

оӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
Ғылыми-әдістемелік кеңесі
мәжілісінде бекітілген
№ 6 хаттама 22 маусым 2020 ж.
Оқу жұмысы жөніндегі проректор
_____ А.К. Хикметов

**«8D07112 – НАНОМАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР»
ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ БОЙЫНША ДОКТОРАНТУРАҒА
ТҮСУШІЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ЕМТИХАН БАҒДАРЛАМАСЫ**

АЛМАТЫ 2020

Бағдарлама «8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша Мемлекеттік Жалпы Білім беру Стандартына сәйкес құрылған.

Бағдарлама плазма физикасы, нанотехнология және компьютерлік физика кафедрасының мәжілісінде қарастырылды

№ __ хаттама «__» _____ 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі ПФНЖКФ _____ Коданова С.К.

Факультеттің әдістемелік бюро мәжілісінде құпталды.

№ __ хаттама «__» _____ 2020 ж.

Әдістемелік бюро төрайымы _____ Габдуллина А.Т.

Бағдарлама факультеттің Ғылыми кеңесінде бекітілді

№ __ хаттама «__» _____ 2020 ж.

Ғылыми кеңес төрағасы,
Факультет деканы _____ Давлетов А.Е.

Ғалым хатшы _____ Исанова М.К.

МАЗМҰНЫ

1. «8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша емтиханның мақсаттары және міндеттері

Емтихан магистрдің практикалық және теоретикалық дайындығын анықтау үшін өткізіледі және білімдерінің, дағдыларының дайындау бағыты бойынша докторантурада оқу талаптарына сәйкестігін тексеру мақсатымен өткізіледі.

2. PhD докторантураға түсетін тұлғалардың дайындығына қойылатын талаптар

«8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» БББ бойынша докторантураның білім беру бағдарламаларын меңгергісі келетін тұлғалардың алдын ала минималды білім алу деңгейі - ДОКТОРАНТУРА

3. Білім беру бағдарламасының пререквизиттері

1. Нанотехнологияға кіріспе – 3 кр.
2. Нанотехнологияның фундаментальды негіздері – 2 кр.
3. Микроэлектрониканың физикалық негіздері – 3 кр.

4. Емтихан тақырыптарының тізімі

«Нанотехнологияға кіріспе» пәні

1. Нанотехнология дегеніміз не? Нанотехнологияның қолдану аймақтары мен бағыттар. Нанотехнологияның даму тарихы.

2. Наноматериалдар түрлері: консолидирленген наноматериалдар, наножартылайөткізгіштер, нанополимерлер, нанобиоматериалдар, фуллерендер және тубулярлық нанокұрылымдар, катализаторлар, нанокеуек материалдар және супрамолекулярлық құрылымдар. Нанобөлшектер (наноұнтақтар). Кішікөлемді объектілер туралы ғылым (nanoscience).

3. Кванттық шұңқыр, нүкте және сымдар. Нанобөлшектер (Ннаоұнтақтар).

4. Наноматериалдарды «жоғарыдан -төменге» және «төменнен-жоғарыға» принципі бойынша алу.

5. Наноматериалдарды алу: Ығыстырушы қысым әсерінен нанокұрылымдау.

6. Наноматериалдарды алу: Аморфты құрылымды кристаллдау арқылы нанокұрылымдау.

7. Наноматериалдарды алу: Нанокластерлерді компактлеу (консолидация). Нанұнтақтары алу жолдары.

8. Наноматериалдарды алу: Конденсациялық әдіс (Глейтера әдісі). Жоғары энергетикалық ұнтақтау.

9. Наноматериалдарды алу: Механохимиялық синтез. Плазмохимиялық синтез.

10. Наноматериалдарды алу: Ультрадыбыс әсері жағдайындағы синтез.

11. Наноматериалдарды алу: Сымдардың электр жарылуы. Консолидация әдістері. Электроразрядтық пісіру.

12. Наноматериалдарды алу: Интенсивті пластикалық деформация (жоғары қысым әсерінен бұрылу, теңканалды бұрыштық тығыздау).

13. Наноматериалдарды алу: Аморфты құрылымды кристаллдау арқылы нанокұрылымдау.

14. Нанокұрылымды қабықшалардың технологиясы: термиялық булану, ионды отырғызу, газ фазасынан отырғызу, импульсті электротырғызу, термиялық ыдырату.

15. Жартылайөткізгіш наноматериалдар нанотехнологиясы негіздері. Молекулалық-сәулелік эпитаксия. Жартылайөткізгіш кванттық нүктелердің алу механизмдері.

16. Фольмеру-Вебер, Франку-Ван дер Мерве, Крастанову-Странский механизмдері бойынша наноқабатша өсу механизмдері

17. CVD және PCVD әдістері.

18. Полимерлі, кеуекті, құбырлы және биологиялық наноматериалдардың технологиясы негіздері. Гибридті және супрамолекулалық материалдар. Нанокеуекті материалдар (молекулярлық сүзгілер). Құбырлы наноматериалдар. Полимерлік наноматериалдар.

19. Наноқұрылымдар жасақтауының негізгі әдістері: электронолитография және наноимпринтинг, локалды эпитаксия және бетті кернеу құрылымдар эпитаксиясы, матрицалардағы өзін-өзі құру және синтез (темплатты синтез), литографияның зондтық әдістері.

20. Жергілікті зонд қышқылдануының әдісі. Жергілікті зонд қышқылдану әдісінің физикалық химиялық негіздері.

«Нанотехнологияның фундаментальды негіздері»

1. Толқындық функция және оның физикалық мағынасы туралы түсінік. Кванттық механикада операторлар туралы түсінік

2. Дирак дельта-функциясы және оның қасиеттері туралы түсінік

3. Кванттық механикада стационарлық қозғалыс

4. Тікбұрыштық потенциалдық шұңқырдағы қозғалыс

5. Физикалық шамалар үшін анықталмағандық қатынасы

6. Кванттық механикада үздіксіздік теңдеуі.

7. Еркін қозғалыс үшін Шредингер теңдеуі. Бірөлшемді жағдай.

8. Тікбұрыштық бірөлшемді шексіз терең потенциалдық шұңқыр

9. Фольмеру-Вебер, Франку-Ван дер Мерве, Крастанову-Странский механизмдері бойынша наноқабатша өсу механизмдері

10. CVD және PCVD әдістері.

11. Полимерлі, кеуекті, құбырлы және биологиялық наноматериалдардың технологиясы негіздері. Гибридті және супрамолекулалық материалдар. Нанокеуекті материалдар (молекулярлық сүзгілер). Құбырлы наноматериалдар. Полимерлік наноматериалдар.

12. Наноқұрылымдар жасақтауының негізгі әдістері: электронолитография және наноимпринтинг, локалды эпитаксия және бетті кернеу құрылымдар эпитаксиясы, матрицалардағы өзін-өзі құру және синтез (темплатты синтез), литографияның зондтық әдістері.

13. Жергілікті зонд қышқылдануының әдісі. Жергілікті зонд қышқылдану әдісінің физикалық химиялық негіздері.

14. Газразрядтық қондырғылардың электродтарындағы үдерістер: Электрондардың қатты денеден (электродтан) шығу жұмысы. Қатты дене бетінен электрондар эмиссиясы (автоэлектронды, термоавтоэлектронды) Жарылыс эмиссиясы. Екінші реттік эмиссия. Бөлшектердің қатты дене бетімен әсерлесуі. Бөлшектердің қатты дене бетінен катодтық шашырауы.

15. Зарядталған бөлшектердің дрейфі. Электр өрісі Гравитациялық өріс. Біртекті магнит өрісі.

«Материалтанудағы нанотехнология негіздері»

1. Нанокөміршіткі материалдар. Көпқабатты наноқұрылымдар.

2. Наноматериалдардың морфологиясы. Көлемдік үлесі және шектерінің күйі.

3. Нанокристаллды материалдардың классификациясы.

4. Нанобөлшектер және оларды алудың әдістері.

5. Қатты денелі кластерлер негізіндегі наножүйелер.

6. Коллоидты наножүйелер.

7. Көміртекті нанокұрылымдардың түрлері
8. Көміртекті нанокұрылымдардың қасиеттері
9. Көміртекті нанокұрылымдарды алу әдістері.
10. Ұнтақты металлургия.
11. Нанокристалды материалдарды алу.
12. Нанокристалды материалдардың физикалық қасиеттері.
13. Нанокристалды материалдардың механикалық қасиеті.
14. Нанокұрылымды магнитті материалдар.
15. Наноматериалдарды функционалды материал ретінде қолдану.

5. Қолданылатын әдебиеттер тізімі

«Нанотехнологияға кіріспе»

Негізгі әдебиет:

1. Кобояси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ. 2005, -134 с.
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. М.: Машиностроение. 2007, -496 с.
3. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006, -592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
4. Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии, (Мир материалов и технологий). М.: Техносфера, 2006, -336 с.
5. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: «Академия», 2005, -192 с.
6. Миронов В. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: «Техносфера», 2005, 144 с.
7. Сб. под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мир материалов и технологий. М.: Техносфера, 2006, -152 с.

Қосымша әдебиет:

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике, (Мир электроники). М.: Техносфера, 2006, -160 с.
2. Сборник под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника, (Мир материалов и технологий. Мировые достижения за 2005 год). М.: Техносфера, 2006, -152 с.
3. Под ред. Чаплыгина Ю.А. Нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2005, -448с.
4. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Российский химический журнал. - 2002. - Т. 46. - № 5. - С. 50-56.
5. 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.
6. Фейнман Р. Внизу полным полно места: приглашение в новый мир физики // Химия и жизнь. 2002. № 12. - С. 20-26.
7. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / Пер. с англ. под ред. Л.А.Чернозатонского. М.: Техносфера, 2003. - 336 с.
8. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000, -672 с.
9. 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: Казак университеті, 2005, -341 с.

«Нанотехнологияның фундаментальды негіздері»

Негізгі әдебиет:

1. Стояновский А.В. Введение в математические принципы квантовой теории Москва 2007 г., 230 с.
2. Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория. М. 1952, 780 стр.
3. Валантэн Л. и др. Субатомная физика: ядра и частицы, том 1 и 2,
4. «Мир», М., 1986, 272 стр. в 1 томе и 330 стр. во втором.
5. Буркова Н.А., Жаксыбекова К.А., Жусупов М.А. Введение в теорию атомного ядра. Алматы, КазНУ, 2008, 252 стр.

Қосымша әдебиет:

1. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. «Мир», М. 1979, 736 с.
2. Юшков А.В., Канашевич В.И., Жусупов М.А. Ядерная физика. Понятийный аппарат. Алматы, КазНУ, 2002 г., 151 стр.
3. Жусупов М.А., Юшков А.В. Физика атомных ядер, том 3, Алматы 2007, 735 с.
4. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. М., 1971, задачи №№ 4.1 - 4.32; 4.34 - 4.40, 4.48, 4.49, 4.51- 4.61; 4.65, 4.68, 4.71, 4.72, 4.76, 4.77.
5. Гречко Л.Г. и др. Сборник задач по теоретической физике. М., 1972, задачи №№ 9 - 37; 47, 48, 50, 54, 56; 78, 79; 102 - 108; 109, 110, 113, 119 – 122.
6. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. М., 1981, задачи №№ 1.3 - 1.10, 1.14; 1.19 - 1.21, 2.1 - 2.9, 2.19, 2.51, 2.52; 2.45; 3.10 - 3.14, 3.20, 3.22 - 3.24, 3.26, 3.34, 3.37, 3.39, 3.47, 3.52 - 3.56; 4.4, 4.14; 2.26, 2.27, 2.31; 10.1, 10.5, 10.9, 11.6, 11.8, 11.37.

Учебно-методические пособия и разработки

1. Жусупов М.А., Ибраева Е.Т. Уравнение Шредингера и его простейшие применения. Алма-Ата, КазГУ, 1985
2. Жусупов М.А., Ибраева Е.Т., Васильев А.Б. Введение в математический аппарат квантовой механики. Алма-Ата, КазГУ, 1986
3. Жусупов М.А. Системы тождественных частиц в квантовой механике. Алма-Ата, КазГУ, 1986

«Материалтанудағы нанотехнология негіздері»

Негізгі әдебиет:

1. Суздалев И.П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006, -592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
2. Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии, (Мир материалов и технологий). М.: Техносфера, 2006, -336 с.
3. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: «Академия», 2005, -192 с.
4. Миронов В. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: «Техносфера», 2005, 144 с.
5. Сб. под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мир материалов и технологий. М.: Техносфера, 2006, -152 с.

Қосымша әдебиет:

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике, (Мир электроники). М.: Техносфера, 2006, -160 с.
2. Сборник под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника, (Мир материалов и технологий. Мировые достижения за 2005 год). М.: Техносфера, 2006, -152 с.
3. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Российский химический журнал. - 2002. - Т. 46. - № 5. - С. 50-56.
4. 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.

5. Фейнман Р. Внизу полным полно места: приглашение в новый мир физики // Химия и жизнь. 2002. № 12. - С. 20-26.

6. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / Пер. с англ. под ред. Л.А.Чернозатонского. М.: Техносфера, 2003. - 336 с.

8D07112 – «Наноматериалдар және нанотехнология» докторантура мамандығы бойынша емтихан бағалау нәтижесінің шкаласы

Әріптік жүйедегі баға	Баллдың сандық баламасы	% -тік құрамы	Дәстүрлі жүйедегі баға	Компетенттік шкала
А	4,0	95-100	Өте жақсы	<p>Аталмыш баға келесі жағдайларда қойылады, егер докторант</p> <p>1) Наноқұрылымдардың әр түрлі қасиеттерінде білінетін өлшемдік эффекттердің орын алуының физикалық себептері туралы теориялық білімге ие.</p> <p>2) Нанобөлшектер мен наноқұрылымдарды алудың негізгі әдістері; электрониканың заманауи құрылғыларын жасау нанотехнологиясының негізінде жатқан физикалық процестерді теориялық сараптау, компьютерлік модельдеу және эксперименталды зерттеу барысында алынған білімді қолдана алады.</p> <p>3) Негізгі әдістер көмегімен нанобөлшектер мен нанонысаналардың физика-химиялық қасиеттері мен құрылымын зерттеудің бастапқы тәжірибелік мәліметтерін сараптау дағдысына ие.</p> <p>4) Стандартты және сертификатты сынақтармен қоса материалдарды, бұйымдарды және оларды өндіру, өңдеу және модификациялауды кешенді зерттеу, сынау және диагностика жүргізу принциптері мен әдістемеліктерін қолдану дағдысына ие;</p>
А-	3,67	90-94		<p>Аталмыш баға келесі жағдайларда қойылады, егер докторант</p> <p>1) Материалдар мен олардан жасалатын бұйымдардың қасиеттері мен технологиялық процестерінің негізгі параметрлерін өлшеу және бақылауға арналған техникалық құралдарды қолдана біледі.</p> <p>2) Наноқұрылымды материалдар, наноқұрылымды элементтер негізіндегі материалдар мен нанотехнология үшін электроника материалдарының қалыптасуы туралы білім және түсінікке ие.</p> <p>3) Наноматериалдарды олардың тағайындалуы мен қасиеттері бойынша жіктей алады;</p> <p>Алынатын наноматериалдардың</p>

				<p>құрылымы мен қасиеттеріне диагностика жасап, тексере алады; наноматериалдардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесі, сонымен қатар оларды өндіру кезіндегі қауіпсіздік мәселелері бойынша жіктелуін біледі.</p> <p>4) Наноматериалдарды алу және өзгертудің физикалық әдістерін біледі; нанокристалдық материалдар, қабыршақтар, қаптамалар, нанокөпозиттер және нанокеуекті материалдарды алудың физикалық әдістерінің принципін, олардың артықшылығы мен шектеулерін біледі.</p>
B+	3,33	85-89	Жақсы	<p>Аталмыш баға келесі жағдайларда қойылады, егер докторант</p> <p>1) Қалыпты өлшемнен нанометрлік өлшемге ауысқанда әр түрлі материалдар мен заттардың қасиеттеріндегі қағидалық айырмашылықтарды біледі.</p> <p>2) Наноқұрылымдарды алу мен зерттеудің заманауи әдістері туралы түсінігі бар.</p> <p>3) Кәсіптік – педагогикалық істе ғылыми зерттеуді жүзеге асыра алады. Нанотехнологияның теориялық негізін біледі; Нанотехнология терминологиясын біледі;</p> <p>4) Наноқұрылымдардың қасиеттері туралы қажетті мәліметті алуға керек тәжірибелік әдісті таңдай біледі.</p>
B	3,0	80-84		<p>Аталмыш баға келесі жағдайларда қойылады, егер докторант</p> <p>1) Нанотехнологияны жүзеге асыру аймағындағы мәлімет көздерін сараптауды орындай алады.</p> <p>2) Алынған нәтижелерді талдау үшін ақпараттық құралдар мен технологияларды, оның ішінде ғылыми монографиялар мен мақалаларды қолдана алады; Физикалық зерттеу нәтижелерін көрсетіп, алынған ақпаратты жеткізе алады.</p> <p>3) Нанотехнология аумағында алынған білімді кәсіби тапсырмаларды орындауда қолдана білу дағдысына ие;</p> <p>4) Нанотехнологияның заманауи мәселелері мен өзекті тапсырмаларына бейімделе алады.</p>
B-	2,67	75-79		Аталмыш баға келесі жағдайларда

				<p>қойылады, егер докторант</p> <p>1) Материалтанудағы нанотехнологияны жүзеге асыру әдістерін біледі; Нанотехнологияны нақты жүзеге асырғандағы оң нәтижелер туралы біледі;</p> <p>2) Материалтанудағы нанотехнологияның нақты бағытын жүзеге асыру мәселелерін шешудің негізгі кезеңдерін біледі.</p> <p>3) Ғылыми зерттеу технологиясын меңгерген. Ғылыми зерттеудің негізгі кезеңдері мен мазмұнын біледі;</p> <p>4) Нанотехнологияны тәжірибелік қолдану туралы білімге ие.</p>
--	--	--	--	--