

**«Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ»  
КЕАҚ Ғылыми кеңес отырысында  
11.06.2024 ж. №11 хаттамамен  
БЕКІТІЛДІ**

**D108 «Наноматериалдар және нанотехнологиялар»  
білім беру бағдарламалары тобына  
докторантураға түсушілерге арналған  
емтихан бағдарламасы**

**I. Жалпы ережелер**

1. Бағдарлама «Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім беру ұйымдарына оқуға қабылдаудың үлгілік қағидаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 600 бұйрығына (бұдан әрі – үлгілік қағидалар) сәйкес жасалды.

2. Докторантураға түсу емтиханы сұхбаттасудан, эссе жазудан және білім беру бағдарламалары тобының бейіні бойынша емтиханнан тұрады.

Блогы	Балы
1. Сұхбаттасу	30
2. Эссе	20
3. Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтихан	50
Барлығы/ өту ұпайы	100/75

3. Түсу емтиханының ұзақтығы – 3 сағат 10 минут, осы уақыт ішінде оқуға түсуші эссе жазады, электрондық емтихан билетіне жауап береді. Сұхбаттасу ЖОО қабылдау емтиханының алдында өткізіледі.

**II. Түсу емтиханын өткізу тәртібі**

1. D108 «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламалары тобына докторантураға түсушілер проблемалық / тақырыптық эссе жазады. Эссе көлемі – 250 сөзден кем болмауы керек.

Эссе мақсаты – теориялық білімге, әлеуметтік және жеке тәжірибеге негізделген өз аргументациясын құрастыру қабілетінде көрініс табатын аналитикалық және шығармашылық қабілеттер деңгейін анықтау.

Эссенің түрлері:

- зерттеу қызметіне ынталандырушы себептерді ашатын мотивациялық эссе;
- жоспарланған зерттеудің өзектілігі мен әдістемесін негіздейтін ғылыми-аналитикалық эссе;
- пәндік саладағы ғылыми білімнің әртүрлі аспектілерін көрсететін проблемалық/тақырыптық эссе.

2. Электрондық емтихан билеті 3 сұрақтан тұрады.

**Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтиханға дайындалуға арналған тақырыптар:**

**Наноматериалдарды алудың негізгі технологиялары.**

Наноматериалдарды алу әдістерінің жіктелуі. Химиялық процестер негізіндегі технологиялар. Физикалық процестер негізіндегі процестер. Ұнтақты металлургия әдістері. Беттік технологиялар. Қарқынды пластикалық деформация әдістері. Кешенді әдістер. Нанодисперсті материалдардың синтезі. Нанокұрылымды композиттердің синтезі.

**Наноқабатты синтез әдісі.**

Атомды-молекулалық эпитакия, молекулалық және химиялық құрастыру, Ленгмюр-Блоджеттің молекулалық қабаттау әдісі, Нанокұрылымды материалдарды синтездеу әдісі: фуллерентектес материалдардың, көміртекті материалдардың, көпқабатты нанокомпозиттердің вакуумды-плазмалық және химиялық синтез әдістері. Золь-гель технологиялар. Полимерлер мен полимерлі композициялардың синтезі.

**Көміртекті нанотүтікшелерді синтездеу әдістері.**

Көміртекті нанотүтікшелерді алудың доғалық әдісі. Лазерлі абляция әдісі. CVD әдісімен КНТ синтездеу. КНТ синтездеудің пиролиз әдісі. Көміртекті нанотүтікшелерді жалында синтездеу. Нанотүтікшелердің электрохимиялық синтезі. Көміртекті нанотүтікшелерді жалындарда түзілуі. Көміртекті нанотүтікшелерді жалында синтездеу механизміне электр өрісінің әсері.

**Фуллерендерді синтездеу әдістері.**

Газ-фазалық синтез. Доғалы разряд синтезі. Көмірсутектердің термиялық каталикалық ыдырауы. Пиролитикалық әдіс. Гетерофуллерендер синтезі. Эндо- және экзо-фуллерендерді алу әдістері. Фуллерендердің жалында синтездеу. Фуллерендерді синтездеу механизміне электр өрісінің әсері. Фуллерен құрамды күйе синтезі.

**Гидрофобты материалдар мен жабындылардың синтезі.**

Гидрофобты материалдар мен жабындылардың түрлері және олардың жіктелінуі. Аса гидрофобты қасиеті бар күйені жалында синтездеу. Күйетүзілу механизмі. Электр өрісі мен катализаторлардың аса гидрофобты күйе қасиетіне әсері.

**Наноұнтақтар, наноталшықтарды алу әдістері.**

Наноматериалдарды алудың механохимиялық синтезі. Өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез (ӨЖС). Газфазалық синтез. Плазмохимиялық синтез. Көмірсутектердің каталикалық крекингі процесінде көміртекті фазалардың түзілуі. Үлгілерді карбонизациялау және көміртектендіру әдістемелері. Көміртекті емес нанотүтікшелер.

**Нанобөлшектерді алу.**

Синтездеудің физикалық әдістері. Молекулалық шоғыр көмегімен алу. Плазма-химиялық әдіс. Булану-конденсация әдісі. Импульсті радиолиз әдісі. Химиялық әдістер: ерітіндіден тотықсыздану, золь-гель ауысуы, криотехнология. Кеукті ортада, микроэмульсияда, мицелладағы синтез.

Молекула кластерінің пайда болуы. Фрактальді және берікқапталған кластерлер. Кластерлер қатысуымен өтетін химиялық реакциялар түрлері. Кластерлердің теориялық моделі.

### **Сұйық ортада наноматериалдарды алудың негіздері.**

Сұйық ортада наноматериалдар алудың ерекшеліктері. Туынтектердің түзілуі және нанобөлшектердің өсуі. Гомогенді және гетерогенді туынтек түзілу. Туынтек түзілудің жылдамдығы мен нанокристалдардың өсу кинетикасына әр түрлі параметрлердің әсер етуі. Туынтектің критикалық өлшемі, жүйе параметрлеріне тәуелділігі. Нанобөлшектердің өсу кинетикасы. Өсу жылдамдығы, пересыщениы, иондық тепе-теңдік әсері. Нанобөлшектердің тұрақтандыру.

### **Тұндыру әдісімен нанобөлшектерді синтездеу.**

Сұйық ортада нанобөлшектерді синтездеуге және олардың ерітінділерден бақылаумен бөлініп алынуына алып келетін негізгі химиялық реакциялар. Алтын нанобөлшектерін алу. Күміс, платина, палладий нанобөлшектерін синтездеу және басқа да бағалы металдардың. Нанобөлшектерді ерітіндіде тұрақтандыру әдістері – электростатикалық, адсорбциялық, хемосорбциялық. Нанобөлшектердің өсуінің кинетикалық бақылау. Металл құймаларынан тұратын, ядро-қабықша құрылымды, көпқабатты құрылымды нанобөлшектерді синтездеу үшін тұндыру әдістерін қолдану. Металл оксидтерінің және нанокөмпазиттердің нанобөлшектерін синтездеу.

### **Қатты дене беттерін модификациялау.**

Әртүрлі химиялық жаратылысы бар қатты денелердің беткі қабатының қасиетінің ерекшеліктері. Беттің химиялық күйінің қатты денелердің физикалық және химиялық қасиеттеріне әсері. Беті модификациялау әдістері: физикалық) легирлеу, иондық имплантация, жұқа қабықша мен жабындылармен қаптау) және химиялық (функционалдық жабындыларды өзгерту) модификациялау.

### **Сфералық және түтікшелі нанобөлшектердің түзілу механизмдері.**

Сирстің дислокациялық моделі. Вагнер-Элистің газ-сұйық-кристалл моделі. Карбидті механизм, шектеуші сатылар. Бөлшек түзілудің кватаронды моделі. Нанотүтікшелердің түзілуінің магнитті механизмі.

### **Әдістердің жалпы сипаттамасы мен жіктелуі.**

Сәуленің затпен әрекеттесу. Жұту, шығару, шашырату. Спектроскопиялық және дифракциялық әдістер. Әртүрлі әдістердің энергетикалық сипаттамалары. Сезімталдық және ажырату қабілеті. Әдістің сипаттаушы уақыты.

### **Наноөлшемді жүйелерді зерттеу әдістері.**

Наножүйелердің физикалық, химиялық, биологиялық қасиеттерін зерттеу әдістері туралы жалпы түсініктер. Микроскопиялық зерттеу әдістері. Зерттеудің негізгі принциптері, бағыттары мен объектілері. Ажыратымдылық. Оптоэлектрондық құрылғылардың элементтері. Электрондық микроскоптар жұмысының негізгі қағидалары Жоғары ажыратымдылықты электронды микроскопия. Зондты сканерлейтін микроскопия (сканерлеу, туннельдеу, атом күші, өріске жақын оптикалық). Зондтық микроскоптардың жұмыс істеу принципі. Электронды микроскопия. Электрондық микроскопияны

нанотехнологияда қолдану. Зондтық микроскопияның қосымша мүмкіндіктері: атомдық манипуляция және литография.

**Тербелмелі спектроскопия әдістері. ИҚ-спектрлер және жарықты комбинациялық шашырату.**

ИҚ және КШ-спектроскопия әдістерінің мүмкіндіктері, оларды химияда қолдану. Таңдап алу ережелері және ИҚ-жүту мен КШ-спектрлерінің интенсивтіктері. Молекулалардың қалыпты тербелістерінің жиіліктері мен формалары. Молекулалардың симметриясын есепке алу. Молекуланың нормальды тербелістерін тәжірибелік мәліметтер бойынша талдау. ИҚ және КШ-спектрлерді салыстыру және молекуланың симметриясы жөнінде қорытынды жасау. ИҚ және КШ-спектроскопияның техникасы мен әдістемесі. ИК-спектроскопия аппаратурасы. КШ-спектроскопияның аппаратурасы, лазерлік қоздырғыштардың артықшылықтары. НПВО әдісі. Алыс ИҚ-облысы техникасының ерекшеліктері. ИҚ және КШ-спектроскопия әдістерін салыстыру, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

**Электронды спектроскопия әдістері. УК-спектроскопия.**

Эмиссиялық УК-спектроскопия әдісін екі атомдық молекулаларды зерттеуде қолдану. Көрінетін аймақтағы абсорбциялық спектроскопия. Көрінетін және УК-аймақтарында қолданылатын абсорбциялық спектроскопияның техникасы мен әдістемесі. Зерттелетін үлгілер. Әдістің сезімталдығы, оның артықшылықтары мен кемшіліктері.

**Электронды парамагнитті резонанс әдісі.**

Электрондық парамагниттік (спиндік) резонанс және ядролық магниттік резонанс құбылыстарының физикалық негіздері. Ядролар мен электрондардың спиндері мен магниттік моменттері. g-фактор және оның мәні. g-фактордың анизотропиясы. Спин-орбитальді байланыс. Спиндік күйлерді тұрақты магниттік өрісте азғындықтан босату. ЭПР шарты. Энергия деңгейлерінің электрондармен толықтырылуы, қанығуы, релаксациялық процестер және сигналдың ені. Сызықтың түрі. ЭПР сигналының электрон бір немесе бірнеше ядромен әрекеттескендегі аса нәзік бөлінуі (АЖК). Мультиплет компоненттерінің саны, интенсивтіктерінің таралуы. АЖК тұрақтылары. ЭПР-спектрометрдің блок-сызбасы, тәжірибенің ерекшеліктері, әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері.

**ЯМР әдісі.**

ЯМР шарты. Релаксация процестері. ЯМР спектрлердегі химиялық ығысу және спин-спиндік бөліну. Ядроны экрандау тұрақтысы. Салыстырмалы химиялық ығысу, оны анықтау және химияда пайдалану. Ядролардың спин-спиндік әрекеттесуі, оның табиғаты, мультитплет компоненттерінің саны, интенсивтіктерінің таралуы, қосындылар ережесі. ЯМР-дің бірінші және бірінші емес ретті спектрлерін талдау. Протондық магниттік резонанс,  $^{13}\text{C}$  және басқа ядролардағы ЯМР. Қос резонанс әдісі. Тәжірибенің техникасы мен әдістемесі. ЯМР-спектрометрдің блок-сызбасы, спектрометрлердің түрлері. Үлгілер түрі. Құрылымдық анализ. Комплекстүзілу процестерін зерттеу. Жылдам жүріп өтетін процестерді зерттеу. Ядролардың химиялық поляризациясы. ЯМР әдісін басқа

әдістермен салыстыру, оның артықшылықтары мен кемшіліктері. Лазерлік магниттік резонанс (ЛМР) спектроскопияның принциптері.

#### **Газдық хроматография әдісі.**

Хроматографиялық процестердің физика-химиялық негіздері. Хроматография әдістерінің жіктелуі. Хроматографиялық шынның параметрлері. Газдық хроматографияның нұсқалары. Хроматографтың блок-сызбасы.

Температураның хроматография процесіне ықпалы. Температураны жоспар бойынша өзгерту әдістерін пайдалану. Детекторлар түрлері. Хроматографиялық талдаудың сандық және сапалық әдістері.

#### **Масс-спектрометрия әдісі.**

Масс-спектрометрияны басқа физикалық зерттеу әдістермен салыстыру. Аспаптардың жіктелуі. Масс-спектрометрдің жұмыс істеу принципі, негізгі сипаттамалары. Масс-анализаторлардың түрлері: ұшу-уақыттық, радиожиіліктік, квадрупольдік, ион-циклотрон резонанстық және т.б. Магниттік масс-анализаторы бар масс-спектрометрдің блок-схемасы Масс-спектрометрге үлгі енгізу әдістері. Газдық хроматографпен үйлестіру. Молекулалық шоғырлар. Эффузиялық ұяшықтар. Қатты үлгілерді тікелей енгізу.

#### **Рентгенфазалы спектроскопия. Рентгендік талдау әдістерінің физикалық негіздері.**

Рентгенді дифрактометрия. Рентгенді сәулелендірудің детекторлары мен түтікшелерінің түрлері мен сипаттамалары. Дифрактометрия (дифрактограмма есептері мен түсірілімдері). Жазықтық қашықтықтары мен ұяшықтық параметрлерінің өлшемі бойынша заттарды анықтау (зат фазасы). Оптикалық жүйелер. Кристалдық тордағы дифракция. Вульфа-Брегг теңдеуі. Жартылай кристалды материалдардың фазалық құрамын және құрылымдық параметрлерін зерттеуге арналған заманауи жабдықтың ерекшеліктері, оның ішінде жұқа қабықшалар, жабындар және наноздалған ұнтақтар.

### **III. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

*Негізгі:*

1. З.А. Мансуров, Т.А. Шабанова. Синтез и технологии наноструктурированных материалов. - Алматы, «Қазақ университеті», 2008. – 208 с.
2. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Уч. пособие. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 117 с.
3. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004.
4. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. - М.: Техносфера, 2005.
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. - М.: БИНОМ, 2007. – 134 с.
6. Нажипкызы М., Бейсенов Р.Е., Мансуров З.А. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов – Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 214 с.
7. Нажипкызы М., Бейсенов Р., Мансуров З. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов: Учебное пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 196 с.

8. Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. – 2014. – 125 с.
9. Мансуров З.А., Шабанова Т.А., Мофа Н.Н. Синтез и технологии наноструктурированных материалов. - Алматы: «Қазақ университеті», 2012. – 318 с.
10. Мансуров З.А., Захидов А.А., Нажипқызы М., Смагулова Г.Т., Султанов Ф.Р. Углеродные наноматериалы / Монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 306 с.
11. Колесников Б.Я., Мансуров З.А. Физические методы исследования в химии. - Алматы, 2000.
12. Нажипқызы М. Образование фуллеренов и гидрофобной сажи в углеводородных пламенах – Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 114 с.
13. Мансуров З.А., Колесников Б.Я. Химиядағы физикалық зерттеу әдістері. Алматы, «Қазақ университеті» баспасы, 2012 ж.
14. Базыль О.К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии»: учеб. пособие. Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 132 с.
15. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2014 г.
16. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М: Мир, 2006 г.
17. Физико-химические методы анализа органических соединений (ультрафиолетовая спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса) «Санкт-петербургский государственный технический университет имени С.М. Кирова», Санкт-Петербург, 2018.

*Қосымша:*

1. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. – М.: Изд-во «Машиностроение – 1», 2003 – 112 с.
2. Алымов М.И., Зеленский В.А. Методы получения и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов. - М.: МИФИ, 2005. – 52 с.
3. Фуллерены: Учебное пособие / Л.Н. Сидоров, М.А. Юровская, А.Я. Борщевский, И.В. Трушков, И.Н. Иоффе. «Экзамен», 2005, 688 с.
4. Келсалл Р., Хэмли А., Геогеган М. Научные основы нанотехнологий и новые приборы. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 528 с.
5. Фистуль В.Т. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. - М.: МИСиС, 1995.
6. Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. - МГУ, М., 1980.
7. З.А. Мансуров. Химическая физика: учеб. пособие - Алматы: Қазақ ун-ті, 2015. – 417 с.
8. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы в химии. Резонансные и оптические методы. - М., «Высшая школа», 1989.

9. Абдулкаримова Р.Г. Физико-химические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: учеб. пособие / Р.Г. Абдулкаримова. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. - 180 с.

10. З.А. Мансуров (чл. редкол.), Е.Т. Алиев, Т.П. Дмитриев и др. Аддитивные технологии (3D-принтинг) монография - Алматы: Қазақ ун-ті, 2017. - 191 с.