

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

М.Р. Филонов

« 03 » сентября 2018 г.

Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

« 03 » сентября 2018 г.



**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки/специальность

22.06.01 «Технологии материалов»

Направленность (профиль)/специализация

«Термохимия материалов и термодинамическое моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2018

ДИРЕКТОР ЦПК

ИГНАТОВ А.С.

1. Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов ФГОС ВО по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

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

УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
ОПК-3	способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
ОПК-4	способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
ОПК-5	способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития

	материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии
ОПК-6	способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий
ОПК-7	способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей
ОПК-8	способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады
ОПК-9	способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-11	способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ОПК-13	способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
ОПК-14	способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
ОПК-15	способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ
ОПК-16	способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества
ОГТК-17	способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований
ОПК-18	способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий
ОПК-19	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

ПК-1	способностью и готовностью проводить одновременную оценку всех имеющихся теоретических и экспериментальных термодинамических, термофизических, кристаллографических и микроструктурных данных с использованием соответствующего программного обеспечения (ПК-1);
ПК-2	способностью и готовностью проводить оптимизацию систем с использованием всех имеющихся теоретических и экспериментальных термодинамических, кристаллографических и микроструктурных данных с использованием соответствующего программного обеспечения (ПК-2);
ПК-3	способностью и готовностью создавать многокомпонентные термодинамические базы данных, которые могут использоваться с помощью программного обеспечения, используемого промышленными предприятиями (ПК-3);
ПК-4	способностью и готовностью создавать новые модели и или усовершенствовать имеющиеся для описания термодинамических и термофизических свойств материалов
ПК-5	способностью и готовностью использовать результаты фундаментальных исследований для решения промышленных задач
ПК-6	способностью и готовностью проводить сложные термодинамические и термофизические расчеты с использованием различных видов существующего программного обеспечения
ПК-7	способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования с применением термодинамического и термофизического моделирования в качестве ведущего исполнителя
ПК-8	способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать с использованием компьютерных технологий технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий
ПК-9	способностью и готовностью использовать современные компьютерные технологии в научных исследованиях по разработке новых материалов или процессов производства материалов с целью сокращения финансовых и временных затрат
ПК-10	способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития термохимии материалов
ПК-11	способностью и готовностью вести патентный поиск, с целью получения необходимой информации по исследуемым системам и термодинамическим свойствам материалов
ПК-12	способностью и готовностью анализировать, систематизировать и обобщать информацию по термохимическим и термофизическим свойствам материалов, а также диаграммам состояния как из литературных данных, так и из глобальных компьютерных сетей
ПК-13	способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, готовить к публикации научные статьи и доклады в области термохимии материалов

ПК-14	способностью и готовностью рецензировать научно исследовательские публикации в журналах и тезисах конференций в области термохимии материалов и компьютерного моделирования термодинамических свойств
ПК-15	способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения термодинамического и термофизического моделирования и экспериментальных работ с целью решения промышленных задач
ПК-16	способностью выбирать методы и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов с целью определения термодинамических и термофизических свойств материалов
ПК-17	способностью и готовностью модернизировать и разрабатывать методы и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов с целью улучшения точности определения термодинамических и термофизических свойств материалов
ПК-18	способностью определять ограничения различных методов экспериментального и теоретического определения термодинамических и термофизических свойств материалов
ПК-19	способностью и готовностью подбирать наиболее подходящие стандартные материалы для наиболее точного определения термодинамических и термофизических свойств материалов
ПК-20	способность и готовность проводить обучение работников предприятий и научных сотрудников из смежных специальностей работе на программном обеспечении, предназначенном для термодинамических расчетов

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

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

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят: сдача государственного экзамена и научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы.

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

Вид ГИА	Трудоемкость (з.е. / часы)	Семестры
1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1 з.е. / 36 час	8
2. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).	8 з.е. / 288 часов	8

1.5 Особенности проведения ГИА

Язык, на котором проводится ГИА – русский.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Государственный экзамен

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

2.1.1 Государственный экзамен проводится письменно.

2.1.2 Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:

- История и философия науки.
- Технология материалов
- Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- Педагогика высшей школы.
- Прикладная вычислительная термодинамика
- Углубленный курс вычислительной термодинамики и экспериментальных методов анализа термодинамических свойств материалов
- Экспериментальные методы анализа диаграмм состояния
- Физико-химические свойства расплавов
- Педагогическая практика

2.1.3 Контрольные вопросы к экзамену:

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

1. Философия науки в историческом развитии и социокультурном контексте.
2. Преднаука и две стратегии порождения научных знаний.
3. Становление первых форм теоретического знания в античной культуре. Эпистеме и докса.
4. Роль христианской теологии в формировании философии и науки в средние века. Вера и разум.
5. Особые формы знания в средние века: алхимия, астрология и магия.

6. Формирования идеалов классической науки в философии Нового времени. Эмпиризм и рационализм (Ф. Бэкон и Р. Декарт).
7. Философия науки в немецкой классической философии (И. Кант и Ф. Гегель).
8. Позитивистская традиция в философии науки. Этапы развития позитивизма в XIX-XX веках.
9. Постпозитивистская традиция в западной философии науки. (Концепции науки К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани).
10. Многообразие форм познавательной деятельности. Особенности научного познания.
11. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
12. Понятие науки, ее предмет, структура и функции. Типы научного знания.
13. Всеобщие методы научного познания. Диалектика и метафизика.
14. Сущность, структура и методы эмпирического познания.
15. Сущность, структура и методы теоретического исследования.
16. Понятие творчества. Идеалы и нормы научного творчества.
17. Понятие научной теории. Классический и неклассический варианты формирования научной теории.
18. Понятие научной истины. Основные и дополнительные критерии истины.
19. Научная истина в окружении паранаучного знания. Пределы научности в познании мира, общества и человека.
20. Научные традиции и научные революции. Глобальные революции и типы научной рациональности: классический, неклассический и постнеклассический.
21. Основные модели развития науки: кумулятивизм и антикумулятивизм, интернализм и экстернализм.
22. Философские основания науки. Функции философии в научном познании.
23. Этические проблемы науки в начале XXI в. Социальная ответственность ученого и свобода научного исследования.
24. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).
25. Наука и мировоззрение. Научная картина мира в исторической динамике.
26. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм в XX-XXI веках.
27. Современные процессы интеграции и дифференциации наук.
28. Наука как социальный институт. Научные сообщества и научные школы в исторической динамике. Научные школы НИТУ «МИСиС».
29. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.
30. Взаимоотношение науки с государственной властью. Проблема государственного регулирования науки.

Основная литература

1. Берков В.Ф. Философия и методология науки. Минск, 2004.
2. Западная философия: итоги тысячелетия: антология. М., 1997.

- 3.Зотов А.Ф. Современная западная философия. М., 2001.
4.История философии: Запад Россия Восток: в 4 кн. Кн. 4. Философия XX века.М.,1999.
5.История философии: учебник / под ред. ч. С. Кирвеля. Минск, 2001.
Дополнительная литература

Дополнительная литература

- 1.Йолон П.Ф. Система теоретического знания // Логика научного исследования, - С.64.
2.Кохановский В. П. "Философия и методология науки"

1. Анализ технических решений по направленностям* технологий материалов.
2. Анализ перспектив развития направленностей технологий материалов.
3. Проведите анализ влияния развития направленностей технологий материалов на:
а) общество;
б) экономику;
в) экологию.
4. Варианты взаимодействия направленностей технологий материалов для решения научных и технических задач.

*Направленности технологий материалов:

1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.
2. Физико-химия процессов и материалов.
3. Физико-химия наноматериалов.
4. Функциональные материалы.
5. Модифицирование поверхности и защита от коррозии.
6. Инжиниринг металлургического оборудования и технологий.
7. Металловедение цветных металлов и сплавов.
8. Технология минерального сырья.
9. Сплавы с памятью формы.
- 10.Производство изделий с наноструктурированным состоянием.
- 11.Обработка металлов давлением.
- 12.Металлургия цветных, редких и благородных металлов.
- 13.Теплофизика и экология металлургического производства.
- 14.Литейные технологии и перспективные материалы.
- 15.Металлургия вторичных ресурсов.
- 16.Экстракция черных металлов.
- 17.Теория пирометаллургических процессов.

- 18.Термохимия материалов и термодинамическое моделирование.
- 19.Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах.
- 20.Математическое моделирование процессов получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах.
- 21.Переработка техногенных материалов и вторичных ресурсов экологически чистыми технологиями.
- 22.Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Основная литература

1.Пожидаева, Татьяна Павловна. Материаловедение: учебник для студентов вузов / Т. П. Пожидаева. - М. : Академия, 2013. - 352 с.

Дополнительная литература

1.Еланский, Г.Н. Основы производства и обработки металлов [Текст]: учебник / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев. — М.: Машиностроение, 2005.-425 с.

ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

1. Понятие и сущность педагогики как науки. Предмет педагогики.
2. Основные понятия педагогической науки. Педагогическая теория, понятие и сущность
3. Понятие педагогической системы и ее сущность
4. Дидактика. Основные требования к современным образовательным технологиям. Дидактические системы.
5. «Педагогическая технология», «технология обучения», «образовательная технология».
6. Педагогическая деятельность. Виды педагогической деятельности в современной высшей школе. Этапы и формы педагогического проектирования
7. Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования.
8. Педагогическая проблема, педагогическая задача и педагогическая ситуация
9. Педагогический процесс и его элементы
10. Понятие компетентностного подхода
11. Понятие образовательной среды. Типы образовательной среды, компоненты образовательной среды
12. Методы и средства педагогической деятельности. Основные педагогические средства
13. Нормативноправовая база образования в РФ
14. Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования
15. Традиционное и инновационное образование. Инновационные образовательные технологии.
16. Деятельностно ориентированные технологии. Технологии обучения в сотрудничестве
17. Правила выдвижения познавательных задач в современной дидактике

18. Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки.
19. Технологии активного обучения.
20. Имитационные и неимитационные технологии. Технологии активного деятельностного типа.
21. Технологии проблемного обучения. Технология ситуационного обучения.
22. Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки
23. Особенности развития высшего образования в конце XX-начале XXI века. Состояние высшего образования в РФ. Особенности современного образования. Технологизация образования
24. Основные проблемы современного образования. Педагогика высшего образования. Цели и задачи.
25. Учебная деятельность в высшей школе. Управление процессом обучения в высшей школе
26. Особенности дидактики высшей школы. Задачи дидактики высшей школы. Принципы дидактики высшей школы
27. Методы обучения. Понятия и классификация. Классификация методов обучения в педагогике высшей школы. Классификация средств обучения в инженерном образовании
28. Образовательный стандарт высшего образования: понятие, сущность, требования
29. Профессиональная подготовка преподавателя высшей школы
30. Способы конструирования и структурирования содержания образования в высшей школе
31. Образовательные технологии высшей школы
32. Преподавание в инженерном вузе. Особенности инженерной педагогики. Особенности обучения техническим дисциплинам. Использование визуальных средств в инженерном образовании.
33. Ключевые группы качеств студента и критерии их оценки
34. Фонд оценочных средств в высшей школе

Основная литература

1. Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология/Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015.
2. Трайнев, В. А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В. А. Трайнев, В. Ю. Теплышев, И. В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2013. – 320 с.

Дополнительная литература

1. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
2. Резник С. Д. Аспирант вуза [Текст] : технологии научного творчества и педагогической деятельности / С. Д. Резник. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 518 с.

3. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

ПРИКЛАДНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

- 1.Энтальпия, энтропия, активность, химический потенциал, движущая сила. Закон Гесса
Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики.
Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Давление пара над раствором.
- 2.Правило фаз. Однокомпонентные диаграммы состояния. Диаграммы состояния двойных систем. Правило рычага. Диаграммы состояния тройных систем, политермические и изотермические разрезы, проекции поверхностей ликвидуса и солидуса.
- 3.Закон Рауля. Растворы: идеальные, разбавленные, регулярные.
- 4.Типичные кристаллические решетки металлов. Кристаллографические плоскости и направления с наибольшей плотностью упаковки атомов в кубической и гексагональных решетках.
5. Типы твердых растворов: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
- 6.Факторы влияющие на растворимость в твёрдом состоянии (правила Юм-Розери)
- 7.Структура и химический состав интерметаллических соединений.
- 8.Соединения с широкой областью гомогенности: электронные соединения, фазы Лавеса, фазы с широкой областью гомогенности образованные переходными металлами.
- 9.Классификация дефектов. Вакансии, подвижность вакансий и самодиффузия. Дислокации, взаимодействие дислокаций, поперечное скольжение и переползание. Дефекты упаковки. 10.Сегрегации примесей на дислокациях и дефектах упаковки. Строение границ зерен и субзерен. Миграция границ, влияние на нее примесей и включений.
- 11.Кристаллизация расплава, гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Кривые Таммана. Макро- и микроструктура литого металла. Модифицирование. Ликвация. Эвтектическая кристаллизация, строение эвтектик. Бездиффузионная кристаллизация.
- 12.Зарождение при фазовых превращениях в твердом состоянии, взаимная ориентировка фаз, принцип структурного и размерного соответствия. Строение и механизм движения межфазной границы при росте кристаллов в твердом состоянии, сдвиговое и нормальное превращение. 13.Особенности мартенситного превращения.
- 14.Фазовые переходы I и II рода.
- 15.Химическое и магнитное упорядочение, магнитные переходы. Температуры Кюри и Нееля.
- 16.Фазовые превращения при нагреве, растворение частиц второй фазы, гомогенизация.
- 17.Термокинетические кривые.
- 18.Механизмы диффузии
- 19.Коэффициенты диффузии
- 20.Химическая диффузия
- 21.Классификация видов термической обработки. Гомогенизационный отжиг. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг. Отжиг для

уменьшения остаточных напряжений. Закалка, старение и отпуск. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка. Сущность и назначение каждого вида термической обработки, основные закономерности изменения структуры и свойств.

22.Световая и электронная микроскопия (растровая и просвечивающая). Методы локального химического анализа.

23.Рентгенографический и электроннографический фазовый анализ.

24.Калориметрические исследования: классификация калориметров, калориметрия растворения, калориметрия сброса, калориметрия прямой реакции.

25.Дифференциальная сканирующая калориметрия и ДТА : Термический анализ, измерения теплоемкости.

26.Использование диффузионных пар для анализа фазовых равновесий.

27.Построение фазовых диаграмм керамических систем

28.Построение диаграмм состояния для систем с летучими или быстро реагирующими элементами

29.Минимизация энергии Гиббса. Метод равенства потенциалов.

30.Calphad метод. Термодинамическое описание. Данные для чистых элементов.

31.Моделирование стехиометрического соединения. Моделирование твердых растворов.

32.Моделирование жидкой фазы. Моделирование ионных соединений. Моделирование газовой фазы.

Основная литература

1. А. М. Захаров. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. М., Metallurgy, 1978 г

2. И. И. Новиков. Дефекты кристаллического строения металлов. М., Metallurgy, 1983 г.

3. W.J. Boettinger; U.R. Kattner; Kil Won Moon; J. Perepezko; NIST Recommended Practice Guide: DTA and Heat-Flux DSC Measurements of Alloy Melting and Freezing

4. Robert W. Cahn and Peter Haasen Physical Metallurgy 4th ed. Elsevier Science 1996

5. A Prince Alloy Phase Equilibria Elsevier Pub. Co., 1966

6. O.Kubaschewski, C.B.Alcock and P.J.Spencer, Materials Thermochemistry, Pergamon Press 6th edition

7. ИА Кисилева, ЛП Огородова. Термохимия минералов и неорганических материалов Москва, Научный мир, 1997 256стр.

8. H Lukas, S. Fries, B. Sundman. Computational Thermodynamics:The Calphad Method. Cambridge University Press, 2007

9. Б. Г. Лившиц. Металлография, М., Metallurgy, 1971 г

10.[B.Bokstein, M.Mendelev, D.J.Srolovitz “Thermodynamics & Kinetics in Materials Science”](#), Oxford Univ.Press, 2005;

11. ИИ Новиков. Теория термической обработки. М: Metallurgy 1986

Дополнительная литература

1. M. Hillert. Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis. Cambridge University Press, 1998
2. N. Saunders, A.P. Miodownik CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams): A Comprehensive Guide. Pergamon 1998
3. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. М., Атомиздат, 1978.

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

1. Классификация физических свойств по их структурной чувствительности.
2. Тепловые свойства. Термическое расширение.
3. Дилатометрическое исследование фазовых превращений.
4. Магнитные и электрические свойства.
5. Применение магнитных и электрических методов для изучения фазовых равновесий, изменений микроструктуры и превращений в сплавах.
6. Вязкость расплавов
7. Теплопроводность и электропроводность
8. Поверхностное натяжение
9. Плотность
10. Упругая и пластическая деформация. Коэффициенты и модули упругости.
11. Способы определения упругих констант. Системы скольжения в кубических и гексагональных металлах
12. Диаграммы деформации моно- и поликристаллов.
13. Механизмы пластической деформации.
14. Теории упрочнения при деформации. Упрочнение в твердых растворах. Упрочнение второй фазы.
15. Влияние границ зерен и субзерен на упрочнение в поликристалле.
16. Зависимость механических свойств от состава в двойных системах.
17. Разрушение. Механизмы хрупкого и вязкого разрушения и строение изломов.
18. Переход от вязкого разрушения к хрупкому. Хладноломкость.
19. Алюминий и его сплавы. Структура, свойства и области применения
20. Магний и его сплавы. Структура, свойства и области применения
21. Титан и его сплавы. Структура, свойства и области применения
22. Медь и ее сплавы. Структура, свойства и области применения
23. Никель и его сплавы. Структура, свойства и области применения
24. Цинк и его сплавы. Структура, свойства и области применения
25. Свинец и его сплавы. Структура, свойства и области применения
26. Олово и его сплавы. Структура, свойства и области применения.
27. Классификация сталей.
28. Фазовые превращения в сталях.
29. Термическая обработка сталей.
30. Мартенситные превращения в сталях. Образование бейнита.
31. Двойникование в высокопрочных сталях.
32. Стали типа TWIP и TRIP.
33. Водородное охрупчивание сталей.
34. Особенности строения и свойства тугоплавких металлов. Взаимодействие с окружающей средой. Проблема хладноломкости. Направления легирования и области применения.
35. Керамические материалы. Кристаллическая структура оксидных соединений типа: шпинель (нормальная/ инверсионная), галит, оливин,

пирохлор, пировскит, флюорит.

36. Окисление керамических металлов. Кислородный потенциал.

Свойства керамических материалов и их применение

37. Свойства водных растворов

38. Шлаки и штейн.

39. Полупроводники

40. Припой

41. Газообразные вещества и их взаимодействие с твердыми неорганическими материалами и расплавами.

Основная литература

1. Б. А. Колачев, В. А. Ливанов, В. И. Елагин. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М., МИСИС, 2005 г.
2. М. Л. Бернштейн, В. А. Займовский. Структура и механические свойства металлов. М., Metallurgia, 1980.
3. Золоторевский. В.С. Механические свойства металлов. М., Metallurgia, 1998.
4. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. М., Metallurgia; 1984 г., ч. 1.
5. 4.Б. Т. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий. Физические свойства металлов и сплавов. М., Metallurgia, 1980 г.
6. М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. Специальные стали М: Metallurgia 1985

Дополнительная литература

1. Никулин С. А., Турилина В. Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов: Специальные стали: Учеб.-метод. пособие. – М.: МИСиС, 2006. – 57 с.
2. Турилина В. Ю., Добаткин С В. Материаловедение и термическая обработка металлов: Практикум / Под ред. Никулина С. А. М.: Изд-во Учеба, 2005. – 77 с
3. Материаловедение. Ч. 1: Лаб практикум / Под ред. В. П. Канева. – М.: МИСиС, 2004. – 143 с.
4. Специальные стали и сплавы: Лабораторный практикум / Под ред. Штремеля М. А. – М.: МИСиС, 1987. – 151 с.
5. Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н. Рентгенографический и электроннооптический анализ. – М.: МИСиС, 1994. – 328 с.

УГЛУБЛЕННЫЙ КУРС ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

1. Термодинамическое моделирование. Описание энергии Гиббса
2. Моделирование термодинамических данных чистых элементов
3. Высокотемпературная калориметрия
4. Классификация калориметров
5. Определение энтальпий образования, смешения, превращения.

6. Виды дифференциальной сканирующей калориметрии
7. Определение теплоемкости химических реакций и фазовых переходов
8. Определение энтальпии химических реакций и фазовых переходов.
9. Моделирование термодинамических свойств стехиометрических соединений
10. Моделирование термодинамических свойств растворов,
11. Моделирование термодинамических свойств сложных интерметаллидов.
12. Моделирование термодинамических свойств жидкой фазы,
13. Моделирование термодинамических свойств газовой фазы
14. Модели с заряженными ионами (оксиды).
- 15 Оптимизация двойных и тройных систем
16. Построение многокомпонентных баз данных

Основная литература

1. H L Lukas, S G Fries, B Sundman, Computational Thermodynamic, Cambridge university press, 2007
2. W.J. Boettinger; U.R. Kattner; Kil Won Moon; J. Perepezko, NIST Recommended Practice Guide: DTA and Heat-Flux DSC Measurements of Alloy Melting and Freezing, National Institute of Standards and Technology , 2006

Дополнительная литература

1. Г.Ф. Воронин, Основы термодинамики, МГУ, 1987
2. И.А. Кислева, Л.П. Огородова, Термохимия минералов и неорганических материалов, Научный мир, 1997
3. N. Saunders, A.P. Miodownik, Calculation of Phase Diagrams A comprehensive guide, Pergamon, 1998

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ

1. Основные понятия физико-химического анализа. Классификация методов физико-химического анализа.
2. Термические методы анализа.
3. Дифференциальный термический анализ.
4. Идентификация фазовых переходов и определение их температур.
5. Микроструктурный анализ.
6. Порядок кристаллизации фаз из расплава для систем с различным количеством элементов.
7. Локальный рентгеноспектральный анализ. Химический анализ фаз.
9. Рентгенофазовый анализ и рентгеноструктурный анализ.
10. Индексирование рентгенограмм индивидуальных веществ и смеси фаз.
12. Расчет параметров элементарной решетки.
13. Физико-химический анализ как основа для построения фазовых диаграмм.
14. Типы фазовых диаграмм.
15. Экспериментальное построение фазовых диаграмм комплексом методов физико-химического анализа.

Основная литература

1. Андреев О.В., Материаловедение: учеб. пособие/ О. В. Андреев, А. А. Вакулин., Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011
2. Журавлёв Л.Г., Филатов В.И., Физические методы исследования металлов и сплавов: Учебное пособие для студентов металлургических специальностей Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004
3. Брандон Д., Каплан У., Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля., М. Техносфера, 2004
4. Егоров-Тисменко Ю. К., Кристаллография и кристаллохимия: учебник, под ред. академика В. С. Урусова М.: КДУ, 2005
5. Синдо Д., Оикава Т., Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия, М. Техносфера, 2006
6. В. П. Ротштейн, Диаграммы состояния двойных металлических сплавов, Томск : Изд-во ТГПУ, 2009
7. Ulrich Muller, Inorganic, Structural Chemistry John Wiley & Sons Ltd, Philipps-Universitat Marburg, Germany, 2006

Дополнительная литература

1. Сонин АС., Курс макроскопической кристаллофизики: Учебное пособие: Для вузов М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
2. Адашкин А.М., Зуев В.М., Материаловедение (металлообработка): учебное пособие для нач. проф. образования. – 6-е изд. стер., М.: Издательский центр «Академия», 2009

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСПЛАВОВ

1. Различные типы материалов в расплавленном состоянии.
2. Структура веществ в жидком состоянии.
3. Физико-химические свойства расплавов.
4. Плотность расплавов.
5. Экспериментальное определение плотности.
6. Моделирование плотности.
7. Поверхностное натяжение расплавов. Экспериментальные методы определения.
8. Моделирование поверхностного натяжения.
9. Вязкость расплавов. Экспериментальные методы определения.
10. Моделирование вязкости.
12. Гомогенные и гетерогенные расплавы.
13. Диффузия в расплавах. Методы определения и моделирование диффузии.
14. Теплопроводность и электропроводность расплавов. Экспериментальные методы определения
15. Моделирование теплопроводности.

Основная литература

1. T. Iida, R.I.L. Guthrie, The physical properties of liquid metals, Clarendon Press, 1988
2. M. Allibert, H. Gaye, J. Geiseler, D. Janke, B.J. Keene, D. Kirner, M. Kowalski, J. Lehmann, K.C. Mills, etc, Slag Atlas, 2nd edition, Verlag Stahleisen GmbH, 1995
3. K.C. Mills, Recommended values of thermophysical properties for selected commercial alloys, Woodhead Publishing Limited, 2002
4. А.И. Рабухин, В.Г. Савельев, Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений, ИНФРА-М, 2004
5. В.Е. Зиновьев, Теплофизические свойства металлов при высоких температурах, Metallurgia, 1989
6. С.Е. Вайсбурд, Физикохимические свойства и особенности строения сульфидных расплавов, Metallurgia, 1996

Дополнительная литература

1. Y. Waseda, J.M. Toguri, The structure and properties of oxide melts, World Scientific, 1998
2. S. Seetharaman, A. McLean, R. Guthrie, S. Sridhar, Treatise on process metallurgy, vol. 1 "Process fundamentals", Elsevier, 2014

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Практическое задание:

Разработать план и методическое обеспечение проведения лекционного/практического/лабораторного (на выбор) занятия по дисциплине «...выбирает центр...» для образовательной программы «...выбирает центр...» со следующими характеристиками:

- указать используемую нормативную базу федерального и локального уровней;
- указать достигаемые результаты обучения на занятии;
- представить способы оценки результатов обучения на занятии;
- обосновать выбор используемых педагогических технологий;
- продемонстрировать использование информационных технологий на занятии (например, наглядные средства, моделирование, платформа дистанционного обучения CANVAS и др.).

Условия проведения экзамена. Задание выдается за 3 дня до дня экзамена с фиксацией его в протоколе.

На экзамене необходимо обеспечить мультимедийное оборудование с доступом в интернет для демонстрации выполненного задания.

Основная литература

1. Законодательные и нормативные акты Российской Федерации
Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Постановление Правительства Российской Федерации от 10 февраля 2014 г. № 92 «Об утверждении Правил участия объединений работодателей в мониторинге и прогнозировании потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также в разработке и реализации государственной политики в области среднего профессионального образования и высшего образования».

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утвержденный приказом Минобрнауки России (24.04.2018 №308), зарегистрирован в Минюсте (15.05.2018 №51111).

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденный приказом Минобрнауки России (04.12.2015 N 1427), зарегистрирован в Минюсте (1.12.2015 N 40510).

2. Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Уровень высшего образования – магистратура. Направление подготовки 22.04.02 Metallurgy. – М.: НИТУ «МИСиС», 2018.

3. Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Уровень высшего образования – бакалавриат. Направление подготовки 22.03.02 Metallurgy. – М.: НИТУ «МИСиС», 2018.

2.1.4 Критерии оценивания

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

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

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

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

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

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - три вопроса билета (из трех) не имеют ответа.

Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

2.1.5 Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Материаловедение [Текст]: учебник для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва: Академия, 2013.- 173 с..
- Коллоидная химия [Текст]: учебник для бакалавров спец., и напр. "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2014. - 444 с.
- Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман [и др.] ; ред. Г. П. Фетисов. - 5-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2007. - 862 с.
- Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учеб., для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков [и др.]; ред.: В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2011. - 447 с.
- Николаев И.В., Москвитин В.И., Фомин Б.А. Металлургия легких металлов. М.: Metallurgy, 1997. 432 с.
- Тарасов, А. В. Общая металлургия / А. В.Тарасов, Н. И. Уткин. – М. : Metallurgy, 1997. – 592 с.

Научные журналы и электронные ресурсы:

- Сталь. Москва. <http://www.imet.ru/STAL/about1>
- Металлы. Москва. <http://www.imet.ac.ru/metally>
- Черные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=52>
- Цветные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=47>
- Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. Москва. <http://fermet.misis.ru>
- Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. Москва. <http://nmt.misis.ru>
- Металлург. Москва. <http://www.metallurgizdat.com>
- Нанотехника.
- Кристаллография.
- Материаловедение.
- Металлы.
- Композиты и наноструктуры.
- Журнал физической химии.

- Упрочняющие технологии и покрытия.
- Порошковая металлургия.
- Расплавы.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrari~v.ru>.
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.
- Электронно - библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа») [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
- AmericanPhysicalSociety[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publish.aps.org>.
- BlackwellPublishing[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2303687>.
- Elsevier[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.
- Elsevier(журналы открытого доступа)) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.
- Nature[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nature.com>.
- Sage[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://online.sagepub.com>.
- Springer[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.
- WebofScience[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Znanium.com[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
- Словари. ру. – Режим доступа: <http://slovari.ru/dictsearch>
- Федеральная университетская компьютерная сеть России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.runnet.ru/res/>

2.2 Научно-квалификационная работа (диссертация)

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

2.1.1 Требования к научно-квалификационной работе

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

2.1.1.2 Порядок выполнения научно-квалификационной работы.

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

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

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

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

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

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

диссертации.

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

Результаты защиты научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.
- Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы применения навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы и не систематические применяются навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал в целом удовлетворительные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не смог раскрыть основной вопрос даже на 50%, в ответах на дополнительные вопросы и замечания, допустил существенные ошибки или не может на них ответить, фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.

3. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестация

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки аспирантов по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

- Лекционная аудитория
- Компьютер, ноутбуки с пакетами прикладных программ и с выходом в Интернет, проектор, экран.
- Лицензионное программное обеспечение

Составители:

к.т.н., директор НИЦ «Термохимия материалов» _____ Хван А.В..

к.т.н., с.н.с. НИЦ «Термохимия материалов» Чеверикин В.В.

к.х.н., доцент кафедры СиАК Фартушина Ю.В.

*Программа утверждена на заседании НИЦ «Термохимии материалов»
протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.*