

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

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

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 ж.

### **ОҚУ ЖҰМЫС БАҒДАРЛАМАСЫ**

KMR 5308 «Қорытпалар мен металдардың рентгенографиясы» пәні

NKZA 04 «Наножүйені қазіргі зерттеу әдістері» модулі

6M070900—«Металлургия» мамандығының магистранттары үшін

Машина жасау факультеті

«Нанотехнологиялар және металлургия» кафедрасы

## АЛҒЫ СӨЗ

Оқу жұмыс бағдарламасын т.ғ.к., доцент Боранбаева Б.М. әзірлеген.

«НТМ» кафедрасының мәжілісінде талқыланды

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 ж. № \_\_\_\_\_ хаттама

Кафедра меңгерушісі Куликов В.Ю. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 ж.

Машина жасау факультетінің әдістемелік кеңесімен мақұлданды

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 ж. № \_\_\_\_\_ хаттама

Төрағасы Бузауова Т.М. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 ж.

## Оқытушы туралы мәліметтер және байланыстық ақпарат

Боранбаева Б.М., доц., т.ғ.к. НТМ кафедрасы

НТМ кафедрасы ҚарМТУ-дың бас корпусында (Бейбітшілік бульвары 56), 313 аудиторияда орналасқан, байланыс телефоны 56-59-29 (ішкі 1024).

### Пәннің еңбек сыйымдылығы

Оқу түрі	Семестр	Кредиттер саны /ECTS	Сабақтардың түрі					МӨЖ сағаттар саны	Жалпы сағаттар саны	Бақылау түрі
			қосылған сағаттар саны			ОМӨЖ сағаттарының саны	барлығы сағаттар саны			
			дәрістер	практикалық сабақтар	зертханалық сабақтар					
1,5	1	2/3	15	15	-	30	60	30	90	емтихан

### Пәннің мақсаты

Берілген пәнді зерделеудің мақсаты - рентгенографиялық зерттеулер теориясы мен әдістерін, экспериментальдық жұмыс дағдыларын игеру және нақты материалтану есептерін теориялық білімдерін қолдана білу болып табылады.

### Пәннің міндеттері

Пәннің міндеттері: болашақ мамандарға рентген сәулелер алу мен олардың қасиеттері және олардың заттармен өзара әрекетесуі туралы, табиғат туралы негізгі теориялық мағлұматтар беру; рентгенографиялық зерттеудің қазіргі тәсілдерінің мүмкіндіктерімен танысу, экспериментальды жұмыстың практикалық дағдыларын меңгеру және теориялық білімді қолдана білу.

Берілген пәнді оқу нәтижесінде магистранттардың міндеті:

#### игеру:

- рентгендік сәулелердің табиғаты, қасиеті және алу туралы негізгі теориялық мәліметтерді, олардың заттармен өзара әрекеттерін;
- рентгенографиялық зерттеу әдістері барысында қолданылатын аспаптарды және аппараттарды;
- рентгенқұрылымдық талдаудың негізгі әдістерін және оларды құрылымдарын оқып-білу кезінде қолдануды;
- рентгенспектральді талдаудың эмиссиондық, флуоресценттік және абсорбциялық әдістерінің ерекшелігін, олардың тағайындалуын.

#### білу:

- талдаудың рентгенографиялық таңдау негіздерін;
- құрылымдық рентгенографиялық зерттеулерді сапалық және сандық бағалауды;

- құрылымдық зерттеу нәтижелерін материалдардың механикалық, физикалық, технологиялық талдауда қолдану.

**қабілетті:**

- қатты дене құрылымын сандық және сапалық бағалау үшін рентгенқұрылымды талдау аппараттарын қолданудың, берілген материалдардың қасиетін алу үшін немесе негізделген өндеу технологиясын таңдау мақсатымен практикалық дағдыларын иеленуге.

**Айрықша деректемелер**

Берілген пәнді зерделеу үшін келесі пәндерді (бөлімдерді (тақырыптарды) көрсету арқылы) меңгеру қажет:

Пән	Бөлімдердің (тақырыптардың) аталуы
1. Наноматериалдар.	Толық курс.

**Тұрақты деректемелер**

«Наноматериалдарды синтездеудің негізгі әдістері» пәнін игеруден алынған білім, келесі пәндерді: механикахимиялық әдістермен наноөлшемді ұнтақтарды алу әдістері және темір қорытпаларының жұқа құрылымын зерттеуді, өндірістік іс-тәжірибесін, магистранттың эксперименталді-зерттеу жұмысын, магистрлік диссертацияны орындауды қоса меңгеруде қолданылады.

**Пәннің тақырыптық жоспары**

Бөлімнің, (тақырыптың) атауы	Сабақтардың түрлері бойынша еңбек сыйымдылығы, с.				
	дәрістер	Практикалық саб.	Зертханалық саб.	ОМӨЖ	МӨЖ
1	2	3	4	5	6
1. Материалтануда рентгенді әдістер. Рентген сәулелердің табиғаты, қасиеттері және алу жолдары. Сипаттамалық сәулелендіру сериялары. Спектрлік сызық қарқындылығының ток күшіне және кернеудің рентген түтігіне тәуелділігі.	2	2	-	4	4
2. Рентген сәулелерді жұту. Екінші текті сипаттамалық сәулелендіру. Рентгенограммаға түсіру сәулесі мен режимін таңдау. Рентген сәулелерінің әлсіздену заңдары.	2	2	-	4	4
3. Рентген сәулелерінің әлсіреу, жұтылу және шашырауының сызықтық және массалық коэффициенті. Рентген сәулелерді тіркеу әдістері. Гейгер есептеуіштердің құрылғысы және жұмыс істеу ұстанымы. Дифракцияның негізгі теңдеулері.	2	2	-	4	4
4. Рентген сәулелердің интерференциясы. Кері тор және оның негізгі қасиеттері.	2	2	-	4	4

Монокристалдарды талдау. Кристалдың айналу әдісі.					
5. Поликристалдарды талдауға арналған камералар. Рентгенограммалардың есебі. Дифрактометрдің оптика-лық сұлбасы. Брэгг-Брентано бойынша тоғыстау.	2	2	-	4	4
6. Құрылымдық факторды есептеу және кубтық торлар үшін өшу ережелері. Кубтық жүйелері бар заттарының рентгенограммаларын индициаландыру. Прецизионды әдістерді қолданып дифрактограмма бойынша кристалды тор периоддың есептеу. Дифракциялық максимумдардың интегралді қарқындылықтарын есептеу.	2	2	-	4	4
7. Берілген заттың толық рентгенограмманың теориялық есебі. Сапалық фазалық талдау. Қатты ерітінділердің рентгенографиялық талдауы. Шынықтырылған болатта мартенсит құрамындағы көміртегін анықтау.	2	2	-	4	4
8. Аппроксимация әдісімен максимумдардың кеңейуін анықтау. Дислокациялардың тығыздығын және таратылу сипатын рентгенді анықтау.	1	-	-	2	2
<b>БАРЛЫҒЫ:</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

### Практикалық (семинарлық) сабақтардың тізімі

1. Рентген құрылымдық талдау зертханасындағы техника қауіпсіздігі.
2. Рентгендік зерттеу үшін аппаратура. Түсіру режимдерін таңдау.
3. Заттың белгісіз фазаларын дифрактометриялық әдіспен анықтау.
4. Рентгендік спектрлердің фото тіркеуімен Дебай-Шерердің әдісі.
5. Фазалардың идентификациясы. Рентгенометриялық анықтағыштар.
6. Екі заттың қоспасы фазасының идентификациясы.
7. Лауэ әдісімен монокристалдың бағдарын анықтау.

### Оқытушымен магистранттың өздік жұмысының тақырыптық жоспары

ОМӨЖ тақырыбының атауы	Сабақтың мақсаты	Сабақтың түрі	Тапсырманың мазмұны	Ұсынылатын әдебиет
1	2	3	4	5
Тақырып 1. Рентген сәулелердің қасиеттері және алу жолдары.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Рентген түтікшелердің және аппараттардың құрылғысы және жұмыс істеу ұстанымын үйрену	[1, 2, 3]

Тақырып 2. Спектрлік сызық қарқындылығының ток күшіне және кернеудің рентген түтігіне тәуелділігі.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Рентгенограмма лардың түсіру техникасын және талдауды меңгеру.	[1, 3]
Тақырып 3. Екінші текті сипаттамалық сәулелендіру.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Әңгімелесу	Зерттелінетін заттың фазалық құрамын анықтау.	[1, 3]
Тақырып 4. Рентген сәулелерінің әлсәздену заңдары.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Қатты ерітіндісіндегі тордың периодының өзгеруінің анықтау.	[1, 3]
Тақырып 5. Рентген сәулелерді тіркеу әдістері	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Текстуралар осін анықтау әдістерін меңгеру.	[1, 3]
Тақырып 6. Дифракцияның негізгі теңдеулері	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Әңгімелесу	Дифрактограмма бойынша есептеулер.	[1, 3]

Тақырып 7. Рентген сәулелердің интерференциясы. Кері тор және оның негізгі қасиеттері.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Текстуралар осін анықтау әдістерін меңгеру.	[1]
Тақырып 8. Кристалдың айналу әдісі.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация	Рентгенспектрлік микроталдауыштың жұмыс ұстанымымен және РСМТ зерттеу әдісімен танысу.	[1, 2, 3]
Тақырып 9. Рентгенограммалардың есебі.	Теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды бекіту	Ойласу, дөңгелек үстел	Тақырып бойынша білімін тереңдету	[1, 3]
Тақырып 10. Брэгг-Брентано бойынша тоғыстау	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Презентация.	Рентген түтікшенің сұлбасы.	[1, 3]
Тақырып 11. Кубтық жүйелері бар заттарының рентгенограм-маларын индициаландыру	Теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды бекіту	Шағын топтармен жұмыс жасау	Рентгенспектрлік микроталдауыштың жұмыс ұстанымымен және РСМТ зерттеу әдісімен танысу.	[1, 3]
Тақырып 12. Дифракциялық максимумдардың интегралді қарқындылықтарын есептеу.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Шағын жобалардың презентацияларына сайыс.	Рентген түтікшенің сұлбасы	[1, 3]
Тақырып 13. Сапалық фазалық талдау.	Теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды бекіту	Эссе жазу.	Тақырып бойынша білімін тереңдету	[1, 3]
Тақырып 14. Қатты ерітінділердің рентгенографиялық талдауы.	Тақырып бойынша білімді тереңдету	Ойласу, дөңгелек үстел	Рентген түтікшенің сұлбасы	[1, 3]
Тақырып 15. Дислокациялардың тығыздығын және таратылу сипатын рентгенді анықтау.	Теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды бекіту	Презентация.	Тақырып бойынша білімін тереңдету	[1, 3]

1. Рентгенограммаларды өлшеу және есептеу.
2. Дифрактограммаларды өлшеу және есептеу.
3. Вульф-Брэггтер формуласы бойынша жазықтықаралық қашықтарды есептеу.
4. Кристалды тор периоддың прецизионды анықтау кезінде қателіктерді есептеу.
5. Берілген сәулеленуде (HKL) интерференция үшін дублет арасындағы қашықтықты есептеу.
6. Кристалдық тор периодтың материалды өндеу параметрлерден тәуелділік графигін салу.
7. Көміртекті болаттың мартенсит торындағы  $a$  и  $c$  периодтардың көміртек мөлшеріне графикалық тәуелділігін құрастыр (көміртектің мөлшерін өздері немесе оқытушының тапсырмасы бойынша таңдауға болады).
8. Қорытпаның құрамында элементердің мөлшерін және дербес тапсырмалар бойынша фазалардың құрамын анықтау (тапсырманы оқытушы береді).
9. Сканограммалар бойынша қорытпаның микроқұрылым сапалық құрамын анықтау.
10. Рентгенді сәулеленудің спектральді құрамын анықтау (тапсырманы оқытушы береді).

### Пән бойынша тапсырмаларды орындау және тапсыру кестесі

Бақылау түрі	Тапсырманың мақсаты мен мазмұны	Ұсынылатын әдебиет	Орындалу ұзақтылығы	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі
1	2	3	4	5	6



Тақырыптар ОМӨЖ №1 №2 №3, №4 №5, №6 №7, №8 №9, №10 №11, №12 №13, №14, № 15	«Оқытушымен магистранттың өздік жұмысының тақырыптық жоспары» кестені қараңыз.	Негізгі және қосымша әдебиеттердің барлығын, Интернет-көздерін, дәріс конспектілерін көрсету	Курсты оқу кезінде оқу жоспарымен және сабақ кестесі бойынша сәйкес келу	Ағымдағы	Апта 1 2 3,4 5 6,8 9 10,11 12 13, 14, 15
Тақырыптар МӨЖ №1, №2 №3, №4 №5, №6 №7, №8 №9, №10	«МӨЖ-ге арналған бақылау тапсырмаларының тақырыптары» қара.	Негізгі және қосымша әдебиеттердің барлығын, Интернет-көздерін, дәріс конспектілерін көрсету	Оқу жоспарына сәйкес курс оқыту аралығында	Ағымдағы	апта 7 15
Тесттік тапсырмалар	Дәріс бөлімшесіне сәйкес материалдың меңгеруін тексеру	Негізгі және қосымша әдебиеттердің барлығын, Интернет-көздерін, дәріс конспектілерін көрсету	2 біріккен сағаттар	Аралық	7 14 апта
Емтихан	Пән материалының меңгерілу деңгейін тексеру	Негізгі және қосымша әдебиеттің жалпы тізімі		Қорытынды	Сессия кезеңінде

### **Негізгі әдебиеттер тізімі:**

1. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.М., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. Учебник для вузов.-М.: Металлургия, 1982.- 632с.

2. Горелик С.С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учебное пособие для вузов. М.: МИССИС, 2002.- 328с.

3. Скаков Ю. А., Горелик С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Практическое руководство. Изд.2-е. М.: Металлургия, 1970.- 368с.

4. Уманский Я. С. Рентгенография металлов.-М.: Металлургия, 1967-235с.

10. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г. Основы наноэлектроники. – Новосибирск, 2000.

### **Қосымша әдебиеттер тізімі:**

5. Избранные методы исследования в металловедении / Под ред. Хунгера Г.И.

М.: Металлургия, 1985.- 416с.

6.Рентгенография. Спецпрактикум / Под ред. Кацнельсона А.А.. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1985.-416с.

7. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов. Справочник. М.: Машиностроение, 1979-134с.

8. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: Справ. В 3-х томах. /Под ред. Рахштадта А.Г., Капуткиной Л. М. и др.-Т.1. Методы испытаний и исследований.-М.: Интермет инжиниринг, 2004.-688с.