напряженное состояние металла. Расчет уширения в калибрах.
11. Расчет среднего давления и усилий прокатки в калибрах.
12. Кинематические и энергосиловые параметры процесса радиально-сдвиговой прокатки.
13. Поперечная прокатка. Скоростные условия. Угол нейтрального сечения и условия вращения заготовки.

14. Винтовая прокатка. Особенности процесса, очаг деформации и его параметры.
15. Напряженно-деформированное состояние металла при винтовой прокатке. Энергосиловые параметры процесса.
16. Пилигримовая прокатка. Особенности деформации металла. Скоростные условия. Зоны опережения и отставания.
17. Холодная периодическая прокатка труб. Скоростные условия. Энергосиловые параметры процесса.
18. Разновидности процесса волочения, деформационные показатели. Расчетные методы определения напряжений и усилия волочения.
19. Сущность и разновидности процессов прессования. Температурные условия процессов прессования.
20. Геометрические параметры очага деформации для различных процессовковки.
21. Объемная штамповка. Характеристика разновидностей объемной штамповки.
22. Термомеханические режимы штамповки. Методы расчета деформирующих усилий при объемной штамповке.
23. Листовая штамповка и формовка. Особенности деформирования металла при операциях листовой штамповки
24. Моделирование процессов: продольная прокатка на гладкой бочке; прокатка в калибрах

Экзаменационные вопросы к разделу 3 «Технологии производства продукции методами обработки металлов давлением»:

1. Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов. Способы производства слитков и заготовок.
2. Технология нагрева исходных материалов перед прокаткой и охлаждения после прокатки.

3. Калибровка валков для прокатки блюмов и заготовок простых и фасонных сортовых профилей. Методики расчета калибровки валков прокатного стана.
4. Совмещенные технологические процессы в производстве листовой и сортовой продукции. Технологические особенности прокатки непрерывно-литого металла.
5. Характеристика качества продукции прокатного производства. Контроль качества прокатной продукции, способы удаления дефектов.
6. Основы автоматизации технологических процессов.
7. Сортамент и методы испытаний стальных труб.
8. Производство труб прессованием.
9. Технология и принципы расчета маршрутов волочения труб.
10. Сортамент и основные требования, предъявляемые к качеству изделий, получаемых волочением.
11. Технологический процесс и основное оборудование для производства прутков, труб, проволоки, калиброванного металла и фасонных профилей волочением.
12. Типовые технологические схемы производства прессованных полуфабрикатов и изделий.
13. Способы получения пресс-изделий различных типов.
14. Основные типы агрегатов дляковки. Нагрев металла перед ковкой.
15. Разновидности операцийковки, оборудования и режимы отделки.
16. Технологические процессы объемной штамповки.
17. Отделочные операции и пути повышения качества штампованных поковок.
18. Технологические процессы листовой штамповки и формовки, области применения и классификация изделий.
19. Производство полуфабрикатов и изделий из порошковых материалов методами прокатки, прессования (экструзии).

20. Производство композиционных материалов (слоистых, волокнистых, дисперсно-упрочненных) с использованием процессов прокатки и прессования.
21. Основы ресурсо- и энергосбережения в технологических процессах ОМД.
22. Виды производств: листопрокатное, сортопрокатное, трубопрокатное, волочильное, прессовое, кузнечно-штамповочное, специальные.
23. Экологические аспекты в технологических процессах ОМД.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются по 50 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

Ответы на вопросы оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Способность самостоятельно анализировать информацию;
3. Ответы на дополнительные вопросы.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 20 баллов): 20 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 16 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 12 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 8 балла – ответ содержит грубые ошибки; 4 балла – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл (максимально 20 баллов) при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 8 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 3 балла; - использование дополнительной технической литературы – 3 балла; - ссылки на зарубежные источники – 6 баллов.

3. Ответы на дополнительные вопросы	<p>Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 10 баллов):</p> <p>10 баллов – даны верные ответы на все вопросы;</p> <p>6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса;</p> <p>3 балла – дан верный ответ на 1 вопрос;</p> <p>0 баллов – нет ответа на все 3 вопроса.</p>
-------------------------------------	--

4. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1986. 688 с. (1-е изд.); Екатеринбург: УГТУ – УПИ. 2001. – 836 с. (2-е изд.).
2. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности). Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980. – 456 с.
3. Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением. Под ред. проф. В.А. Тюрина. Учебник для вузов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2000. – 416 с.
4. Гун Г.Я. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением. Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
5. Полухин П.И., Горелик С.С., Воронцов В.К. Физические основы пластической деформации. Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1982. – 584 с.
6. Физическое металловедение. Учебник для вузов. С.В. Грачев, В.Р. Бараз, А.А. Богатов, В.П. Швейкин – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2000. – 534.
7. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980. – 360 с.
8. Потапов И.Н., Коликов А.П., Друян В.И. Теория трубного производства. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1991. – 424 с.
9. Охрименко Я.М., Тюрин В.А. Теория процессовковки. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа. 1977. – 295 с.
10. Перлин И.Л., Райтбарт Л.Х. Теория прессования металлов. Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1975. – 448 с.

11. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1971. – 447 с.
12. Прокатное производство / П.И. Полухин, Н.М. Федосов, А.А. Королев, Ю.М. Матвеев. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1960. – 966 с. (1-е изд.); 1968 – 676 с. (2-е изд.).
13. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инарович Ю.В. Калибровка прокатных валков. М.: Металлургия. 1987. – 367 с.
14. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов. Учебник для вузов / А.В. Зиновьев, А.И. Колпашников, П.И. Полухин и др. – М.: Металлургия, 1992. – 512 с.
15. Технология производства труб. Учебник для вузов / И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.Н. Данченко и др. – М.: Металлургия, 1994. – 528 с.
16. Кобелев А.Г., Потапов И.Н., Кузнецов Е.В. Технология слоистых металлов. Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1991. – 248 с.

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред. Учебник для вузов. М.: МИСиС. 2000. – 320 с.
2. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел (технологические задачи обработки давлением) / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза – М.: Металлургия, 1990. – 480 с.
3. Грудев А.П. Теория прокатки. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1988. – 240 с.
4. Теория прокатки. Справочник. А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин и др. – М.: Металлургия, 1982. – 335 с.
5. Теорияковки и штамповки. Учебное пособие для вузов. Под ред. Е.П. Унксова и А.Г. Овчинникова. М.: Машиностроение, 1993.
6. Осадчий В.Я., Воронцов А.Л., Безносовых И.И. Теория и расчеты технологических параметров штамповки выдавливанием. Учебное пособие для вузов. М.: МГАПИ, 2001. – 307 с.

7. Бережной В.Л., Щерба В.Н., Батулин А.И. Прессование с активным действием сил трения. М.: Металлургия, 1988. – 296 с.
8. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин Л.И. Технология прокатного производства. Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1994. – 656 с.
9. Технология прокатного производства. Справочник в двух книгах. Под редакцией В.И. Зюзина и А.В. Третьякова. – М.: Металлургия. 1991. – 859 с.
10. Технология и оборудование трубного производства. Учебник для вузов. / В.Я. Осадчий, А.С. Вавилин, В.Г. Зимовец, А.П. Коликов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 608 с.
11. Новые процессы деформации металлов и сплавов. Учебное пособие для вузов. / А.П. Коликов, П.И. Полухин, А.В. Крупин и др. – М.: Высшая школа, 1986. – 351 с.
12. Щерба В.Н., Райтбарг Л.Х. Технология прессования металлов. Учебник для вузов. – М.: Металлургия. 1995. – 336 с.
13. Алиев Ч.А., Тетерин Г.П. Система автоматизированного проектирования технологии горячей объемной штамповки. М.: Машиностроение, 1987. 224 с.
14. Друянов Б.А. Прикладная теория пластичности пористых тел. М.: Машиностроение, 1989. – 168 с.
15. Чернышев В.Н., Линецкий Б.Л., Крупин А.В. Обработка металлов давлением в контролируемых средах. – М.: Металлургия, 1993. – 272 с.
16. Обработка металлов взрывом / А.В. Крупин, В.Я. Соловьев, Г.С. Попов и др. – М.: Металлургия, 1991. – 496 с.
17. Колпашников А.И., Арефьев Б.А., Мануйлов В.Ф. Деформирование композиционных материалов. —М.: Металлургия, 1982. – 243 с.

6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online»

5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

7. РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. кафедрой ПиМОМД, д.т.н.

/Выдрин А.В.

Профессор кафедры ПиМОМД, д.т.н.

/Чаплыгин Б.А.

ПРОГРАММА

Вступительного испытания в аспирантуру по специальности:

2.6.6. – Наноматериалы и нанотехнологии

1 ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате

В аудитории, где проводится экзамен, одновременно могут находиться не более 6 человек претендентов на поступление и члены экзаменационной комиссии.

Экзамен по специальной дисциплине принимается устно по билетам. В билете содержится 2 вопроса из разных разделов. Время на подготовку составляет 40 минут, после чего следует ответ в форме собеседования. Экзаменуемому могут быть заданы дополнительные вопросы по темам билета (не более 3 по каждому вопросу).

Проведение испытания в дистанционном формате

Проведение испытания в дистанционном формате проводится с использованием видеоконференции. Экзаменуемые могут входить в комнату видеоконференции по одному со своего компьютера или мобильного устройства, при входе они должны обязательно включить камеру и микрофон и оставаться в комнате видеоконференции на протяжении всей процедуры экзамена. Экзамен проводится в системе видеозаписи. Перед началом экзамена проводится инструктаж по ознакомлению с процедурой проведения экзамена. Обязательным элементом процедуры экзамена является идентификация экзаменуемого. Член экзаменационной комиссии произносит фамилию, имя, отчество экзаменуемого, который затем, смотря в веб-камеру, отчетливо произносит свои фамилию, имя, отчество, демонстрируя в развернутом виде на странице с фотографией документ, удостоверяющий личность, и с помощью веб-камеры показывает помещение и свое рабочее место. На протяжении всего экзамена веб-камера должна хорошо показывать экзаменуемого и его рабочее место.

Экзамен по специальной дисциплине проводится в форме устного собеседования. Экзаменуемому задают вопросы (не более 5) из разных разделов, которые не требуют длительной подготовки.

Результаты экзамена озвучиваются после прохождения процедуры собеседования всеми претендентами и обсуждения членами экзаменационной комиссии в день прохождения экзамена.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Получение наноматериалов.
2. Характеризация наноматериалов.
3. Применение наноматериалов.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Ультра- и нанотехнологии и наноразмерные вещества, наноструктурированные системы, их размеры. Пористые материалы и их характеристики. Капилляры.
2. Степень кристалличности. Аморфное, поликристаллическое вещество, монокристалл. Причины возникновения, влияние на свойства, способы определения.
3. Неорганические и органические ультра- и наноматериалы. Эпитаксия, эпитакция, нанобио- и бионаноинтерфейс.

4. Сущность золь-гель технологии. Зародышеобразование, скорость гидролиза. Управление структурообразованием на первом этапе.
5. Управление структурообразованием на втором и третьем этапах.
6. Гидратация, гидролиз и поликонденсация в растворах солей металлов. Типы связанной воды.
7. Применение органических прекурсоров.
8. Гидротермальный синтез. Автоклав.
9. Кривоосаждение как способ структурообразования.
10. Методы изменения структуры путём переосаждения.
11. Смешанные и композитные металлоксидные материалы. Допирование, смешение.
12. Управление каталитическими и фотокаталитическими свойствами.
13. Ширина запрещённой зоны. Способ определения и методы её снижения.
14. Гидроксирование поверхности ультра- и наноматериалов.
15. Модификация поверхности функциональными группами.
16. Влияние противоионов ДЭС на формирование наночастиц.
17. Получение и применение нанокристаллической целлюлозы.
18. Углеродные наноматериалы. Активированный уголь и наноалмазы.
19. Ультра- и наноструктурированные минералы. Их достоинства и недостатки.
20. Применение целлюлозы для получения наноматериалов.
21. Применение ПАВ и ВМС для получения ультра- и наноматериалов.
22. Применение перекиси водорода для получения ультра- и наноматериалов.
23. Применение карбоновых кислот для получения ультра- и наноматериалов.
24. Применение сильных комплексонов для получения ультра- и наноматериалов.
25. Получение ультра- и наноструктурированных материалов из полимеров.
26. Получение и свойства ПОМ.
27. Наносенсоры.
28. Ультра- и нано- и молекулярная электроника.
29. Устройства на квантовых точках – лазеры, светодиоды.
30. Электронные механические системы (MEMS).
31. Нейронные сети.
32. Устройства для хранения информации на основе наноматериалов.
33. Ультра- и нанодисперсные материалы для современной фотоники.
34. Ультра- и нанодисперсные материалы для технологий очистки воды

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются по 50 балльной шкале.
Максимальное количество баллов – 100.

Ответы на вопросы оцениваются по 3 показателям:

4. Полнота ответа;
5. Способность самостоятельно анализировать информацию;
6. Ответы на дополнительные вопросы.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы	
Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 20 баллов): 20 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 16 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 12 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 8 баллов – ответ содержит грубые ошибки; 4 балла – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл (максимально 20 баллов) при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 8 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 3 балла; - использование дополнительной технической литературы – 3 балла; - ссылки на зарубежные источники – 6 баллов.
3. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 10 баллов): 10 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса; 3 балла – дан верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов – нет ответа на все 3 вопроса.

5. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

а) основная литература:

1. Пентин, Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии / Ю.А Пентин, Г.М. Курамшина. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 398 с.
2. https://bstudy.net/666233/estestvoznaniye/primeneniye_yadernogo_magnitnogo_rezonansa_himii
3. [http://cmr.spbu.ru/books/Methods/Методики_Экспериментов_РЦ-Твердотельная спектроскопия ЯМР.pdf](http://cmr.spbu.ru/books/Methods/Методики_Экспериментов_РЦ-Твердотельная_спектроскопия_ЯМР.pdf)
4. Илькаева, М.В. Пероксидный метод получения фотокатализаторов на основе наночастиц SiO₂/TiO₂: диссертация ... кандидата химических наук: 02.00.04 / М.В. Илькаева. – Челябинск, 2015. – 144 с.
5. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования / Ю.А Пентин, Л.В. Вилков. – М.: Мир, 2012. – 683 с.

6. Мамырин, Б.А. Масс-рефлектор: новый безмагнитный времяпролетный масс-спектрометр с высокой разрешающей способностью / Б.А. Мамырин, В.И. Каратаев, Д.В. Шмигг, В.А. Загулин // ЖЭТФ. – 1973. – Т. 64. – Вып. 1. – С. 82–89.
7. Lehn, J.J. A modified time-of-flight mass spectrometer for studying ion-molecule or neutral particle-molecule interactions / J.J. Lehn, J.C. Robb, D.W. Thomas // J. Sci. Instrum. – 1962. – V. 39. – P. 458–463.
8. Dodonov A.F., Chernushevich I.V., Dodonova T.F. et al. Reflecting time-of-flight mass spectrometer with an API ion source and orthogonal extraction. Patent 1681340 A1 USSR, 25 February 1987.
9. Веренчиков, А.Н. Современное состояние приборов времяпролетной масс-спектрометрии / А.Н. Веренчиков, Н.В. Краснов, М.З. Мура-дымов, Ю.И. Хасин // Научн. приборостр. – 2001. – Т. 11. – № 4. – С. 3–15.
10. Dodonov, A.F. Electrospray ionization on a reflecting time-of-flight mass spectrometer / A.F. Dodonov, I.V. Chernushevich, V.V. Laiko // 12th Int. Mass Spectrometry Conference. – Amsterdam, August 1991. – Extended Abstracts. – P. 153.
11. Karas, M. Matrix-assisted ultraviolet laser desorption of nonvolatile compounds / M. Karas, D. Bachmann, U. Bahr, F. Hillenkamp // Int. J. Mass Spectrom. Ion Proc. – 1987. – V. 78. – P. 53–68.
12. Krutchinsky, A.N., Collisional damping interface for an electrospray ionization time-of-flight mass spectrometer / A.N. Krutchinsky, I.V. Chernushevich, V.L. Spicer et al. // J. Am. Soc. Mass Spectrom. – 1998. – V. 9. – P. 569–579.
13. Morris, H.R. A novel geometry mass spectrometer, the Q-TOF, for low – femtomole/attomole – range biopolymer sequencing / H.R. Morris, T. Paxton, M. Panico // J. Protein Chem. – 1997. – V. 16. – P. 469–479.
14. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов вузов / В.Л. Миронов. – Нижний Новгород: ИФМ РАН, 2004. – 114 с.
15. <https://sdelanounas.ru/blogs/76879>
16. <https://pandia.ru/text/80/155/37508.php>
17. Авдин, В.В. Физические методы исследования, использующие электромагнитное излучение: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с.
18. Криштал, М.М. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ в примерах практического использования / М.М. Криштал, И.С. Ясников, В.И. Полуин, А.М. Филатов, А.Г. Ульянников. – М.: Техносфера, 2009. – 208 с.
19. Авдин, В.В. Деструкция некоторых красителей на композитных фотокатализаторах на основе оксидов SiO₂/TiO₂ / Авдин В.В., Буланова А.В., Асильбекова А.А., Илькаева М.В. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. – 2020. – Т. 12. – № 3. – С. 98–107.

б) дополнительная литература:

1. https://sibac.info/sites/default/files/files/06_12_12/image299.png
2. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Deuterium_lamp_1.png
3. Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 608
4. <http://www.treasuremountainmining.com/image/EB0312QCJLAW4.jpg>
5. <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/1623506/def2dd51-221f-401f-b2f6-d01103215dc3/s1200?webp=false>
6. <https://static.mineralmarket.ru/img/p/29043-92290.jpg>
7. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Cubic.svg/879px-Cubic.svg.png?uselang=ru>
8. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Hexagonal_latticeR.svg/795px-Hexagonal_latticeR.svg.png?uselang=ru
9. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/17/Triclinic.svg/886px-Triclinic.svg.png?uselang=ru>
10. <https://etknix-etknixltd.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/12/prism.jpg>

11. <https://slide-share.ru/image/2085183.jpeg>
12. Wu, Z. Y. Hydrothermal synthesis and morphological evolution of mesoporous titania-silica / Z. Y. Wu, Y. F. Tao, Z. Lin, L. Liu, et al. // *J. Physical Chemistry C*. – 2009. – V. 113. – P. 20335–20348.
13. Тарасевич, Б.Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии. Пособие к спецпрактикуму по физико-химическим методам для студентов-дипломников кафедры органической химии / Б.Н. Тарасевич. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 22 с.
14. Никитин, Е.А. Структурообразование оксигидратов циркония при разных скоростях формирования гелей: диссертация ... кандидата химических наук: 02.00.04 / Е.А. Никитин. – Челябинск, 2009. – 181 с.
15. Davis, R.J. Titania-silica: a model binary oxide catalyst system / R.J. Davis, Z. Liu // *Chemistry of Materials*. – 1997. – V. 9. – P. 2311–2324.
16. Kibombo, H.S. Versatility of heterogeneous photocatalysis: synthetic methodologies epitomizing the role of silica support in TiO₂ based mixed oxides / H.S. Kibombo, R. Peng, S. Rasalingam, R.T. Koodali // *Catalysis Science & Technology*. – 2012. – V. 2. – P. 1737–1766.
17. Anpo, M. Photocatalysis over binary metal oxide. Enhancement of the photo-catalytic activity of TiO₂ in titanium-silicon oxides / M. Anpo, H. Nakaya, S. Kodama, Y. Kubokawa, et al. // *J. Physical Chemistry*. – 1986. – V. 90. – P. 1633–1636.
18. Vayssilov, G.N. Structural and physicochemical features of titanium silicalites / G.N. Vayssilov // *Catalysis Reviews: Science and Engineering*. – 1997. – V. 39. P. 209–251.
19. G. Lassaletta, Spectroscopic characterization of quantum-sized TiO₂ supported on silica: influence of size and TiO₂-SiO₂ interface composition / G. Lassaletta, A. Fernandez, J. P. Espinos, A. R. Gonzalez-Eliphe // *J. Physical Chemistry*. – 1995. – V. 99. – P. 1484–1490.
20. Yang, Q. Effects of synthesis parameters on the physico-chemical and photo-activity properties of titania-silica mixed oxide prepared via basic hydrolyzation / Q. Yang, C. Xie, Z. Xu, Z. Gao, et al. // *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. – 2005. – V. 239. – P. 144–150.
21. Trong On, D. Titanium sites in titanium silicalites: An XPS, XANES and EXAFS study / D. Trong On, L. Bonneviot, A. Bittar, A. Sayari, et al. // *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. – 1992. – V. 74. – P. 233–246.
22. Mukhopadhyay, S. M. Surface studies of TiO₂-SiO₂ glasses by X-ray photoelectron spectroscopy / S. M. Mukhopadhyay, S. H. Garofalini // *Journal of Non-Crystalline Solids*. – 1990. – V. 126. – P. 202–208.
23. Babonneau, F. XANES and EXAFS study of titanium alkoxides / F. Babonneau, S. Doeuff, A. Leistic, C. Sanchez, et al. // *Inorganic Chemistry*. – 1988. – V. 27. – P. 3166–3172.
24. Blasco, T. X-Ray photoelectron spectroscopy of Ti-Beta zeolite / T. Blasco, M. A. Camblor, J. L. G. Fierro, J. Perez-Pariente // *Microporous Materials*. – 1994. – V. 3. – P. 259–263.
25. Yamashita, H. Characterization of titanium-silicon binary oxide catalysts prepared by the sol-gel method and their photocatalytic reactivity for the liquid phase oxidation of 1-octanol / H. Yamashita, S. Kawasaki, Y. Ichihashi, M. Harada, et al. // *J. Physical Chemistry B*. – 1998. – V. 102. – P. 5870–5875.
26. Stakheev, A. Y. XPS and XANES study of titania-silica mixed oxide system / A. Y. Stakheev, E. S. Shpiro, J. Apijok // *J. Physical Chemistry*. – 1993. – V. 97. – P. 5668–5672.
27. Dutoit, D. C. M. Titania-silica mixed oxides: V. Effect of sol-gel and drying conditions on surface properties / D. C. M. Dutoit, U. Gobel, M. Schneider, A. Baiker // *Journal of Catalysis*. – 1996. – V. 164. – P. 433–439.
28. Kang, D. J. Photopatternable and refractive-index-tunable sol-gel-derived silica-titania nanohybrid materials / D. J. Kang, G. U. Park, H. H. Lee, H. Y. Park, et al. // *Current Applied Physics*. – 2013. – V. 13. – P. 1732–1737.
29. Kim, W.-S. Nanopatterning of photonic crystals with a photocurable silica-titania organic-inorganic hybrid material by a UV-based nanoimprint technique / W.-S. Kim, K. B. Yoon, B.-S. Bae // *Journal of Materials Chemistry*. – 2005. – V. 15. – P. 4535–4539.

30. Chen, H.-S. Preparation and characterization of molecularly homogeneous silica–titania film by sol–gel process with different synthetic strategies / H.-S. Chen, S.-H. Huang, T.-P. Perng // ACS Applied Materials & Interfaces. – 2012. – V. 4. – P. 5188–5195.
31. Rasalingam, S. Competitive role of structural properties of titania–silica mixed oxides and a mechanistic study of the photocatalytic degradation of phe-nol / S. Rasalingam, H.S. Kibombo, C.-M. Wu, R. Peng, et al. // Applied Catalysis B: Environmental. – 2014. – V. 148–149. – P. 394–405.
32. Фетисов, Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ / под редакцией Л.А. Асланова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 672 с.б) дополнительная литература.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>

Составитель:

Заведующий кафедрой
экологии и химической технологии, д.х.н., проф. _____ В.В. Авдин

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальности:

2.6.17 – Материаловедение

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Экзамен в очном формате проводится в 2 этапа:

1. Подготовка письменного ответа на вопросы билета – 60 мин.
2. Беседа с членами комиссии, ответы на устные вопросы – 10 мин на одного поступающего.

Письменная часть

На письменной части экзамена в аудитории одновременно могут присутствовать не более 20 человек из числа сдающих.

Перед началом письменной части экзамена поступающие размещаются в аудитории и получают предварительный инструктаж по процедуре проведения экзамена. При себе поступающие должны иметь: письменные принадлежности, заполненный лист индивидуальных достижений, подписанный синей ручкой.

Комиссия вызывает поступающих по алфавитному списку к столу экзаменационной комиссии, поступающий представляется – называет свою фамилию, имя, отчество, научную специальность на которую планирует поступить, получает билет, бумагу формата А4 для письменного ответа и бланк экзаменационного листа.

Билет в письменной части содержит 2 вопроса из любых 2х разделов программы вступительных испытаний по соответствующей направленности.

После выдачи билетов, все поступающие, находящиеся в аудитории, под руководством представителя экзаменационной комиссии заполняют синей ручкой свои экзаменационные листы и подписывают их.

Комиссия включает отсчет времени.

Через 60 минут, поступающие сдают письменные ответы и заполненные экзаменационные листы и покидают аудиторию.

Устная часть

Экзаменационная комиссия вызывает поступающих в аудиторию по одному в алфавитном порядке.

В соответствии с распоряжением №88 от 10.07.2020 при проведении устной части вместе с поступающим имеет право присутствовать его предполагаемый научный руководитель.

Время проведения устной части не более 10 мин на одного поступающего.

Члены экзаменационной комиссии задают не более 3 вопросов по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.

Проведение испытания в дистанционном формате:

1. Подготовка к проведению

- 1.1. Не позднее чем за день до даты проведения вступительного испытания в дистанционной форме поступающему на адрес электронной почты, указанный при подаче заявления о поступлении, направляется ссылка на встречу в системе Google-meet, а также бланки листа учета индивидуальных достижений и экзаменационного листа.
- 1.2. Поступающий должен убедиться, что на устройстве, с которого он планирует подключиться к встрече, установлены и работают камера, микрофон и имеется устойчивый канал связи с глобальной сетью «Интернет» не менее 1 Мбит/с (в обе стороны).
- 1.3. Поступающий должен убедиться, что у него имеются в наличии документы, удостоверяющие личность.
- 1.4. В день проведения экзамена за 15 минут до установленного времени необходимо подключиться к встрече.
- 1.5. До начала вступительного испытания представитель приемной комиссия проводит общий инструктаж по порядку действий поступающих во время проведения вступительного испытания.
2. Проведение вступительного испытания
 - 2.1. Непосредственно перед началом проведения вступительного испытания включается видеозапись, которая ведется непрерывно в течение всего времени проведения вступительного испытания по направлению подготовки.
 - 2.2. Поступающие вызываются по алфавитному списку.
 - 2.3. После оглашения фамилии, поступающий должен включить видеокамеру, микрофон, продемонстрировать рядом со своим лицом на камеру документ удостоверяющий личность, четко назвать свою фамилию, имя, отчество и научную специальность на которую он планирует поступать. Видеокамера и микрофон должны быть включены в течение всего вступительного испытания.
 - 2.4. В зависимости от научной специальности комиссия предлагает поступающему билеты на выбор.
 - 2.5. После выбора, соответствующий билет направляется на электронную почту, указанную при поступлении. Поступающий подтверждает получение билета и приступает к подготовке ответа. Время на подготовку ответов 60 минут от момента подтверждения получения ответа.
 - 2.6. По готовности ответ направляется на электронную почту секретаря приемной комиссии.
 - 2.7. Поступающий приглашается для беседы в комнату экзаменационной комиссии. На собеседовании имеет право присутствовать предполагаемый научный руководитель поступающего (распоряжение №88 от 10.07.2020). Время собеседования не более 10 мин.
 - 2.8. Поступающий и его руководитель проходят процедуру идентификации (см. п.2.3). В комнате экзаменационной комиссии должна быть включена видеозапись, которая осуществляется непрерывно в течение всего времени проведения экзамена.
 - 2.9. Члены экзаменационной комиссии задают 3 вопроса по содержанию письменного ответа и вопросам в билете.

3. После завершения вступительного испытания
 - 3.1. Претендент заполняет экзаменационный лист в соответствии с содержанием билета, подписывает его синей ручкой.
 - 3.2. Заполняет лист учета индивидуальных достижений в соответствии с ранее присланными подтверждающими документами. Неопубликованные к моменту приема экзамена статьи и тезисы докладов учитываются при наличии справок подтверждающих принятие статей и тезисов к опубликованию. Лист учета индивидуальных достижений подписывается синей ручкой.
 - 3.3. Сканы экзаменационного листа и листа учета индивидуальных достижений направляются на электронную почту секретаря приемной комиссии не позднее 18:00 в день приема вступительного испытания.
4. Объявление результатов и выставление оценок
 - 4.1. Объявление результатов проводится не позднее, чем на следующий рабочий день от дня приема вступительного испытания в комнате экзаменационной комиссии.
 - 4.2. Во время объявления результатов в комнате экзаменационной комиссии включена видеозапись.
 - 4.3. Поступающие вызываются по алфавитному списку, после чего они проходят процедуру идентификации (см. п.2.3).
 - 4.4. Комиссия объявляет оценку за вступительное испытание и за индивидуальные достижения. И фиксирует согласие поступающего с полученной оценкой.
 - 4.5. В день объявления результатов комплект документов передается в отдел аспирантуры. Оценки за специальную дисциплину и индивидуальные достижения появятся в системе в течение 2-х рабочих дней.
 - 4.6. Поступающий имеет право на апелляцию в соответствии с положением об апелляционной комиссии ЮУрГУ.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Программа вступительного экзамена по научной специальности 2.6.17 – Материаловедение включает вопросы по 2 разделам:

1. Материаловедение.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов.

В состав экзаменационного билета входят 2 вопроса, по одному из каждого раздела

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1 «Материаловедение»:

1. Определение результата пересечения краевых дислокаций.
2. Вектор Бюргерса в решетке ГЦК.
3. Краевые и винтовые дислокации и их взаимодействие.
4. Влияние плотности дислокаций на механические свойства.
- . Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.

2. Зависимость свойств материалов от структуры.
3. Зависимость структуры и свойств металла от температуры и степени деформации.
4. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и последующем нагреве.
5. Хладноломкость, факторы ее определяющие.
6. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии.
7. Диаграмма состояния с эвтектикой.
8. Диаграмма состояния с перитектикой.
9. Диаграмма состояния с химическими соединениями.
10. Диаграмма состояния системы с полиморфным превращением
11. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии
12. Диаграмма состояния с эвтектикой.
13. Диаграмма состояния с перитектикой.
14. Диаграмма состояния с химическими соединениями.
15. Диаграмма состояния системы с полиморфным превращением.
16. Классификация сталей по содержанию углерода, микроструктуре и качеству.
17. Среднеуглеродистые стали для машиностроения.
18. Виды бронз.
19. Изменение структуры материала в зависимости от условий кристаллизации.
20. Диаграмма состояния Fe-C. Характеристика компонентов, фаз данной системы. Метастабильный и стабильный варианты.
21. Стали, чугуны. Классификация сталей по структуре, качеству и способу раскисления. Их маркировка.
22. Основные превращения в сплавах системы железо-углерод. Стали, чугуны. Классификация сталей по структуре, качеству и способу раскисления. Их маркировка.
23. Алюминий и его сплавы. Свойства, область использования. Литейные алюминиевые сплавы (силумины, жаропрочные) сплавы. Их состав, свойства, маркировка, применение.
24. Спеченные и другие композиционные материалы на основе алюминия. Особенности их получения и свойств.
25. Медь и сплавы на ее основе: латуни, бронзы, медноникелевые сплавы. Маркировка, область применения.
26. Титан и его свойства. Влияние легирующих элементов на его полиморфизм. Однофазные и двухфазные сплавы. Их преимущества и недостатки. Маркировка, область использования.
27. Цинк и его свойства. Сплавы на основе цинка. Их преимущества и недостатки. Маркировка, область использования.

Экзаменационные вопросы к разделу 2 «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»

1. Значение и задачи материаловедения как науки. Роль материалов в современной технике. Типы связи в твёрдых телах.
2. Физические свойства материалов. Теплоёмкость и теплопроводность. Температурный коэффициент линейного расширения. Плотность. Электропроводность.
3. Магнитные свойства. Упругие модули. Зависимость физических свойств от температуры, химического состава и структурного состояния. Понятие о технологических свойствах и испытаниях.
4. Упругая и пластическая деформация. Испытания на растяжение.
5. Механизм пластической деформации в моно- и поликристаллических телах. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.
6. Основные типы разрушения (хрупкое и вязкое). Механизмы разрушения. Факторы, влияющие на склонность к хрупкому разрушению. Вязко-хрупкий переход (явление хладноломкости). Усталостное разрушение. Основные механизмы упрочнения материалов.
7. Износ и износостойкость. Процессы, происходящие при нагреве деформированного металла: возврат и рекристаллизация; их влияние на структуру и свойства. Холодная и горячая пластическая деформация.
8. Основные понятия термодинамики сплавов. Способы выражения концентрации сплавов. Типы фаз в металлических сплавах: твёрдые растворы (замещения и внедрения), химические соединения, промежуточные фазы.
9. Характеристики прочности и пластичности, определяемые при испытаниях на растяжение. Методы определения твёрдости. Испытания на ударную вязкость.
10. Основные типы диаграмм состояния двойных систем. Определение состава и количества фаз по диаграмме состояния. Описание превращений при медленном нагреве и охлаждении сплавов при помощи диаграммы состояния. Связь структуры и свойств сплавов с диаграммой состояния.
11. Термодинамика процесса кристаллизации чистого металла. Зарождение и рост кристаллов. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Факторы, влияющие на размер зерна, возникающего при кристаллизации; модифицирование.
12. Ликвация в сплавах. Особенности фазовых превращений, протекающих в твёрдом состоянии.
13. Дендритная кристаллизация; строение металлического слитка; усадка. Фазовая и структурная перекристаллизация.
14. Основные превращения в сталях: образование аустенита при нагреве и рост зерна аустенита; диффузионное, мартенситное и бейнитное превращения переохлаждённого аустенита.
15. Классификация сталей по химическому составу, структуре и назначению. Маркировка сталей по стандартам РФ.
16. Конструкционные стали. Основные требования, предъявляемые к конструкционным сталям.
17. Коррозионностойкие стали. Основы легирования и виды коррозионностойких сталей.
18. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.
19. Инструментальные стали.

20. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Твёрдые сплавы. Стали для штампов холодной и горячей штамповки.
21. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
22. Магнитомягкие и магнитотвёрдые стали и сплавы. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения.
23. Сплавы с эффектом памяти формы.
24. Классификация основных конструкционных неметаллических материалов

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются по 50 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

Ответы на вопросы оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Способность самостоятельно анализировать информацию;
3. Ответы на дополнительные вопросы.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 20 баллов): 20 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 16 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 12 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 8 баллов – ответ содержит грубые ошибки; 4 балла – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл (максимально 20 баллов) при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 8 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 3 балла; - использование дополнительной технической литературы – 3 балла; - ссылки на зарубежные источники – 6 баллов.
3. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев (максимально 10 баллов): 10 баллов – даны верные ответы на все вопросы;

	6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса; 3 балла – дан верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов – нет ответа на все 3 вопроса.
--	---

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил.
2. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Текст учеб. для втузов Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 5-е изд., стер. - М.: Издательский дом Альянс, 2009. - 527, [1] с. ил.

Электронная основная литература

№	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
1	Сапунов С.В. Материаловедение.[Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб. 2015. - 208 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный доступ
2	Лапина, И. В. Материаловедение [Текст] учеб. пособие к лаб. работам для направления "Металлургия" И. В. Лапина, В. Л. Ильичев, А. С. Созыкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 81, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы Текст учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Плошкин, В. В. Материаловедение : Базовый курс. Учебное пособие для вузов Текст учеб. пособие для немашиностр. специальностей вузов В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 463 с. ил., табл. 21 см

2. Ржевская, С. В. Материаловедение Учеб. для вузов в обл. техники и технологии С. В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2004. - 421 с. ил.

3. Материаловедение Учеб. для вузов Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов Г. Ф. и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 383 с. ил.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online»
5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

8. РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой
МФХМ, д.х.н.

Д.А. Винник