

Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым Министрлігі

Қарағанды Мемлекеттік Техникалық Университеті

**Бекітемін**  
**Ғылыми кеңес төрағасы,**  
**ректор, ҚР ҰҒА академигі**  
**Ғазалиев А.М.**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

**МАГИСТРАНТҚА АРНАЛҒАН ПӘН БОЙЫНША ОҚЫТУ**  
**БАҒДАРЛАМАСЫ ( SYLLABUS)**

NM 5303«Наноматериалдар» пәні

NN 02«Наножүйе негізі» модулі

6M070900 -«Металлургия» мамандығының магистранттары

«Металлургиядағы нанотехнология» білім беру бағдарламасы

Машина жасау факультеті

«Нанотехнологиялар және металлургия» кафедрасы

## АЛҒЫ СӨЗ

Оқу жұмыс бағдарламасын «Нанотехнологиялар және металлургия» кафедрасының т.ғ.к., аға оқытушы Саркенов Б.Б. әзірлеген.

«Нанотехнологиялар және металлургия» кафедрасының мәжілісінде талқыланды

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.№ \_\_\_\_\_ хаттама

Кафедра меңгерушісі Куликов В.Ю. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(қолы)

Машина жасау институтының оқу-әдістемелік кеңесі мақұлдады

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.№ \_\_\_\_\_ хаттама

Төраға Бұзауова Т.М. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.  
(қолы)

## Пәннің еңбек сыйымдылығы

Семестр	Кредиттер саны/ ECTS	Сабақтардың түрі					МӨЖ сағаттарының саны	Жалпы сағаттар саны	Бақылау түрі
		Байланыс сағаттарының саны			ОМӨЖ сағаттарының саны	сағаттардың саны			
		дәрістер	практикалық сабақтар	зертханалық сабақтар					
1	3/4,5	30	-	15	45	90	45	135	Емтихан

### Пәннің мақсаты

Наноматериалдар пәнінің мақсаты - магистранттарға наноматериалдар, наножүйелер жайлы айтып, наножүйелер және наноматериалдар құрылу негізін теориялық білімді қалыптастыру, нанокұрылымды және наноөлшемді материалдарды пайдалану және алу аумағында жоба-конструкторлық, өндірісті-технологиялық, ғылыми-зерттеу үшін магистранттарды дайындау болып табылады.

### Пәннің міндеттері

Пәннің міндеттері мынадай:

- наноматериалдар классификациясын, наноөлшемді құрылымды, технологиялар және металдық материалдар нанокұрылымын, наноматериалдар туралы ғылыми жетістіктері және даму бағыттарын зерттеу;
  - наноматериалдардың физика-химиялық негізін зерттеу, қосылуын, қорытпаны, металдың жарты наноөлшем құрылымын және оның ерекшеліктер туралы магистранттарға үйрету;
  - наноматериалдардың физика-химиялық мінездерін бағалау, наноматериалдардың фазалық құрамын және элементті анықтау, өлшем мінездерін зерттеу бойынша құрастыра білу;
  - наноматериалдар құрылымын зерттеу бойынша практикалық үлгіде магистранттарға үйрету және оларды өндірісте қолдану бағытын анықтау;
  - Осы пәнді оқыған кезінде магистрант келесіге міндетті:
  - наноматериалдар құрылымы және табиғаты бойынша негізгі теориялық мәлімет туралы;
  - әр түрлі металдық наноматериалдарды қолдану перспективасы және құрамы туралы;
  - наноматериалдардың физика-механикалық мінезін бағалау жайлы;
  - наноөлшемді материалдарды алу әдісі;
  - наноөлшемді материалдардың құрылымының ерекшелігі;
  - наноөлшемді мінезді өлшемдерді зерттеу әдісі туралы;
- Білу:
- наноматериалдар құрылымын зерттеу есебін шығару және құрастыру, таңдау;
  - наноматериалдардың өлшемді мінездерін зерттеу;
  - наноөлшемді заттардың фазалық құрамын және элементін анықтау;
- практикалық машық және міндетін алу:
- жаңа наноматериалдарды, олардың құрылымын тағайындау және анықтау;
  - берілген құрылымды жаңа наноматериалды алу мақсатымен, наноматериалдар құрамы мен құрылымын сандық және сапалық бағалау әдісін меңгеру, металлургияда жаңа материалдарды өңдеу және алу технологиясын дайындау;
  - қазіргі конструкциялық және функциялық металдық материалдарды зерттеу ауданында компетентті болу, алынған ақпаратты қолдану және талдау;

### Айрықша деректемелер

- Физика I, II
- Химия
- Металдардың физикалық құрылымы және металдар физикасы.

### Тұрақты деректемелер

Берілген пәнді зерделеу үшін келесі пәндерді магистрлік диссертацияны орындау үшін меңгеру қажет, келесі модульдерді меңгеру кезінде қолданылады:

- Наноұнтақтарды алу технологиясы;
- Қорытпалар және металдарды наномодифицирлау және нанолегірту;
- Наножүйені зерттеудің қазіргі әдістері.

### Пәннің мазмұны

Бөлімнің, (тақырыптың) атауы	Сабақтардың түрлері бойынша еңбек сыйымдылығы, сағ.				
	дәрістер	Практикалық саб	Зертханалық саб	ОМӨЖ	МӨЖ
<b>1. Кіріспе дәрісі. Курс мазмұны және есебі.</b>	1	-	-	5	5
<b>2. Наноматериалдарды алу әдісі.</b> 2.1. Нанобөлшектер және нанокұрылымды материалдар. В классификациялары. Агрегат фаз жағдайына байланысты Оствальдасы. Өлшемдері бойынша классификациялары. Өлшеу бойынша классификациялары. Г классификациясы. Химиялық құрамы бойынша полимерлі емес наноматериалдарды Глейтер негізгі құрылым түрін, форма және фазасын бөлуі, 2.2 Наноматериалдар: функциональды, интеллектуальды, нанообъектілерді, атом тобының спецификасынан тұратын, нанометрлік өлшемді молекулады (100 нм. дейін).	2	-	2	5	5
<b>3. Нанобөлшекті және нанокұрылымды материалдардың ерекше физикалық және химиялық құрамы. Құрамының бөлшек өлшеміне тәуелділігі.</b> 3.1. Наноденгейде магнитті, электростатикалық, электродинамикалық және гравитациялық біршама ролінің әрекеті. 3.2 Нанообъектілердің ерекше құрылымы, өлшемділікті олардың өлшемін және ұзындық мінезін ескерту.	5	-	2	5	5
<b>4. Наноөлшемді материалдардың құрылымы кристалдық нақты және кемшіліксіз.</b>	2	-	2	5	5

4.1 Құрылымды және электронды магиялық саны. Наноматериалдар өлшеміне тор кезеңіне тәуелділігі. 4.2 Наноматериалдардың кристалдық торының ақауы.					
<b>5. Наноматериалдардың фаза аралық процесі және беттік пайда болуы.</b>					
5.1 Наноматериалдар морфологиясы, беттігі, шекарасы. 5.2 Энергияның үсті өлшемі. Гиббс потенциалының үсті.	4	-	2	5	5
<b>6. Наноқұрылымды материалдардың физика-химиялық қалыптастыру негізі</b>					
6.1 «Төмен-жоғары» механизм бойынша наноқұрылымды қалыптастыру. 6.2 Біртұқымдас ұрық пайда болуының термодинамикалық аспекті. 6.3 «Жоғары-төмен» механизм бойынша наноқұрылымды қалыптастыру.	6		2	5	5
<b>7. Наножүйеде термодинамиканың пайда болуы. Наножүйеде жалған тепендік.</b>					
7.1 Наноорталы құрамның термодинамикалық ерекшелігі. 7.2 Нанообъектілер массасы және беттік ауданының арақатынасы. 7.3 Наноматериалдардың еріту температурасының өзгерісі.	6		2	5	5
<b>8. Наноөлшемді жүйедегі кинематика процесі.</b>					
8.1 Өлшемнен химиялық кинематика параметрлерінің тәуелділігі. Реакция жылдамдығы. 8.2 Көлемді және беттік диффузия. Беттік нанобөлшектегі химиялық процестердің кинетикалық ерекшелігі.	2		2	5	5
<b>9. Нанобөлшектердің электронды құрылуы. Наноматериалдарда электронды жүйе асты тәртібі.</b>					
9.1 Нанокристалды жағдайда жартылай өткізгіштігі және металл құрылымы ауданының ерекшелігі. Кванттық орны, сымдар, нүктелер. 9.2 Эффектілер, нанообъектілердің өлшемділік: эффектілік өлшемдерімен және өлшеулермен шартталған.	2		1	5	5
<b>ЖАЛПЫ:</b>	30	-	15	45	45

### Магистранттың білімін бағалау белгілері

Пән бойынша емтихан бағасы межелік бақылау бойынша үлгерімнің барынша үлкен көрсеткіштерінің (60% дейін) және қорытынды аттестацияның (емтиханның) (40% дейін) қосындысы ретінде анықталады және кестеге сәйкес 100% дейінгі мәнді құрайды.

«А» (өте жақсы) деген баға, магистрант семестр барысында пәннің барлық бағдарламалық сұрақтары бойынша өте жақсы білім көрсеткен, сонымен қатар, өздік жұмыс тақырыптары бойынша жиі аралық білімін тапсырған, оқылатын пән бойынша негізгі бағдарлама бойынша теориялық және қолданбалы сұрақтарды оқуда дербестік көрсете білген жағдайда қойылады.

«А-» (өте жақсы) деген баға негізгі заңдар мен процестерді, ұғымдарды, пәннің теориялық сұрақтарын жалпылауға қабілетін өте жақсы меңгеруін, аудиториялық және дербес жұмыс бойынша аралық тапсырмалардың жиі тапсырылуын болжайды.

«В+» (жақсы) деген баға, магистрант пәннің сұрақтары бойынша жақсы және өте жақсы білімдер көрсеткен, семестрлік тапсырмаларды көбінесе «өте жақсы» және кейбіреулерін «жақсы» бағаларға тапсырған жағдайда қойылады.

«В» (жақсы) деген баға, магистрант, пәннің нақты тақырыбының негізгі мазмұнын ашатын сұрақтары бойынша жақсы және өте жақсы білімдер көрсеткен, семестрлік тапсырмаларды уақытында «өте жақсы» және «жақсы» бағаларға тапсырған жағдайда қойылады.

«В-» (жақсы) деген баға магистрантқа, егер ол аудиториялық қалай болса, дәл солай

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Баллдар	%-тік құрамы	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
А цифрлық балама	4,0	95-100	Өте жақсы
А-	3,67	90-94	
В+	3,33	85-89	Жақсы
В	3,0	80-84	
В-	2,67	75-89	
С+	2,33	70-74	Қанағаттанарлық
С	2,0	65-69	
С-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
F	0	0-49	Қанағаттанарлықсыз Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
Әріптік жүйе бойынша бағалау	Баллдар	%-тік құрамы	

МӨЖ тақырыптары бойынша пәннің теориялық және қолданбалы сұрақтарына жақсы бағытталады, бірақ семестрде аралық тапсырмаларды жиі тапсыратын және пән бойынша семестрлік тапсырмаларды қайта тапсыру мүмкіндігіне ие болған жағдайда қойылады.

«С+» (қанағаттанарлық) деген баға магистрантқа, егер ол аудиториялық сабақтардың және МӨЖ барлық түрлері бойынша зейінділік сипаттағы сұрақтарға ие, пәннің жеке модульдарының мазмұнын аша білген, семестрлік тапсырмаларды «жақсы» және «қанағаттанарлық» бағаға тапсырған жағдайда қойылады.

«С» (қанағаттанарлық) деген баға магистрантқа, егер ол аудиториялық сабақтардың және МӨЖ барлық түрлері бойынша зейінділік сипаттағы сұрақтарға ие, пәннің жеке

модульдарының мазмұнын аша білген, семестрлік тапсырмаларды «қанағаттанарлық» бағаға тапсырған жағдайда қойылады.

«С-» (қанағаттанарлық) деген баға магистрантқа, егер ол аудиториялық сабақтардың және МӨЖ барлық түрлері бойынша жалпы мағлұматтандырылған және нақты тақырыптың шеңберінде ғана жеке заңдылықтар мен олардың ұғымын түсіндіре алатын жағдайда қойылады.

«D+» (қанағаттанарлық) деген баға магистрантқа, егер ол аудиториялық сабақтардың және МӨЖ барлық түрлері бойынша семестрлік тапсырмаларды уақытында тапсырмаған және нақты тақырыптың шеңберінде ғана жеке заңдылықтар мен олардың ұғымын түсіндіре алатын жағдайда қойылады.

«D» (қанағаттанарлық) деген баға магистрантқа, егер ол семестрлік тапсырмаларды уақытында тапсырмаған және аудиториялық сабақтар мен СӨЖ бойынша білімі төмен, сондай-ақ, сабақтар босатқан жағдайда қойылады.

«F» (қанағаттанарлықсыз) деген баға магистрант, МӨЖ және сабақтардың түрлері бойынша теориялық және практикалық білімнің төмен деңгейіне де ие емес, сабақтарға жиі қатыспайтын және уақытында семестрлік тапсырмаларды тапсырмайтын жағдайда қойылады.

Аралық бақылау оқытудың 7-ші, және 14-ші апталарында жүргізіледі және бақылаудың келесі түрлерінен алғанда қалыптасады:

Бақылау түрі	% -тік мәні	Оқытудың академиялық кезеңі, апта															Барлығы, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Қатысу	0,1 3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2
Дәріс конспектісі	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
ОМӨЖ	2	*	*		*	*			*	*		*	*	*		*	20	
МӨЖ	5					*				*						*	15	
Аралық бақылау	10						*								*		20	
Барлық аттестация бойынша								30								30	60	
Емтихан	40																40	
Барлығы																	100	

### Саясаты және рәсімдер

«Наноматериалдар» пәнін оқу кезінде келесі ережелерді сақтауды өтінеміз:

- 1 Сабаққа кешікпей келуді.
- 2 Дәлелді себепсіз сабақ босатпауды, ауырған жағдайда анықтама, ал басқа жағдайларда түсініктеме хат ұсынуды.
- 3 Магистранттың міндетіне барлық сабақтарға қатысу кіреді.
- 4 Оқу процесінің күнтізбелік жоспарына сәйкес бақылаудың барлық түрлерін тапсыру.

5 Жіберілген практикалық және зертханалық сабақтар оқытушы белгілеген уақытта қайта тапсыру.

6 Тапсырма орындалмаған жағдайда, бағаны кеміту.

7 Оқу процесіне белсенді араласу және барлық сабаққа ат салысу.

8 Оқытушы мен бірге оқитын курстастарына қайырымды және сыпайы болу.

### Магистранттар оқытушымен өзіндік жұмысының тақырыптамалық жоспары

ОМӨЖ тақырыбының атауы	Сабақтың мақсаты	Сабақтың түрі	Тапсырманың мазмұны	Ұсынылатын әдебиет
1	2	3	4	5
Тақырып 1. Фуллериттер және фуллерендерді Функциональды тағайындау.	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Конференция	Фуллериттер және фуллерендерді тағайындау және классификациясын зерттеу	[1-6]
Тақырып 2. Дәндік аумақ түрі.	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Семинар	Дәндік аумақ түрін зерттеу. Дәндік аумақтың нанокұрылымды материалдардан және жай үлкендәндік анаолгтардан айырмашылығы.	[1- 6]
Тақырып 3. Наноматериалдар құрамын маңызды бақылау әдісі	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Семинар	Наноматериалдар құрамын маңызды бақылау әдісінің негізін зерттеу	[1- 4], [6]
Тақырып 4. Қатты денедегі наноаморфты құрастыру кинематикасы және механизмі	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Жазбаша жұмыс	Қатты денедегі наноаморфты құрастыру кинематикасы және механизмі зерттеу	[1-11]
Тақырып 5. Ионды-плазмалы жабынды материалдар құрылымы	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Презентация	Ионды-плазмалы жабынды материалдар құрылымын зерттеу. Жабынсыз материалдармен салыстырмалы талдау.	[1-13]
Тақырып 6 Аморфты-нанокристалды материалдардың деформациялық тәртібі	Тақырыптар бойынша білімін тереңдету	Презентация	Аморфты-нанокристалды материалдардың деформациялық тәртібінің мінездемесі. Осы материалдардың пластикалық ағынын зерттеу.	[1-13]



## МӨЖ арналған бақылау жұмыстарының тақырыптары

1 Субультрааздәндік құрылымды және нанокұрылымды материалдарды анықталғаннан кейінгі дайындау әдісін зерттеу үшін жеке тапсырма

2 Наноаморфты материалдар құрылымын зерттеу үшін жеке тапсырма.

## Пән бойынша тапсырмаларды орындау және тапсыру кестесі

Бақылау түрі	Тапсырманың мақсаты мен мазмұны	Ұсынылатын әдебиет	Орындалу ұзақтылығы	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі
№ 1 Жазбаша жұмыс	Практикалық машықтану және теориялық білімді бекіту.	[1], [2], [3], [5], Дәріс конспекті	1 сағат	Аралық	7-ші апта
(Тақырып 1) МӨЖ бойынша есеп	Теориялық білімді тексеру	[1], [2], [4], [5], [7]	7 апта	Ағымдағы	7-ші апта
№ 2 Жазбаша жұмыс	Практикалық машықтану және теориялық білімді бекіту.	[1], [2], [6], Дәріс конспекті	1 сағат	Аралық	14-ші апта
(Тақырып 2) МӨЖ бойынша есеп	Теориялық білімді тексеру	[1], [2], [4], [5], [7]	7 апта	Ағымдағы	14-ші апта
Емтихан	Пән материалының меңгерілу деңгейін тексеру	Негізгі және қосымша әдебиеттің жалпы тізімі	2 сағат	Қорытынды	Сессия кезеңінде

## Негізгі әдебиеттер тізімі

1. Форстер. Нанотехнология, наука, инновации, возможности. –М.: Техносфера, 2008. -352с.
2. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы, получение структуры и свойства. –М.: Академия, 2007, -398с.
3. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 224 с.
4. Явойский А.М. Нанотехнологии и наноматериалы – М., Наука, 2008 г., 365 с.
5. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
6. Перспективные материалы/ под ред.проф. Д.Л.Мерсона. Уч.пособие. –М.:ТГУ, 2007. - 468с.
7. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. - М.: Академия, 2008, -224с.
8. Добаткин С.В. Лакишев Н.П. Перспективы получения и использования наноструктурный сталеЙ//Всероссийская конференция по наноматериалов НАНО. 2007. – Тезисы докладов. – Новосибирск, 2007.

9. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано и субмикрорекристаллические материалы полученные интенсивной пластической деформацией. Уч.пособие/ Добаткин С.В. –М.:МИСиС, 2007. -36с.
10. Рыжонков Д.И. и др. Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их св-ва. Учебное пособие/ Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Е.Е. –М.: Изд-во МиСиС, 2006. -135с.
11. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. -М.: Академия, 2008, -224с.

### **Қосымша әдебиеттер тізімі**

1. Рыжонков Д.И. и др. Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их св-ва. Учебное пособие/ Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Е.Е. – М.: Изд-во МиСиС, 2006. -135с.
2. Соронин Г.М. Трибология сталей и сплавов. –М.: Недра, 2000. -316с.

### **Реферат тақырыптар үлгісі:**

1. Наноматериалдар және ультрадисперсті материалдар?
2. Нано- немесе ультрадисперсті материалдардың өндірісте маңызды мәселелері?
3. Наноматериалдарды алудың физикалық әдісі?
4. Аморфты материалдардың кристалдануын бақылау әдісі?
5. Нанотрубкалы көміртектілер? Олардың маңыздысы?
6. Бағытталған кристалдану әдісінің мәні?
7. Фуллерендерды қолдану аймағы?
8. Наноаморфты металды материалдар (наношыны)?
9. Атом энергетикасында наноматериалдарды қолдану?
10. Пленкалы наноматериалдарды қолдану?

### **Сұрақтар тізімі:**

1. 10 микроннан 10 нанометрге дейін металл дән өлшемін төмендету қаттылығы жоғарлату қанша рет болады?
2. XX ғасырда наноматериалдарды өңдеу қалай дамыды?
3. Наноматериалдардың даму тенденциялары қазір қандай?
4. Ультрадисперсті материалдарды қандай алу әдісі бар?
5. Наноматериалдарды алудың химиялық әдісі не боп табылады?
6. Наноматериалдарды алудың механикалық әдісі не боп табылады?
7. Наноматериалдарды алудың биологиялық әдісі не боп табылады?
8. Қандай қазіргі кезде көлемді наноқұрылымды материалдарды алудың үш бағыты бар?
9. Ультрадисперсті ұнтақты компактау әдісі не боп табылады?