

# Пән: «Наноматериалдарды талдаудың заманауи әдістері»

**Наноматериалдарды ЯМР әдіспен зерттеу ерекшеліктері.**

Дәріскер: Керимкулова Алмагуль Рыскуловна

Химиялық физика және материалтану кафедрасының қауымдастырылған профессоры

Топ - Химия (6B05301) 4 Курс, қазақ

**Дәрістің мақсаты:** Студенттерді нанакұрылымды материалдарды зерттеуде ЯМР әдісінің қолдану жолдарымен таныстыру. Жұмыс жасау принциптерін талқылау.

**Дәрістің мазмұны:**

ЯМР ашылу тарихы

Ядролық магнитті резонанстағы химиялық ығысулар

ЯМР сигналының аса жіңішке құрылымы

ЯМР жұмыс істеу принципі

Наноматериалдарды зерттеуде ЯМР қолдану

Фуллерендерді зерттеу үшін ЯМР қолдану

C<sub>60</sub> фуллеренінің ЯМР талдауы

C<sub>70</sub> фуллеренінің ЯМР талдауы

Нанотүтікшелерді зерттеу үшін ЯМР қолдану

Наносымдарды зерттеу үшін ЯМР қолдану

Графендерді зерттеу үшін ЯМР қолдану. Графен оксиді

Көміртекті талшықтарды ЯМР арқылы зерттеу

Поликапроамидті талшықтарды зерттеу үшін ЯМР қолдану

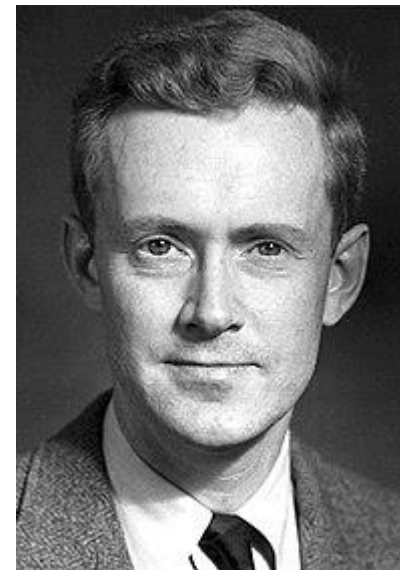
Синтетикалық талшықтардағы май мөлшерін SLK-200 ЯМР спектрометрінде анықтау

Аэрогельдерді зерттеу үшін ЯМР қолдану

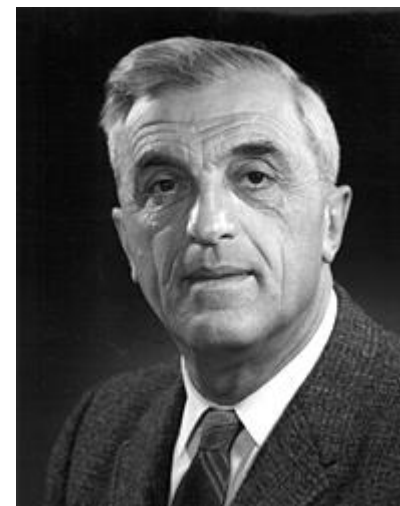
Композиттерді зерттеу үшін ЯМР қолдану

## Ядролық магнитті резонанстың ашылу тарихы

Бұл құбылысты 1946 жылы американдық ғалымдар Ф.Блох пен Э.М.Парселл ресми түрде ашты, бірақ теориялық тұрғыдан ол бұрын болжанған болатын, ал электрондар үшін магнитті резонанс құбылысын алғаш рет 1944 жылы орыс зерттеушісі Е.Завойский тәжірибе жүзінде байқаған[80]. Ядролық магниттік резонанс (ЯМР) магнетизмі бар атомдар ядроларының электромагниттік энергияны резонансты жұтуында көрінеді. Бұл энергия магнит өрісіндегі ядролардың магниттік моменттерін қайта бағдарлауға жұмсалады. Бір атомдардың ядролары көрші атомдарға және олармен байланысу сипатына қарай әртүрлі ЯМР сигналдарын тудырады.

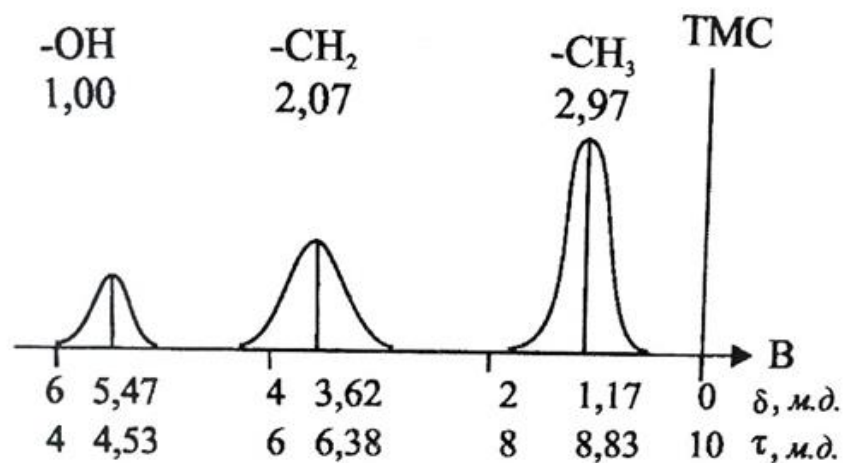


Edward Mills Purcell

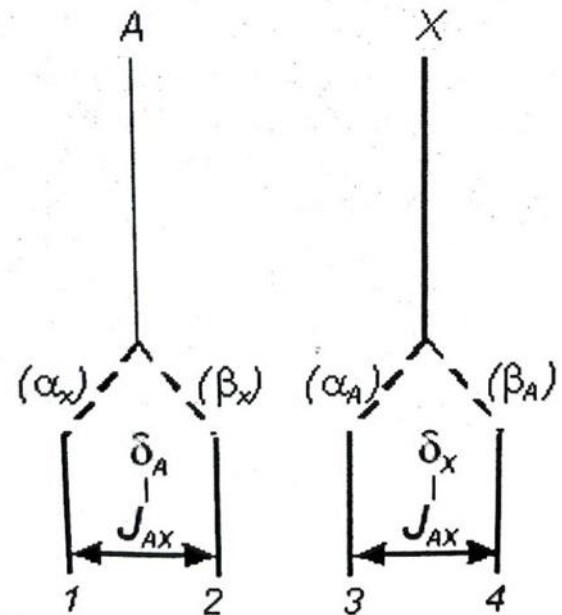
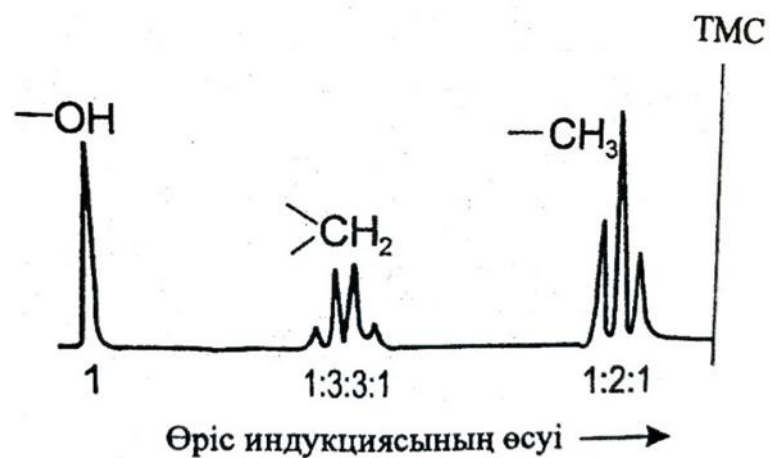


Felix Bloch

## ЯМР сигналының аса жіңішке құрылымы



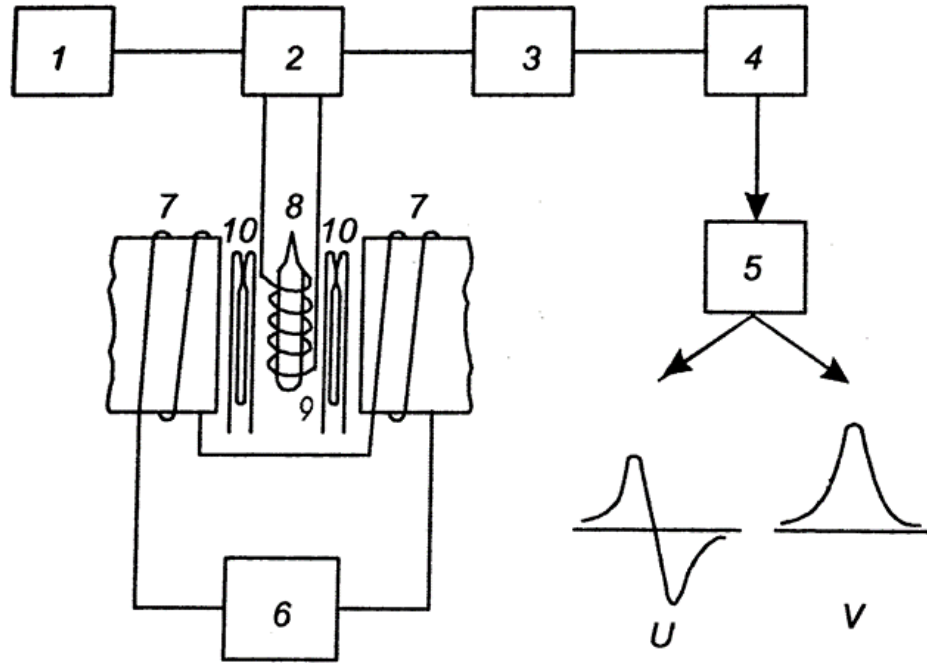
Нашар шешілген этанолдың ( $C_2H_5OH$ ) ПМР спектрі



$I=1/2$  спині бар А және Х екі ядроның спин-спиндік әсерлесуі нәтижесіндегі ЯМР сигналының жіктелуі

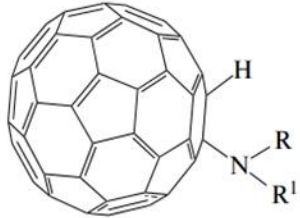
Қышқылдандырылған этанолдың шешілуі жоғары ЯМР спектрлері

# Ядролық магнитті резонанстың жұмыс істеу принципі



1 – жоғарғы жиілікті генератор, 2 – радиожіілікті көпір, 3 – күшейткіш, 4 – детектор, 5 - тіркеуші құрал ( $U$ -дисперсия сигналы,  $v$  – жұтылу сигналы), 6 – өрістің ашылу генераторы (электрмагнит көзі), 7 – электрмагнит өрістері, 8 – ампуладағы үлгі, 9 – катушка, 10 – тенеітіруші катушкалар

# Фуллерендерді зерттеу үшін ЯМР қолдану

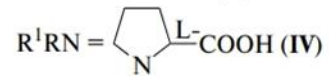


$R^1 = H$

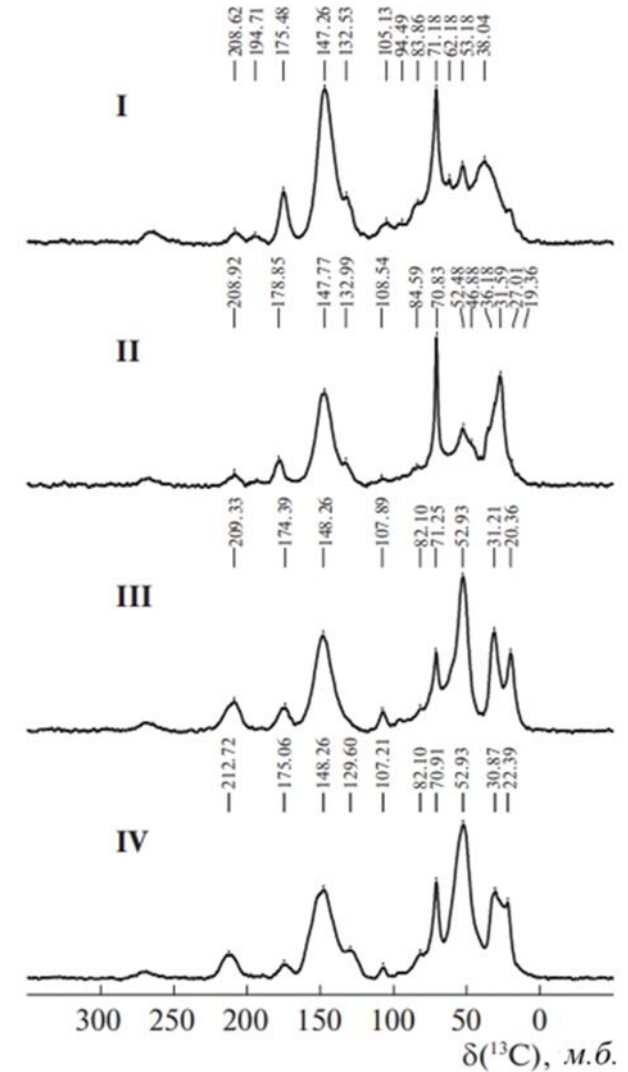
$R = (CH_2)_2COOH$  (I)

$R = (CH_2)_5COOH$  (II)

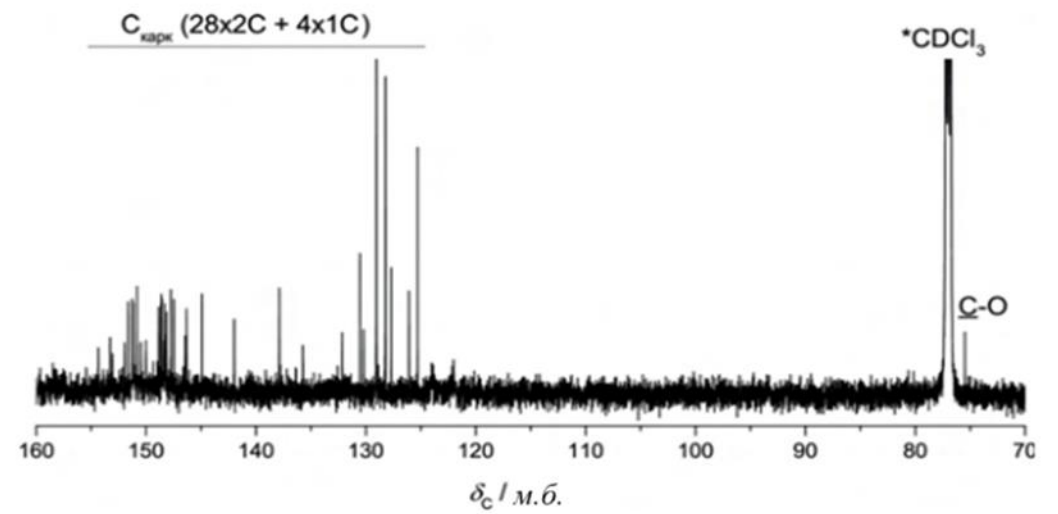
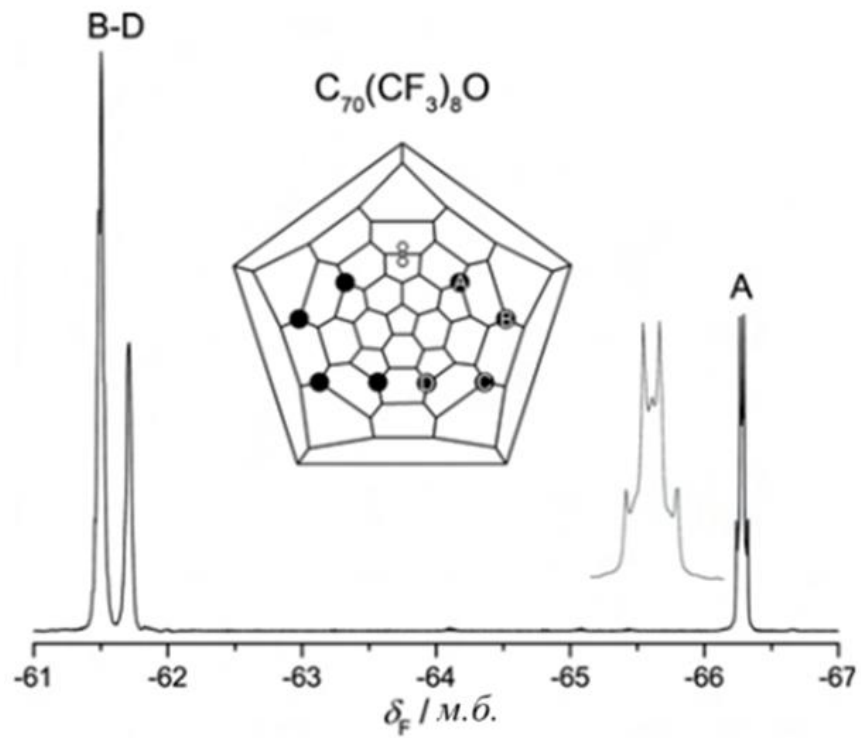
$R = L-CH(CH(CH_3)_2)COOH$  (III)



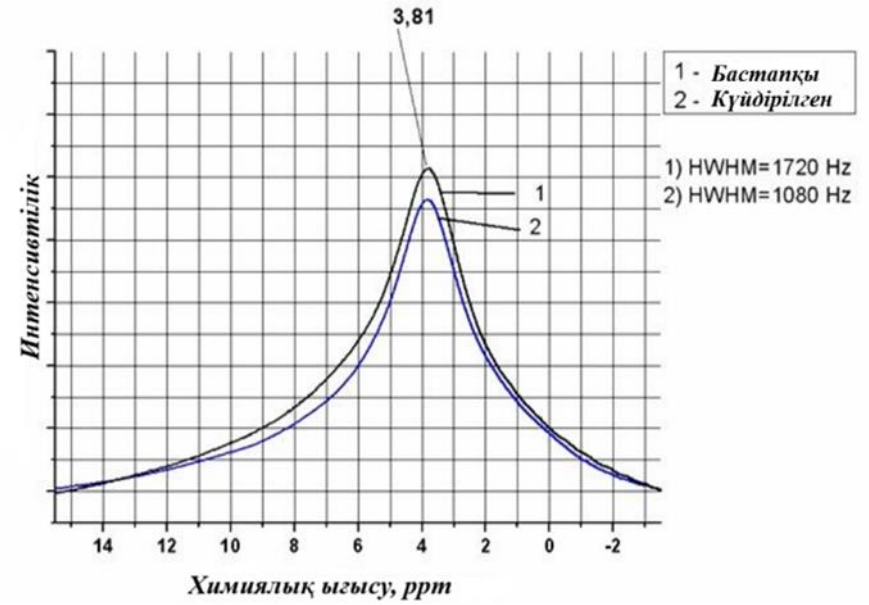
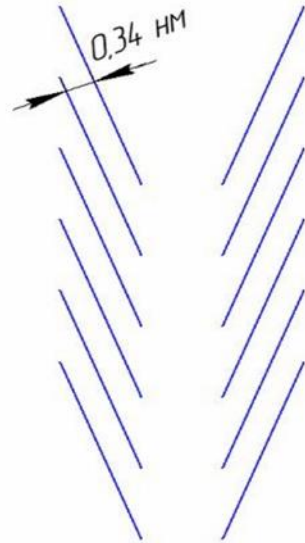
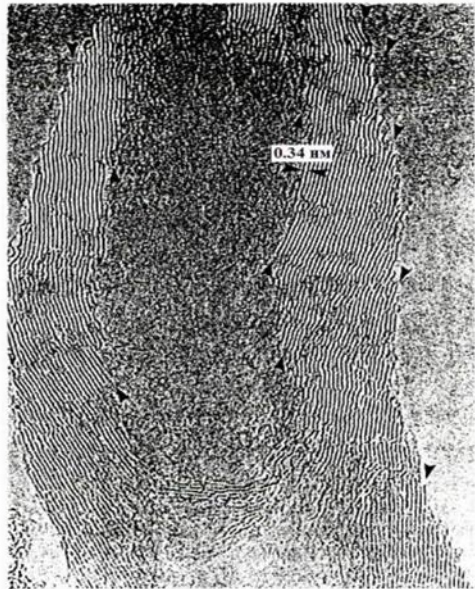
C<sub>60</sub> фуллеренінің аминқышқылы туындылары:  
 N-(моногидрофуллеренил)-β аланин (I), N-(моногидрофуллеренил)-6-аминогексанқышқылы (II), N-(моногидрофуллеренил)-L-валин (III) және N-(моногидрофуллеренил)-L-пролин (IV).



# $C_{70}$ фуллеренінің ЯМР талдауы

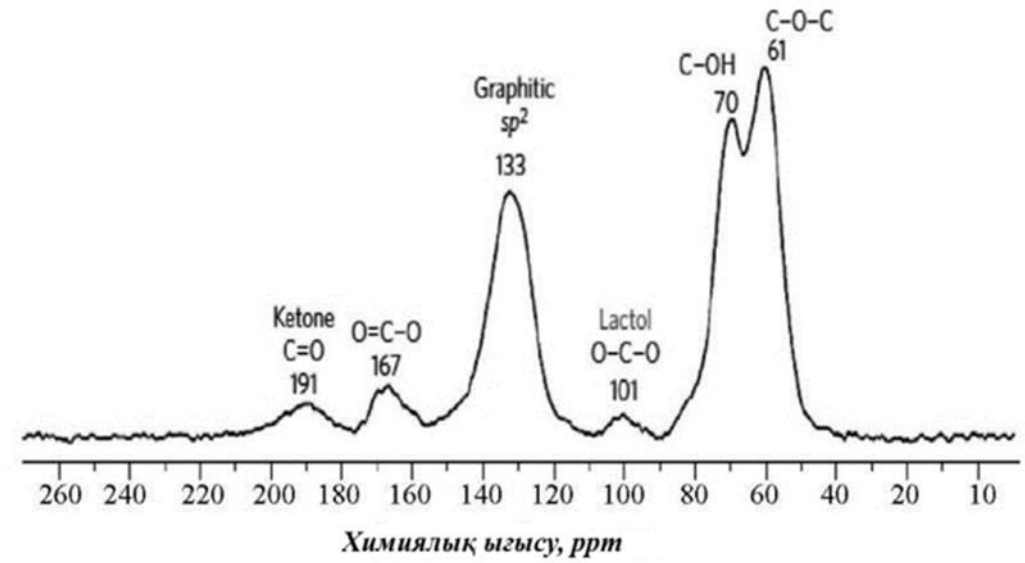
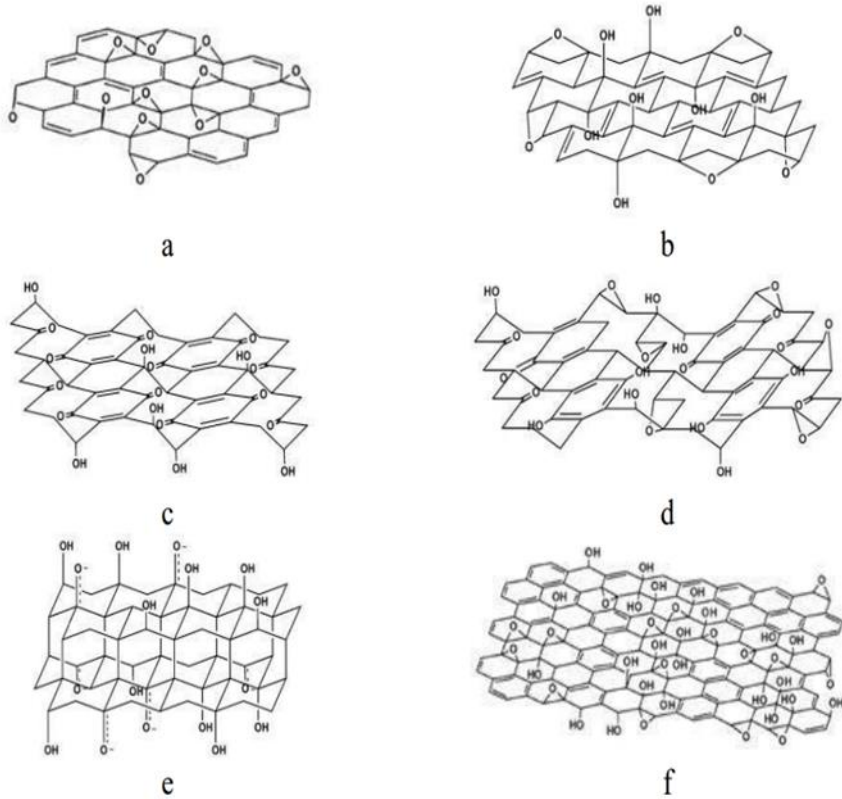


# Нанотүтікшелерді зерттеу үшін ЯМР қолдану





# Графенді зерттеу үшін ЯМР қолдану. Графен оксиді



# Әдебиеттер:

## Негізгі:

1. Мансуров З.А., Діністанова Б.Қ., Керімқұлова А.Р., Нәжіпқызы М. Нанотехнология негіздері. Оқу құралы. – Алматы: 2013. -244 б.
2. Т.А.Шабанова, Г.Қ.Тәжкенова, Р.М.Мансурова Электрондық микроскопия: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2004.-62 бет.
3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. – М.ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
4. Д.Мырзакожа, А.Мырзаходжаева Современные методы исследования: учебное пособие: - Алматы, 2013.-428 с.

## Қосымша:

5. Kumar N., Kumbhat S. Essentials in Nanoscience and Nanotechnology. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016 P. 470
6. Bayda S., Adeel M., Tuccinardi N., Cordani M., Rizzolio F. (2020) The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to Nanomedicine. *Molecules* 25:112-127 doi:10.3390/molecules25010112
7. AlJahdaly B.A., Elsadek M.F., Ahmed B.M., Farahat M.F., Taher M.M., Khalil A.M. (2021) Outstanding Graphene Quantum Dots from Carbon Source for Biomedical and Corrosion Inhibition Applications: A Review. *Sustainability* 13:2127 [https://doi.org/ 10.3390/su13042127](https://doi.org/10.3390/su13042127)
8. Acquah S.F.A. Penkova A.V., Markelov D.A., Semisalova A.S., Leonhardt B.E., Magi J.M. (2017) Review-The Beautiful Molecule: 30 Years of C60 and Its Derivatives *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 6 (6) M3155-M3162
9. Wang Zh., Hu T., Liang R., Wei M. (2020) Application of Zero-Dimensional Nanomaterials in Biosensing. *Frontiers in Chemistry* 8:320 doi: 10.3389/fchem.2020.00320