

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
«Физико-химия наноматериалов»

Форма обучения
очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2018

ДИРЕКТОР ЦПН
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 стандарта ОС ВО НИТУ «МИСиС» 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	Коммуникации и работа в команде. Готовность: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в своей профессиональной деятельности; участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
УК-2	Коммуникативная языковая компетенция. Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках.
УК-3	Гражданственность и социальная ответственность. Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина; Соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
УК-4	Здоровьесбережение и безопасность жизнедеятельности. Владеть методами и средствами укрепления здоровья, поддерживать определенный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.
УК-5	Непрерывное образование. Способность к непрерывному профессиональному образованию, обновлению профессиональных знаний и навыков, к непрерывному развитию потенциала личности.
ОПК-1	Фундаментальные знания. Способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности.
ОПК-2	Системный анализ. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, а также к генерации новых научных идей при решении исследовательских и практических задач.
ОПК-3	Проектирование и разработка. Способность: к созданию новых знаний, в том числе, междисциплинарного характера, а также к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности; обоснованно выбирать образовательные технологии, методы и средства

	обучения, а также разрабатывать методическое обеспечение для педагогической деятельности.
ОПК-4	Исследования. Демонстрировать: Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы; Владение образовательными технологиями, методами и средствами обучения в педагогической деятельности.
ОПК-5	Практика. Способность: к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях; планировать, осуществлять и оценивать учебно-воспитательный процесс в образовательных организациях высшего образования.
ОПК-6	Принятие решений. Умение управлять проектами, в том числе инновационными, в области научных исследований и образования, брать на себя ответственность за принятие решений.
ПК-1	Научно-исследовательская (в области металлургии, материаловедения и технологии материалов). Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей, обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады, разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ. Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.
ПК-2	Преподавательская (в области металлургии, материаловедения и технологии материалов) Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

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 ОС ВО НИТУ «МИСиС» 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	1,5 з.е. / 54 часа	8
2. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).	7,5 з.е. / 270 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;
- Педагогика высшей школы;
- Технология материалов;
- Физические методы исследования;
- Физико-химия наноматериалов
- Свойства наносистем

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

1. Йолон П.Ф. Система теоретического знания // Логика научного исследования, - М., 2011. - С. 64.
2. Кохановский В. П. Философия и методология науки. – М.: Высшая школа, 2012.

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. Нормативно-правовая 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.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- 1 Современные тенденции развития технологии материалов.
- 2 Взаимодействие между различными научными группами для эффективного решения научных задач. Последствия технических решений для общества, экономики и экологии.
- 3 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна.
- 4 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна. Кислородно-конвертерное производство стали.
- 5 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна. Электросталеплавильное производство.
- 6 Технологии порошковой металлургии.
- 7 Методы выращивания монокристаллов из расплава.
- 8 Технологии получения аморфных и нанокристаллических материалов методом закалки из жидкого состояния.
- 9 Технологии термической, термомеханической и химикотермической обработок. Низкотемпературная и высокотемпературная термомеханическая обработка сталей и стареющих сплавов.
- 10 Технологии термической, термомеханической и химикотермической обработок. Химико-термическая обработка. Диффузионное насыщение неметаллами (цементация, азотирование, цианирование и нитроцементация). Диффузионное насыщение металлами (хромирование и алитирование). Диффузионное удаление элементов (обезводороживание, обезуглероживание).
- 11 Технологии модифицирования поверхности. Изменение поверхностного слоя материалов при высокоэнергетических воздействиях. Электронно-лучевая и лазерная обработка. Ионная имплантация.
- 12 Технологии получения покрытий. Ионно-плазменное распыление. Термическое напыление. Осаждение из газовой фазы. Электролитическое осаждение.
- 13 Технологии производства изделий с наноструктурированным состоянием.
- 14 Синтез наноматериалов с использованием экстремальных воздействий.
- 15 Химические методы синтеза наноматериалов для биохимии и медицины.

Основная литература

- 1 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали. – М.: МИСиС «Учеба», 2007.
- 2 Нарва В.К. Технология получения порошковых материалов и изделий. Курс лекций. – М.: МИСиС, 2012.
- 3 Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. – М.: МИСиС, 2014.

- 4 Материаловедение и технология конструкционных материалов: 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.
- 5 Тарасов А.В. Общая металлургия / А.В.Тарасов, Н.И. Уткин. – М.: Металлургия, 1997. – 592 с.
- 6 Педос С.И., Шугаев В.А. Теория формирования покрытий. Методы получения покрытий. Учебное пособие. – М.: МИСиС "Учёба", 2007.
- 7 Кузнецов Г.Д., Кушхов А.Р. Ионно-плазменная обработка материалов: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2008.

Дополнительная литература

- 1 Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. М.: Машиностроение, 2012.
- 2 Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрорекристаллические материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2007.

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

- 1 база научных изданий ScienceDirect (www.sciencedirect.com);
- 2 база научных изданий издательства Springer (www.springerlink.com);
- 3 база электронных журналов издательства Institute of Physics (www.iop.org);
- 4 электронная библиотека (elibrary.ru);
- 5 базы патентов (<http://patft.uspto.gov/>, <http://www.fips.ru/>, <http://www.espacenet.com/>).

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

- 1 Основные типы химической связи в твердых телах. Потенциалы межатомного взаимодействия. Энергия связи металлических, ковалентных, ионных кристаллов. Равновесное межатомное расстояние.
- 2 Электронное строение твердых тел с различным типом связи. Модель свободных электронов для металлов. Вырожденный электронный газ. Плотность состояний. Поверхность Ферми. Зонная теория твердых тел, энергетический спектр электронов в кристалле, деление тел на проводники, полупроводники и диэлектрики.
- 3 Кристаллические тела. Трансляционная симметрия. Элементарная ячейка кристаллической решетки. Кристаллические сингонии. Решетки Бравэ. Точечные и пространственные группы симметрии. Координационное число, плотность упаковки.
- 4 Кристаллографические индексы плоскостей и направлений в решетке. Анизотропия свойств кристаллов. Кристаллографическая текстура поликристаллов.

- 5 Аморфное состояние, металлические стекла. Нанокристаллы. Квазикристаллы.
- 6 Точечные дефекты. Вакансии и межузельные атомы. Равновесная концентрация точечных дефектов. Неравновесные точечные дефекты. Рождение, миграция и сток вакансий. Группы вакансий.
- 7 Дислокации. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Краевая, винтовая и смешанная дислокации. Скольжение и переползание дислокаций. Пороги на дислокациях. Поле напряжений и энергия дислокаций.
- 8 Взаимодействие дислокаций. Полные и частичные дислокации. Дефекты упаковки.
- 9 Образование и размножение дислокаций. Источник Франка-Рида. Взаимодействие дислокаций и примесных атомов.
- 10 Атмосферы Коттрелла, Снука, Сузуки.
- 11 Границы зерен и субзерен. Угол разориентировки и энергия границ. Границы наклона и кручения. Малоугловые и высокоугловые границы. Миграция границ. Взаимодействие границ зерен с примесными атомами.
- 12 Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Сверхструктуры.
- 13 Электронные соединения (фазы Юм-Розери), фазы внедрения, фазы Лавеса, σ -фазы.
- 14 Равновесие фаз в многокомпонентных системах. Фазовые переходы I и II рода. Правило фаз.
- 15 Диаграммы состояния двойных и тройных систем с непрерывным рядом твердых растворов, с эвтектическими, перитектическими и монотектическими равновесиями, с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися промежуточными фазами, с полиморфизмом компонентов.
- 16 Использование геометрической термодинамики для анализа диаграмм состояния.
- 17 Феноменологические законы диффузии. Самодиффузия и гетеродиффузия. Модель случайных блужданий для описания диффузии.
- 18 Механизмы диффузии, роль точечных дефектов, диффузия по дислокациям и границам зерен.
- 19 Температурная зависимость коэффициента диффузии.
- 20 Диффузия в поле градиента концентраций. Концентрационная зависимость коэффициентов диффузии. Эффект Киркендалла.
- 21 Выравнивающая и разделительная (реактивная) диффузия. Диффузия в силовых полях.
- 22 Гомогенное зарождение кристаллов в расплаве. Критический размер зародыша. Скорость образования и скорость роста кристаллических зародышей.
- 23 Непрерывный, ступенчатый и дислокационный механизмы роста. Кинетика кристаллизации. С-образная диаграмма кристаллизации. Критическая скорость охлаждения расплава. Гетерогенное зарождение.
- 24 Отклонения от равновесия при кристаллизации. Влияние скорости охлаждения и градиента температуры расплава на микроструктуру. Концентрационное переохлаждение.

- 25 Ячеистая и дендритная форма роста кристаллов. Дендритная ликвация. Образование метастабильных фаз при кристаллизации. Бездиффузионная кристаллизация.
- 26 Структура слитка. Модифицирование. Направленная кристаллизация. Зонная плавка.
- 27 Выращивание монокристаллов из расплава.
- 28 Закалка из жидкого состояния.
- 29 Эвтектическая кристаллизация. Строение эвтектических колоний. Нормальная, аномальная и вырожденная эвтектики.
- 30 Перитектическая кристаллизация.
- 31 Полиморфные превращения. Нормальный и сдвиговый механизмы превращения. Принцип структурного и размерного соответствия.
- 32 Эвтектоидное превращение, механизм и кинетика. Эвтектоидное превращение в сталях. Строение перлита. Диаграммы изотермических превращений. Термокинетические диаграммы.
- 33 Мартенситное превращение. Термодинамика, механизм и кинетика мартенситного превращения.
- 34 Микроструктура и субструктура мартенсита. Обратимость превращения.
- 35 Эффект памяти формы.
- 36 Бейнитное превращение. Механизм и кинетика бейнитного превращения. Строение бейнита.
- 37 Распад пересыщенного твердого раствора.
- 38 Спинодальный распад. Модулированные структуры.
- 39 Термодинамика образования промежуточных фаз.
- 40 Кластеры, зоны Гинье-Престона. Когерентные, частично когерентные и некогерентные выделения.
- 41 Непрерывный и прерывистый распад. Роль вакансий, дислокаций и границ зерен в процессах выделения.
- 42 Изменение свойств раствора при упорядочении.
- 43 Изменения структуры при холодной пластической деформации. Линии и полосы скольжения. Ячеистая субструктура. Волокнистая микроструктура.
- 44 Кристаллографическая и металлографическая текстуры деформации, механизмы их образования. Анизотропия свойств текстурованных материалов.
- 45 Изменения структуры при нагреве после холодной деформации. Возврат (отдых, полигонизация). Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация. Движущая сила, механизм и кинетика этих процессов.
- 46 Природа критической деформации. Диаграмма рекристаллизации. Кристаллографическая текстура рекристаллизованного материала, механизм ее образования.
- 47 Изменения структуры при горячей деформации. Динамический возврат и динамическая рекристаллизация.
- 48 Сфероидизация и коалесценция выделений второй фазы в гетерогенном материале. Растворно-осадительный механизм.
- 49 Основы термической обработки. Классификация видов термической обработки: отжиги 1 и 2 рода, закалка, отпуск, старение, термомеханическая и

химико-термическая обработки.

50 Гомогенизационный отжиг, изменение структуры и свойств при гомогенизационном отжиге. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиги. Факторы, влияющие на размер рекристаллизованного зерна. Отжиг для уменьшения остаточных напряжений. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге.

51 Разновидности отжига 2 рода: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий отжиги, нормализация, патентирование.

52 Закалка без полиморфного превращения.

53 Закалка с полиморфным превращением (закалка на мартенсит). Изменение свойств при закалке на мартенсит. Критическая скорость охлаждения при закалке, прокаливаемость.

54 Способы закалки: в одной охлаждающей среде, в двух средах, ступенчатая, изотермическая (бейнитная), с обработкой холодом, поверхностная.

55 Старение. Изменение свойств сплавов при старении. Дисперсионное твердение. Естественное и искусственное старение.

56 Отпуск. Изменение фазового состава, микроструктуры и субструктуры при отпуске сталей. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.

57 Термомеханическая обработка. Низкотемпературная и высокотемпературная термомеханическая обработка сталей и стареющих сплавов.

58 Химико-термическая обработка. Изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Однофазная и многофазная диффузионные зоны. Связь строения диффузионного слоя с диаграммой состояния. Диффузионное насыщение неметаллами и металлами. Диффузионное удаление элементов.

59 Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Диаграммы деформации моно- и поликристаллов. Системы скольжения.

60 Деформационное упрочнение; влияние на него температуры и скорости деформации. Теория предела текучести.

61 Основные механические характеристики материалов. Пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности, истинное сопротивление разрыву, характеристики пластичности при растяжении, твердость, вязкость разрушения и ударная вязкость.

62 Упрочнение при образовании твердых растворов и при выделении избыточных фаз (когерентных и некогерентных). Влияние размера зерна на механические свойства.

63 Хрупкое и вязкое разрушение. Механизмы зарождения трещин. Распространение трещин при хрупком и вязком разрушении. Критерии вязкости разрушения. Строение изломов. Переход от хрупкого разрушения к вязкому. Порог хладноломкости.

64 Природа хладноломкости металлов с ОЦК-решеткой. Способы борьбы с хладноломкостью.

65 Жаропрочность. Стадии ползучести. Релаксация напряжений. Длительная

прочность. Влияние состава и структуры материала на жаропрочность.

66 Усталость. Диаграммы усталости. Механизм усталостного разрушения. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Термическая усталость. Контактная усталость.

67 Окисление, термодинамика и кинетика процесса. Легирование с целью защиты от окисления. Внутреннее окисление.

68 Электрохимическая коррозия. Равномерная, межкристаллитная, точечная коррозия. Коррозия под напряжением. Коррозионное растрескивание.

69 Коррозионная усталость. Коррозия в жидких металлах.

70 Классификации материалов по химическому составу, способу получения и назначению. Металлические и неметаллические материалы.

71 Сплавы на основе железа. Углеродистые стали. Белые, серые, половинчатые, ковкие и высокопрочные чугуны.

72 Легированные стали, классификации по фазовому равновесию, структуре, области применения, уровню легированности. Низколегированные стали повышенной прочности. Конструкционные улучшаемые стали. Пружинные и износостойкие стали. Штамповые стали.

73 Инструментальные стали для режущего и измерительного инструмента. Быстрорежущие стали.

74 Жаропрочные феррито-перлитные, мартенситные и аустенитные стали.

75 Нержавеющие ферритные и аустенитные стали.

76 Жаростойкие стали.

77 Цветные металлы и сплавы, легирование, термическая обработка, структура, свойства, области применения.

78 Алюминий и его сплавы.

79 Магний и его сплавы.

80 Титан и его сплавы.

81 Никель и его сплавы.

82 Медь и ее сплавы.

83 Сплавы на основе тугоплавких металлов (Mo, W, Nb, Cr). Цинк, свинец, олово и их сплавы.

84 Материалы с особыми физическими свойствами (прецизионные сплавы).

85 Проводниковые и резистивные сплавы.

86 Сверхпроводящие материалы.

87 Магнитно-мягкие и магнитно-твердые материалы.

88 Сплавы с особыми упругими и тепловыми свойствами.

89 Композиционные материалы.

90 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на алюминиевой и никелевой основе, структура и свойства, принципы выбора упрочнителей.

91 Слоистые композиционные материалы на основе металлов, неограниченно растворяющихся друг в друге, не растворяющихся или образующих интерметаллиды.

92 Направленно кристаллизованные композиционные материалы эвтектического и неэвтектического типа.

93 Интерметаллические соединения как основа жаропрочных сплавов,

получаемых направленной кристаллизацией.

94 Неметаллические материалы.

95 Идеальная и реальная структура графита. Углеродистые материалы, структура и свойства. Поликристаллические алмазы, физическая классификация, структура, химический и изотопный состав, дефектность, свойства.

Основная литература

1 Ржевская С.В. Материаловедение. - М., Логос, 2004.

2 Металловедение. Учебник. В 2-х томах. // Коллектив авторов под общей ред. В.С. Золоторевского. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.

Дополнительная литература

1. Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.

2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 792 с.

3. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.

4. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Металлургия. 1990. – 336 с.

5. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.

6. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Металлургия, 1976. – 350 с.

7. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.

8. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.

9. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.

10. Штремель М.А. Прочность сплавов. – М.: МИСиС, ч.1 Дефекты решетки, 1999. – 384 с. ч.2 Деформация, 1997. – 527 с.

11. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов. – М.: Металлургия, 1971. – 496 с

12. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.

13. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия. 1979. – 496 с.

14. Физическое материаловедение. / Ред. Р.У.Кан и П. Хаазен. - в 3-х томах. – М.: Металлургия. 1987.

15. Кекало И.Б. Самарин Б.А. Физическое материаловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. – М.: Металлургия, 1989. – 496 с.

16. Орлов А.В., Перевезенцева А.И., Рыбин В.П. Границы зерен в металлах. – М.: Металлургия, 1980. – 310 с.

17. Кривоглаз М.А. Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами. – Киев: Наукова Думка, 1953. – 408 с.
18. Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 78 с.
19. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М., Машиностроение, 1980.

электронный контент

1. Информационный портал Материаловедение
<http://supermetalloved.narod.ru/index.htm>
2. Материаловедение.инфо <http://materiology.info/>
3. Worldsteel association <http://www.worldsteel.org/>

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1 Дифракционные методы исследования атомной структуры материалов. Особенности распространения волн в периодических структурах. Закон Вульфа-Брэгга. Обратная решетка.
- 2 Основные методы рентгеноструктурного анализа.
- 3 Рентгеновская дифрактометрия.
- 4 Качественный и количественный рентгеновский фазовый анализ.
- 5 Электронография и нейтронография.
- 6 Рентгенографический анализ текстур, остаточных напряжений, дефектов кристаллической решетки, типа твердого раствора, химического дальнего порядка.
- 7 Просвечивающая и растровая электронная микроскопия, анализ фазового состава, микроструктуры и дефектов кристаллического строения.
- 8 Методы локального анализа химического состава. Микрорентгеноспектральный анализ. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеноэлектронная спектроскопия (электронная спектроскопия для химического анализа). Масс-спектроскопия вторичных ионов.
- 9 Изучение микроструктуры с помощью световой микроскопии.
- 10 Методы количественной металлографии.
- 11 Термический анализ. Абсолютный и дифференциальный методы измерения. Калориметрия; методы смещения, ввода и протока тепла; сканирующая, модуляционная и импульсная калориметрия.
- 12 Дилатометрия; оптический, емкостный, индуктивный датчики перемещения.
- 13 Методы измерения теплопроводности.
- 14 Резистометрия, мостовые и потенциометрические методы. Измерение магнитных свойств диа-, пара- и ферромагнетиков.
- 15 Определение параметров кривой намагничивания и петли гистерезиса в статическом и динамическом режимах измерения.
- 16 Термомагнитный анализ.

- 17 Применение измерений физических свойств для решения материаловедческих задач (изучения изменений структуры и фазовых превращений).
- 18 Методы механических испытаний. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение.
- 19 Измерение микротвердости и твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу.
- 20 Испытания на ползучесть, длительную прочность, релаксацию напряжений.
- 21 Усталостные испытания.
- 22 Ударная вязкость. Методы её определения.

Основная литература

- 1 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.

Дополнительная литература

- 1 Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
- 2 Металловедение. Учебник. В 2-х томах. // Коллектив авторов под общей ред. В.С. Золоторевского. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.
- 3 Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
- 4 Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
- 5 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 6 Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия. 1979. – 496 с.
- 7 Кривоглаз М.А. Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами. – Киев: Наукова Думка, 1953. – 408 с.
- 8 Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 78 с.

ФИЗИКО-ХИМИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

1. Атом, молекула, квантование внутренней энергии. Межатомные и межмолекулярные связи: ковалентная, ионная, металлическая, ван-дер-ваальсова, водородная, координационная. Атомные и молекулярные спектры. Фаза. Конденсированное тело. Классификация структур: химические элементы, неорганические вещества, органические вещества.

2. Кристаллическое состояние. Симметрия кристаллов. Трансляционная симметрия. Кристаллографические обозначения. Элементарная ячейка. Решетки Браве. Дефекты в кристаллах: смещенные атомы, вакансии, атомы

внедрения и замещения, дислокации (краевые, винтовые). Влияние дефектов кристаллов на механические свойства твердых тел.

3. Аморфные и стеклообразные вещества. Дальний и ближний порядок. Координационное число и координационная сфера. Твердые растворы. Аморфные металлы и сплавы, стекла, полимеры. Принципиальные отличия строения полимеров и стекол.

4. Жидкости. Ближний порядок. Степени свободы молекул. Статистическая теория жидкостей. Частичные функции распределения, радиальная функция распределения. Свободный объем. Самодиффузия и текучесть. Кипение. Растворы и расплавы. Квантовые жидкости. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы (мезофазы). Жидкокристаллические вещества, их классификация, области применения.

5. Полимеры: классификация и особенности строения. Молекулярно-массовое распределение. Конформация и конфигурация макромолекул. Гибкие и жесткие цепи. Надмолекулярная структура. Особенности кристаллического состояния полимеров. Степень кристалличности. Фазовые переходы и фазовые диаграммы. Плавление, кристаллизация и стеклование. Стеклообразное, вязкотекучее и высокоэластическое состояния. Упругая и высокоэластическая деформация. Вынужденная эластичность. Ориентационная вытяжка и ориентационная кристаллизация. Структурное модифицирование полимеров под действием излучений, его влияние на свойства полимеров.

6. Волновые функции и уравнение Шредингера. Волновой вектор электрона в кристалле. Зоны Бриллюэна. Поверхность Ферми, энергия Ферми. Свободные электроны (классическая и квантовая теории). Приближение сильной связи. Эффективная масса электрона. Вырожденный электронный газ.

7. Зонная теория твердых тел. Одномерная модель электронных зон. Заполнение зон электронами в идеальном кристалле, влияние температуры. Плотность электронных состояний. Электроны и дырки. Примесные уровни и поверхностные состояния. Металлы, диэлектрики, полупроводники.

8. Частицы и квазичастицы: фононы, электроны проводимости, плазмоны, поляроны, экситоны, магноны. Одноэлектронное приближение Хартри - Фока. Квантовая статистика газа частиц (квазичастиц): бозоны и фермионы.

9. Равновесные и неравновесные термодинамические состояния. Термодинамическое равновесие фаз. Равновесие в многокомпонентных системах и правило фаз Гиббса. Линии (поверхности) равновесия и диаграммы состояния. Фазовые переходы I и II рода. Диффузионные и бездиффузионные превращения. Кинетика фазовых превращений.

10. Термодинамика растворов полимеров и полимерных сеток. Фазовое равновесие системы полимер - растворитель. Модели растворов. Теория Флори - Хаггинса. Диаграммы состояния полимер - растворитель. Гелеобразование и пластификация. Студни полимеров. Природа высокоэластичности полимерных сеток.

11. Статистическая физика макромолекул. Природа гибкости макромолекул. Сегмент. Конформационная статистика реальных макромолекул

и поворотные изомеры. Термодинамический потенциал. Классическая теория высокоэластичности полимерных сеток в гауссовом приближении. Высокоэластический потенциал. Двухосное симметричное и несимметричное растяжение.

12. Диффузия. Законы Фика. Особенности диффузии в кристаллах, некристаллических материалах и жидкостях. Проницаемость полимеров. Диффузия агрессивных сред. Деструкция полимеров в агрессивных средах.

13. Теплопроводность. Электронная и фононная теплопроводность. Теплоемкость. Анггармонизм молекулярных колебаний и тепловое расширение.

14. Структурная (тепловая) релаксация и стеклование полимеров. Молекулярная подвижность и уравнение Больцмана - Аррениуса. Теория линейной вязкоупругости; модели Максвелла, Кельвина - Фойгта, Слонимского. Реология полимеров: закономерности течения аномально вязких систем.

15. Механизмы электропроводности (электронная, ионная, дырочная). Природа электрического сопротивления (подвижность и концентрация носителей заряда, взаимодействие с фононами, рассеяние на дефектах). Эффект Холла. Сверхпроводимость.

16. Полупроводники. Электронная структура. Примесные уровни. Доноры и акцепторы. Особенности температурной зависимости проводимости. Собственная электропроводность. Теория р-п переходов. Фотопроводимость. Рекомбинация и релаксация неравновесных носителей заряда. Переход металл - полупроводник. Потенциальный барьер Шоттки. Полупроводниковый диод. Туннельный диод. Транзисторы (биполярный, полевой).

17. Диэлектрики. Механизмы проводимости некристаллических диэлектриков. Структурно чувствительная проводимость. Поляризация (электронная, ионная и ориентационная) и диэлектрические потери. Релаксация неравновесных электрофизических состояний. Дипольная релаксация. Пироэлектричество, пьезоэлектричество и сегнетоэлектричество. Электреты, их классификация, свойства, методы получения и области применения. Электропроводность в сильных электрических полях. Электрический пробой.

18. Модифицирование электрофизических свойств допированием. Электропроводящие полимеры и композиты, принципы переноса заряда в них. Механизмы проводимости.

19. Упругость и пластичность. Обобщенный закон Гука. Предел текучести. Твердость и прочность. Упрочнение. Внутреннее трение. Механическая и термическая усталость.

20. Прочность и разрушение полимеров. Термодинамическая и кинетическая концепции разрушения. Теория Гриффитса. Термофлуктуационная теория хрупкого разрушения. Микромеханика разрушения полимерных волокон и стекол. Динамическая усталость. Механизм прочности и разрушения эластомеров. Вязкое течение и долговечность эластомеров.

21. Отражение, рассеяние и поглощение электромагнитного излучения в конденсированном теле. Механизмы поглощения фотонов. Поглощение

свободными носителями. Электронное поглощение. Дипольное поглощение. Резонансное поглощение. Центры окраски. Многофотонные процессы. Люминесценция. Флюоресценция. Безызлучательные переходы. Индуцированное излучение. Фотоэлектрические эффекты.

22. Спин и магнитный момент атомов. Диамагнетизм и парамагнетизм. Феноменология ферромагнетизма и антиферромагнетизма. Энергия магнитной анизотропии, коэрцитивная сила и гистерезис. Доменная стенка. Магнитострикция.

23. Поверхность как элемент структуры конденсированных тел. Поверхностное натяжение и свободная поверхностная энергия. Смачивание и растекание. Краевой угол. Гидрофобность и гидрофильность.

24. Поверхности раздела и граничные слои. Влияние внутренних межфазных поверхностей на физические свойства (механические, электрические, оптические, диффузионные и др.) твердых тел. Межфазный контакт.

25. Адгезия. Теории адгезии. Компоненты свободной поверхностной энергии, их связь с адгезией. Прочность, долговечность и разрушение адгезионных соединений. Взаимосвязь между термодинамической работой адгезии и адгезионной прочностью. Методы измерения адгезии и адгезионной прочности.

26. Особенности межфазных явлений в полимерных композитах. Понятие об активности наполнителей и их модифицирующем действии. Влияние свойств компонентов на механические и электрические свойства композиционных материалов. Прочностные свойства наполненных полимеров. Механизм модифицирующего действия дисперсных и волокнистых наполнителей на термо- и реактопласты. Методы повышения армирующей способности наполнителей.

27. Использование поверхностных эффектов для модифицирования свойств материалов. Тонкие пленки, в том числе металлические, на поверхностях твердых тел. Полимерные сплавы и смеси. Совместимость полимеров в смесях и фазовое разделение. Зависимость структуры и свойств полимерных смесей и сплавов от свойств компонентов.

28. Исследование структуры и фазового состава твердых тел (химическое строение, поверхность, надмолекулярная структура): оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия; рентгено- и электронография; рассеяние поляризованного света, УФ- и ИК-спектроскопия (в том числе МНПВО), ЯМР, фотоэлектронная и Оже-спектроскопия.

29. Исследование магнитных структур и фононных спектров: нейтронография (упругое, неупругое, когерентное рассеяние нейтронов), эффект Мессбауэра, ЭПР, ЯМР.

30. Исследование электрофизических свойств полимеров: электрометрия, диэлектрическая спектроскопия, электротно-термический анализ.

31. Исследование химических и физико-химических процессов в полимерах при температурных изменениях, определение теплофизических свойств, молекулярной массы полимеров, формы и строения макромолекул.

дериватография, сканирующая калориметрия, дилатометрия, радиотермолюминесценция, светорассеяние, вискозиметрия, двойное лучепреломление, осмометрия, ультрацентрифугирование.

32. Исследование реологических свойств полимеров: вискозиметрия, пластометрия, акустическая спектроскопия, термомеханические методы, поляризованная люминесценция.

33. Влияния наноразмерных элементов структуры на свойства наноматериалов.

Исследование фазовых равновесий, фазовых переходов, поверхностных явлений в наноматериалах. Исследование процессов временной устойчивости структур изделий из наноматериалов при их эксплуатации, процессов деградации наноструктур и разработка способов обеспечения долгоживучести наноструктур.

34. Взаимосвязи химического и фазового составов, структурного состояния с физическими, механическими, химическими, технологическими, эксплуатационными и другими свойствами наноматериалов.

35. Процессы нанесения функциональных наноструктурных покрытий на различные материалы и конструкции, разработка технологий и оборудования. Обработка различных изделий с целью получения наноструктурных поверхностных функциональных слоев, разработка технологий и оборудования.

36. Методы анализа структуры и свойств наноматериалов. Математические модели при производстве, обработке, и переработке наноматериалов. Компьютерный анализ и оптимизация процессов, системная интеграция.

37. Система управления качеством, сертификация и аккредитация наноматериалов и изделий из них, нанотехнологий

Основная литература

1. Воронов В.К., Подоплелов А.В. Современная физика. - М.: ЛКИ, 2008. - 336 с.
2. Гольдаде В.А., Пинчук Л.С. Физика конденсированного состояния. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 657 с
3. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. - М.: Техносфера, 2005

Дополнительная литература

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. - М.: Мир, 1979.

2. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. - М.: Мир, 1986. - 558 с.
3. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров / под ред. А.М.Ельяшевича. - Л.: Химия, 1990.
4. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - М.: Химия, 1978.
5. В.Е. Борисенко, А.И. Ворбьева Нанoeлектроника: учебное пособие для студентов спец. «Микрoeлектроника» дневной формы обучения. Ч.1, Ч.2 Нанотехнология. Мн.БГУИР, 2003.
6. Myatiev A.A. New advances in surface physics, chemistry, and mechanisms: materials with deposited oxide films. Findings, effects, and applications Izd. Mosk. Gos. Univ. Pecheti, Moscow, 2000.

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:

- 1 Берков В.Ф. Философия и методология науки. - Минск, 2004.
- 2 Зотов А.Ф. Современная западная философия. - М., 2001.
- 3 История философии: Запад Россия Восток: в 4 кн. Кн. 4. Философия XX века. - М., 1999.
- 4 История философии: учебник / под ред. Ч.С. Кирвеля. - Минск, 2001.
- 5 Кудряшева Л.А. Педагогика и психология / Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА - М, 2015.
- 6 Трайнев В.А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании / В.А. Трайнев, В.Ю. Теплышев, И.В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К”, 2013. – 320 с.
- 8 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали. – М.: МИСиС «Учеба», 2007.
- 9 Нарва В.К. Технология получения порошковых материалов и изделий. Курс лекций. – М.: МИСиС, 2012.
- 10 Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. – М.: МИСиС, 2014.
- 11 Материаловедение и технология конструкционных материалов: 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.
- 12 Тарасов А.В. Общая металлургия / А.В.Тарасов, Н.И. Уткин. – М.: Металлургия, 1997. – 592 с.
- 13 Педос С.И., Шугаев В.А. Теория формирования покрытий. Методы получения покрытий. Учебное пособие. – М.: МИСиС "Учёба", 2007.
- 14 Кузнецов Г.Д., Кушхов А.Р. Ионно-плазменная обработка материалов: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2008.
- 15 Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
- 16 Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 792 с.
- 17 Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.
- 18 Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Металлургия. 1990. – 336 с.
- 19 Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
- 20 Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Металлургия, 1976. – 350 с.
- 21 Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
- 22 Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.
- 23 Уманский Я.С, Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.
- 24 Штремель М.А. Прочность сплавов. – М.: МИСиС, ч.1 Дефекты решетки,

1999. – 384 с. ч.2 .Деформация, 1997. – 527 с.
- 25 Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов. – М.: Металлургия, 1971. – 496 с
- 26 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 27 Кекало И.Б. Самарин Б.А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. – М.: Металлургия, 1989. – 496 с.
- 28 Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 78 с.
- 29 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.
- 30 Алымов М.И., Елманов Г.Н., Калинин Б.А. и др. Физическое материаловедение. Т.5. Материалы с заданными свойствами. - М.: МИФИ, 2008.
- 31 Петрова Л.Г., Потапов М.А., Чудина О.В. Электротехнические материалы. - М.: МАДИ, 2008.
- 32 Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. - М.: Физматлит, 2010.
- 33 Зимина Т.М., Соловьёв А.В. Биомедицинские нанотехнологии. - СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011.
- 34 Болсунов К.Н., Садыкова Е.В., Чигирев Б.И. Биофизика. - СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011.
- 35 Власов А.И., Денисов А.А., Елсуков К.А. Бионаноинженерия. - МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.

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>.
- 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 работы 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:

д.х.н., профессор, зав. кафедрой ФХ

_____ *Астахов М.В.*

к.ф.-м.н., доцент кафедры ФХ

_____ *Родин А.О.*

к.ф.-м.н., доцент кафедры ФХ

_____ *Новикова Е.А..*

*Программа утверждена на заседании кафедры ФХ
протокол № ____ от « ____ » ноября 2018 г.*