

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
РГП на ПХВ «Карагандинский Государственный Индустриальный
Университет»
Кафедра «Обработка металлов давлением»

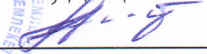


«Утверждаю»

Зам. председателя

Ученого Совета

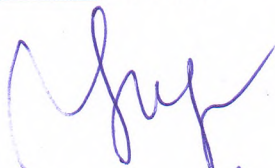
к.т.н., доцент

 Айкеева А.А.
«29» 06 2018г.

Программа
вступительного экзамена в докторантуру
по специальности
6D074000 – «Нanomатериалы и нанотехнологии»

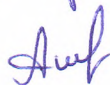
Рассмотрено на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».
Протокол № 44 от «25» 06 2018г.

Зав. кафедрой ОМД»



Кривцова О.Н.

Декан ФТМиА



Мусин Д.К.

Темиртау, 2018

Программа вступительного экзамена в докторантуру по специальности 6D074000 – «Нanomатериалы и нанотехнологии»

Общие положения

Программа составлена в соответствии с Государственным общеобязательным стандартом послевузовского образования (Раздел 2. Докторантура), Утвержденным постановлением Правительства РК № 1080 от 23 августа 2012 года в редакции постановления Правительства РК № 292 от 13.05.2016.

Вступительный экзамен предназначен для определения практической и теоретической подготовленности магистра технических наук и проводится с целью определения соответствия знаний, умений и навыков магистрантов требованиям обучения в докторантуре по данному направлению подготовки.

Форма вступительного экзамена – комбинированный письменно - устный экзамен. Экзаменуемые записывают свои ответы на вопросы экзаменационного билета на листах ответов, отвечают экзаменационной комиссии устно. В случае апелляции основанием для рассмотрения являются письменные записи в листе ответов.

Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Предшествующий минимальный уровень образования лиц, желающих освоить образовательные программы докторантуры по специальности «6D074000-Нanomатериалы и нанотехнологии» - МАГИСТРАТУРА.

Требования к поступающим:

иметь представление о:

- новейших достижениях науки и техники в области нанотехнологий;
- состоянии науки и управления образованием за рубежом;
- современных педагогических технологиях;
- современных методах получения субультрамелкозернистых и нанокристаллических материалов.

знать:

- практику и организационные подходы к научной работе в реальных исследовательских лабораториях в Казахстане и за рубежом;
- основные тенденции и перспективы развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в Казахстане и в мировом сообществе по теме исследования;
- современные экспериментальные, теоретические и численные методы исследования и моделирования физических явлений и процессов;
- основы юридической базы охраны интеллектуальной собственности, защиты приоритета и новизны результатов исследований;
- один из иностранных языков;
- основы педагогической и учебно-методической работы в высшей школе.

уметь:

- использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения передовых задач нанотехнологий и смежных областей;
- профессионально интерпретировать данные научно-исследовательской работы на уровне эксперта в сфере нанотехнологий и наноматериалов;
- использовать компьютерную технику для решения профессиональных задач, творчески реализовать сложные алгоритмы решения комплексных профессиональных задач по теме научных исследований;
- формулировать и решать задачи, возникшие в ходе научной деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
- применять на практике аппаратно-методическое обеспечение чистоты и микроклимата в индустрии наносистем;
- заниматься руководством студенческих курсовых и дипломных работ.

иметь навыки:

- применения методов получения, диагностики и анализа наносистем и наноматериалов на уровне эксперта;
- работы с технической документацией и литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками в области исследования;
- проведения технических расчетов и определения экономической эффективности научных исследований и разработок;
- работы с методическими, нормативными и руководящими материалами, касающимися выполняемой работы, правил и условий выполнения работ;
- использования методов оптимальной организации труда научно – исследовательских коллективов при исследовании, обработке и изготовлении стандартных образцов и устройств, отвечающих требованиям стандартов и рынка;
- планирования, организации и проведения научных исследований наноматериалов и нанотехнологий, а также правильного оформления их результатов;
- проведения всех видов учебных занятий в высшей школе (лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов и магистрантов с преподавателем);
- проведения контроля химического состава и геометрии нанообъектов;
- определения параметров структуры и свойств субультрамелкозернистых и нанокристаллических материалов.

быть компетентным в:

- современных достижениях науки и техники, передовом отечественном и зарубежном опыте в области нанотехнологий и знаний о наноматериалах, областях их применения;
- вопросах состояния науки и управления образованием за рубежом;
- вопросах технической и экологической безопасности, защиты жизнедеятельности человека, правовых норм и экономических проблем;
- вопросах организации производства, труда и управления в сфере

- нанотехнологий;
- применении основ трудового законодательства Казахстана;
 - правилах экологической безопасности и нормах охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты;
 - вопросах внедрения системы менеджмента качества в научно - исследовательских, образовательных, проектно-конструкторских учреждениях и на действующем производстве.

Перечень пререквизитов образовательной программы

1. Педагогика – 2 кр.
2. История и философия науки – 2 кр.
3. Фундаментальные основы нанотехнологий – 3 кр.

Перечень экзаменационных тем

Дисциплина «Фундаментальные основы нанотехнологий»

1. Виды наноматериалов и их свойства. Структура наноматериалов.
2. Магнитные свойства наночастиц. Зависимость коэрцитивной силы от размера частиц.
3. Классическая теория зародышеобразования. Методы синтеза кластеров.
4. Зависимость растворимости от размера наночастиц. Соотношение Оствальда-Фрейндлиха.
5. Особенности наноматериалов: Квантовые эффекты. Специфическое перераспределение дефектов.
6. Оптические свойства наноматериалов. Плазменный резонанс.
7. Механические свойства наноматериалов. Закон Холла-Петча. Деформация углеродных нанотрубок.
8. Нанотрибология. Трение на наноуровне – трение отдельных атомов.
9. Гибридные и супрамолекулярные материалы. Нанопористые материалы (молекулярные сита).
10. Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов. Тубулярные и луковичные структуры. Приведите пример ДНК-наноматериала.
11. Физические свойства наноматериалов. Размерные эффекты.
12. Фононный спектр и тепловые свойства наноматериалов. Функция распределения энергий и частот фононных спектров.
13. Проводимость и оптические характеристики наноматериалов. Температурная зависимость электросопротивления нанообъектов. Зависимость диэлектрической проницаемости наноматериалов от размера зерна.
14. Наногетероморфизм аморфных структур. Эффекты наноразмерного фазового разделения.

15. Магнитные свойства наноструктурных материалов. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, атиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.
16. Механические свойства наноструктурных материалов: твердость, прочность, пластичность, упругие характеристики наноматериалов.
17. Теоретическое рассмотрение механизмов деформации наноматериалов. Наноиндентор.
18. Наноматериалы со специальными физическими свойствами: магнитные наноматериалы, проводящие наноматериалы и изоляторы, наноструктурированные полупроводниковые материалы.
19. Наноматериалы со специальными физическими свойствами: эмиттеры, транзисторы, выключатели; наноматериалы для ядерной энергетики, наноматериалы для медицины и биологии; микро- и наноэлектромеханические системы.
20. Квантовые размерные эффекты. Уравнение Шредингера. Квантовые точки, проволоки и плоскости.
21. Способы получения наноматериалов: «сверху вниз» - физические процессы. «снизу вверх» - химические процессы.
22. Основные методы синтеза наноматериалов: Пиролиз / сажа (фуллерены), механо-, электро-, криодиспергирование и пр. («разборка»).
23. Основные методы получения наноматериалов: Методы химической гомогенизации (молекулярное смешение).
24. Основные методы получения наноматериалов: метод золь-гель (трехмерные структуры).
25. Основные методы получения наноматериалов: метод PECVD (Plasma-enhanced chemical vapor deposition).
26. Основные методы получения наноматериалов: химическое осаждение из паров металлоорганических соединений – MOCVD (химическое осаждение из паров металлоорганических соединений).
27. Основные методы получения наноматериалов: ударно-волновой синтез.
28. Основные методы получения наноматериалов: твердотельные химические реакции. Реакции термического разложения солей металлов и комплексов металлов.
29. Основные методы получения наноматериалов: Наноструктурирование под действием давления со сдвигом.
30. Основные методы получения наноматериалов: наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур.
31. Стабильность наноструктур. Рост зерен. Диффузия. Общие закономерности, роста зерен (рекристаллизации) в наноматериалах.
32. Основные методы получения наноматериалов: Синтез в условиях ультразвукового воздействия. Электрический взрыв проволок.
33. Основные методы получения наноматериалов: методы консолидации. Электроразрядное спекание.
34. Метод формирования диэлектрической пленки, модулированной по толщине.

35. Основные методы получения наноматериалов: Механизмы роста нанопленок по Фольмеру-Веберу, Франку-Ван дер Мерве, Крастанову-Странскому.
36. Метод локального зондового окисления. Кинетика процесса локального зондового окисления полупроводников и сверхтонких металлических пленок. Примеры использования локального зондового окисления для создания наноструктур и элементов нанoeлектроники.
37. Основы зондового метода нанолитографии. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципиальная схема механической зондовой литографии.
38. Основные методы получения наноматериалов: осаждение из жидкой фазы и осаждение из расплавов, кристаллизация и микроликвация.
39. Напыление планарных структур с помощью молекулярно - лучевого метода.
40. Лазерная абляция. Лазерное напыление планарных структур.
41. Основные методы получения наноматериалов: гидротермальный синтез.
42. Основные методы получения наноматериалов: синтез из сверхкритических растворов.
43. Основные методы получения наноматериалов: механический помол; сонохимия; удаление компонента гетерогенной системы.
44. Вакуумные методы получения наноматериалов: испарение в электрической дуге; магнетронное распыление; метод CVD.
45. Нанолитография: электронно-лучевая литография; ионно-лучевая литография.
46. Печатная нанолитография: Метод горячего тиснения (hot embossing technique).
47. «Полимеризация» в водном растворе. Методы химической гомогенизации.
48. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) наносистем.
49. Импульсное лазерное осаждение (ИЛО) наносистем.
50. Синтез неорганических нанотрубок. Физические свойства углеродных нанотрубок. Многостенные нанотрубки.

Список рекомендуемой литературы

Дисциплина «Фундаментальные основы нанотехнологий»

Основная литература:

1. Collins A. Nanotechnology Cookbook: Practical, Reliable and Jargon-free Experimental Procedures. – Elsevier, 2012. — 324 p — ISBN: 0080971725
2. Cui Z. Nanofabrication. Principles, Capabilities and Limits. – Springer International Publishing, 2017 – 2nd Ed. – 432p. – ISBN: 978-3-319-39361-2 (eBook), 978-3-319-39359-9 (Hardcover)
3. Волков Г.М. Объемные наноматериалы : Уч.пос. - М, : КНОРУС, 2011. - 168 с.
4. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике. – М. : ДМК Пресс, 2011. - 688 с.
5. Ковшов А.Н., Назаров, Ибрагимов Основы нанотехнологии в технике. - М, 2011. - 240 с
6. Векилова Г.В., Иванов А.Н., Ягодкин Ю.Д. Дифракционные и микроскопические методы и приборы для анализа наночастиц и наноматериалов : Уч.пос. - М. : МИСиС, 2009. - 145с.
7. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрорекристаллические материалы, полученные интенсивной пластической деформацией : Уч.пос. - М. : МИСиС, 2007. - 36 с.
8. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. - М, 2010. - 456с.
9. Bhushan B. (Ed.) Encyclopedia of Nanotechnology. – 2nd Edition. — Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2016. – 4515 p. – ISBN: 9401797811
10. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. М.: Машиностроение. 2007, - 496 с.

Дополнительная литература:

11. Линдсей С.М. Наноғылымға кіріспе / С.М. Линдсей ; С. М. Линдсей. - Алматы, 2013. - 316с.
12. Нанотехнология негіздері : Оқулық / Мансұров З.А., Діністанова Б.Қ., Керімқұлова А.Р., Нәжіпқызы. - Алматы, 2014. - 248 б.
13. Bhushan B. (ed.) Encyclopedia of Nanotechnology. – Springer, 2012. - 2917 p. - ISBN: 9048197503, 904819752X
14. Cui B. (ed.) Recent Advances in Nanofabrication Techniques and Applications InTech. 2011. 626 p.
15. Сб. под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мир материалов и технологий. М.: Техносфера, 2006, -152 с.
16. Коробова Н.Е., Сарсембинов Ш.Ш. “Introduction to the material science” (Введение в материаловедение) / N. Korobova, Sh. Sarsembinov. – Алматы: Қазақ университеті, 2006. – 325с.

17. Sharma K. Nanostructuring Operations in Nanoscale Science and Engineering – McGraw-Hill, 2010, – 292 p.
18. Islam N. (Ed.) Nanotechnology: Recent Trends, Emerging Issues and Future Directions – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2014. XIV, 515 p. – ISBN: 978-1-63117-567-1 (eBook).
19. Lungu M., Neculae A., Bunoiu M., Biris C. (eds.) Nanoparticles' Promises and Risks: Characterization, Manipulation, and Potential Hazards to Humanity and the Environment – Springer, 2015. — 355 p.
20. Кобояси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ. 2005, -134 с.
21. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006, -592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
22. Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии, (Мир материалов и технологий). М.: Техносфера, 2006, -336 с.
23. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: Академия, 2005, -192 с.
24. Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, /Ed. R. E. Smallman, R J Bishop.- 1999.
25. Smallman R.E., Ngan A.H.W. «Physical Metallurgy and Advanced Materials». Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/432338/>
26. Materials Science-Poland. Wrocław University of Science and Technology [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.materialsscience.pwr.wroc.pl>
27. <http://swiat-zaproszen.pl/materials-science&page=2>
28. Barrett C.R., Nix W.D., Tetelman A. S. “The principles of engineering materials”, 1998.
29. Под ред. Чаплыгина Ю.А. Нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2005, -448с.
30. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Российский химический журнал. - 2002. - Т. 46. - № 5. - С. 50-56.
31. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М. Роко, Р.С. Вильямса, П. Аливисатоса; Пер. С англ. под ред. Р.А. Андриевского. -М.: Мир, 2002. - 292 с.
32. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / Пер. с англ. под ред. Л.А.Чернозатонского. М.: Техносфера, 2003. - 336 с.
33. Грюндман М. Физика полупроводников. – М.: Издат. дом Интеллект, 2009.
34. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000, -672 с.
35. Сарсембинов Ш.Ш., Приходько О.Ю., Максимова С.Я. Физические основы модификации электронных свойств некристаллических полупроводников. Гл. X. Модификация электронных свойств пленок аморфного алмазоподобного углерода. Алматы: Қазақ университеті, 2005, -341 с.