

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасы



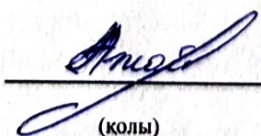
СИЛЛАБУС
РНУ2601 «ФУНКЦИОНАЛДЫ МАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОҚҰРЫЛЫМДАРДЫ АЛУ
ӘДІСТЕРІ»

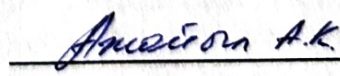
7M07103 - Материалтану және жаңа материалдар технологиясы

5 (1/0/2/2) кредит

Семестр: 1, күзгі, 2025- 2026 оқу жылы

Келісілді:


(қолы)


(БББЖОӘЖББ жауапты қызметкерінің аты-жөні)

Алматы 2025

1 Оқытушы туралы ақпарат

1.1 Лектор: *Керимкулова Алмагуль Рыскуловна – х.г.к., қауымдастырылған профессор*

Оқу түрі - күндізгі

кеңсе: 317

Офис-сағаты: _____

e-mail: almusha_84@mail.ru

1.2 Практикалық/зертханалық жұмысты жүргізетін оқытушы
Керимкулова Алмагуль Рыскуловна – х.г.к., қауымдастырылған профессор

кеңсе: 317

Офис-сағаты: _____

e-mail: almusha_84@mail.ru

2 Курстың мақсаты мен міндеттері

Мақсаты: Білім алушыларға функционалдық материалдар мен нанокұрылымдарды алудың заманауи физикалық, химиялық, электрохимиялық, биотехнологиялық және комбинациялық әдістері жөнінде жүйелі білім беру, олардың құрылымы мен қасиеттерін синтез тәсіліне байланысты түсіндіру, алынған білімді ғылым мен өндірістің түрлі салаларында (катализ, энергетика, экология, биомедицина, электроника) қолдануға дағдыландыру. Курс тұрақты даму мақсаттарына сәйкес экологиялық қауіпсіз және энергия тиімді технологияларды меңгеруге бағытталады.

Міндеттері:

- Функционалды материалдар мен нанокұрылымдарды алудың негізгі әдістері (физикалық, химиялық, электрохимиялық, биотехнологиялық) туралы теориялық білім қалыптастыру.
- Әдістердің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен шектеулерін салыстыра отырып түсіндіру.
- Әдістердің синтез өнімдерінің морфологиясына, фазалық құрамына және функционалдық қасиеттеріне әсерін көрсету.
- Студенттерді зертханалық және өндірістік жағдайда қолданылатын синтез әдістерімен таныстыру.
- Заманауи құрылымдық, спектроскопиялық және микроскопиялық талдау әдістерін қолдануға үйрету.
- Экологиялық таза және энергия үнемдейтін технологиялардың ролін, сондай-ақ олардың ТДМ-ға сәйкестігін түсіндіру.
- Ақпараттық технологиялар мен жасанды интеллектіні пайдалана отырып, функционалды материалдарды жобалау мен талдау бойынша пәнаралық жобаларға қатысуға дағдыландыру.
- Функционалды материалдар мен нанокұрылымдарды алудың ғылыми және өндірістік маңызын, қауіпсіздік пен тиімділік аспектілерін бағалау.

3 Курстың сипаттамасы:

Курс «7М07103 - Материалтану және жаңа материалдар технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша білім алушыларға арналған

4. Оқу нәтижелері

Курсты аяқтағаннан кейін білім алушы:

Білуі керек:

- функционалды материалдар мен нанокұрылымдардың негізгі түрлерін, олардың құрылымы мен қасиеттерін;
- функционалды материалдарды алудың заманауи әдістерін (физикалық, химиялық, электрохимиялық, биотехнологиялық, комбинациялық);
- синтез әдістерінің морфологияға, фазалық құрамға және функционалдық қасиеттерге әсерін;
- функционалды материалдардың қолданылу салаларын (катализ, энергетика, электроника, биомедицина, сенсорика, қоршаған ортаны қорғау);
- синтез әдістерінің экологиялық, энергетикалық және әлеуметтік аспектілерін, сондай-ақ олардың Тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) сәйкес маңызын.

Істей алуы керек:

- нақты ғылыми және өндірістік міндеттерді шешу үшін функционалды материалдарды алудың қолайлы әдісін таңдауды негіздеу;
- синтезделген материалдардың құрылымын, қасиеттерін және тиімділігін талдау;
- эксперимент нәтижелерін өңдеу және интерпретациялау үшін ақпараттық технологиялар мен жасанды интеллект әдістерін пайдалану;
- функционалды материалдар мен нанокұрылымдарды қолданудың қауіпсіздігі мен экологиялық әсерін бағалау.

Дағдыларды меңгеру:

- функционалды материалдарды алу, сынау және талдаудың тәжірибелік әдістерін қолдану;
- ғылыми-техникалық ақпаратты іздеу, салыстыру және сыни тұрғыда бағалау дағдыларын дамыту;
- пәнаралық жобаларды әзірлеу және оларды IT мен ЖИ құралдары арқылы негіздеу қабілетін меңгеру;
- зертханалық және өндірістік жағдайда командалық жұмыс істеу, кәсіби коммуникация жүргізу және инклюзивті ортада тиімді қарым-қатынас жасау тәжірибесін қалыптастыру.

5 Күнтізбелік-тақырыптық жоспары

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетк е сілтеме	Тапсыру уақыты
1	Функционалды материалдар мен нанокұрылымдарға кіріспе. Құрылымдық деңгейлер, жіктелуі және қолдану салалары.	Нанотехнологияның басқа ғылымдармен (материалтану, энергетика, биомедицина, электроника, экология) өзара байланысы		1 нег. [4-27]	
2	Нанокұрылымдарды алудың физикалық әдістері I: вакуумдық буландыру, лазерлік абляция, физикалық буландыру.	Қазақстандағы нанотехнология ғылымының даму жолдарын талқылау			2 апта
3	Нанокұрылымдарды алудың физикалық әдістері II: атомдық қабаттық тұндыру (ALD), молекулалық-	Вакуумдық технологиялар және олардың артықшылықтары мен шектеулері.	Наноматериалдарды алудың бір әдісі бойынша (мысалы, CVD немесе золь-		3 апта

**«Қ.И.СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ**

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетк е сілтеме	Тапсыру уақыты
	сәулелік эпитакия (МВЕ).		гель) соңғы 5 жылдағы ғылыми мақалаларға талдау.		
4	Химиялық синтез I: гидротермальды, золь-гель, химиялық тұндыру.	Золь-гель әдісі: артықшылықтары және қолданылуы.		1 нег. [37-52]	4 апта
5	Химиялық синтез II: газ фазасынан химиялық тұндыру (CVD), пиролиз, плазмохимиялық әдістер.	CVD әдісі арқылы графен және көміртекті нанотүтікшелер алу.		1 нег. [53-111],	5 апта
6	Электрохимиялық әдістер: электролиз, электрохимиялық тотығу/қалпына келтіру, нанокұрылымды жабындар алу.	Гидротермальды әдіс: металл оксидтері мысалында.		1 нег. [19-73], 1 қос. [88-102]	6 апта
7	Биотехнологиялық әдістер: микроорганизмдер мен биополимерлерді пайдалану арқылы наноматериалдар синтезі.	Электрохимиялық әдістер: нанокабаттар алу.	Бір функционалды материалдың (мысалы, Au нанобөлшектері) қасиеттерін синтез тәсіліне байланысты салыстыру.	1 нег. [34-42]	7 апта
8	Комбинациялық және гибридік әдістер: көпсатылы және интеграциялық тәсілдер.	Биосинтез: жасыл химия және биотехнологиялық тәсілдер.		1 нег [150-170]	
Бірінші аралық аттестация					8 апта
9	Синтез әдістерінің морфологияға әсері. Нанотүтікшелер, наноталшықтар, кванттық нүктелер, «cloudy» және «octopus» бөлшектер.	Фуллерендер, графен және нанотүтікшелердің өнеркәсіптік өндіріс технологиялары		1 нег. [27-36], 2 қос [28-33]	9 апта
10	Құрылымдық және фазалық талдау әдістері: рентгендік дифракция (XRD), электрондық микроскопия (SEM, TEM).	Құрылымдық талдау: TEM, SEM суреттерін талдау.	Нанотехнологияның өнеркәсіптегі бір саласы (металлургия, энергетика, медицина) бойынша даму перспективасы.	2 нег. [133-138]	10 апта

**«Қ.И.СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ**

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетк е сілтеме	Тапсыру уақыты
11	Спектроскопиялық әдістер: ИҚ, УФ-Vis, Раман, фотоэлектрондық спектроскопия.	Спектроскопиялық әдістер: ИҚ және УФ-Vis деректерін талдау.		2 қос [83-128]	11 апта
12	Функционалды материалдардың катализ және энергетикада қолданылуы.	Катализде қолданылатын наноматериалдар: TiO ₂ , ZnO, Au нанобөлшектері.			12 апта
13	Функционалды материалдардың электроника және сенсорикада қолданылуы.	Энергетика: литий-ионды аккумуляторларға арналған материалдар.	Наноматериалдардың экологиялық аспектілері және олардың ТДМ-ға сәйкестігі.	1 қос. [167-186]	13 апта
14	Функционалды материалдардың биомедицина және экологияда қолданылуы.	Биомедициналық қолдану: дәрі жеткізу жүйелері, фотодинамикалық терапия.		1 нег. [265-276]	14 апта
15	Экологиялық және әлеуметтік аспектілер. Тұрақты даму мақсаттарына сәйкестік.	Экологиялық қолдану: микропластиктерді фотокаталитикалық ыдырату.			
Екінші аралық аттестация					15 апта
Ауызша емтихан					Сабақ кестесі бойынша

Ескертпе: Оқу жұмыс жоспарына сәйкес бағандарды толтыру (мысалы: кредиттерді бөлу де 1/0/1/0 көрсетілсе, онда 0- көрсетілген бағанды алып тастау керек)

6 Әдебиет

Негізгі әдебиет	Қосымша әдебиет
Современное состояние и направления развития нанохимии/ З.А. Мансуров, А.Р. Керимкулова/ Монография, – 2025 (баспада)	Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. - М.: 2014. – 125 с.
Наноматериалы и нанотехнологии в лёгкой промышленности: учеб. пособие. Ч.1. / Н.З. Алиева, Д.В. Русяков. – Новочеркасск: Лик, 2019. – 152 с.	Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. М.: «Машиностроение», 2008. – 172 с.
Nanochemistry, Bases and Applied Aspects: educational manual / Z.A. Mansurov, N.N. Mofa. – Almaty: Qazaq university, 2017. -274 p.	М.Нажипқызы, Р.Е.Бейсенов, З.А.Мансуров Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов; учебное пособие. –Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. –196 с.

* Әдебиеттер кітапхананың электрондық ресурстарында қолжетімді

** Негізгі әдебиеттер 10 жылдан аспауы керек.

~ Әдебиеттер оқытушының оқу порталында қолжетімді.

7 Құзыреттілік шеңбері

	Құзыреттілік
--	---------------------

**«Қ.И.СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ**

Оқыту дескрипторлар ы	Ғылыми- жаратылыстану және теориялық- дүниетанымды қ	Әлеуметтік- жеке және азаматтық	Жалпы инженерлік кәсіби	Мәдениетаралы қ және коммуникативті к	Арнайы мамандандырылға н
Білім және түсінік			*		
Білім мен түсінікті қолдану			*		
Пікір білдіру және әрекеттерді талдау			*		
Коммуникативті к және шығармашылық қабілеттер					
Өздігінен білім алу және цифрлық дағдылар			*		

8 Қажетті жұмыстарды тапсыру кестесі

№ р/с	Бақылау түрі	Аптаның макс. баллы	Апта															Макс балл жиыны
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Дәрістерді талқылаудағы белсенділік			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		6
2	Тапсырмаларды орындау (СОӨЖ)																	
3	Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)				5				5			5			5			20
4	Тәжірибелік тапсырмаларды орындау			2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2		24
5	Зертханалық тапсырмаларды орындау																	
6	1-ші аралық бақылау									5								5
7	2-ші аралық бақылау																5	5
8	Қорытынды емтихан*																	40
	Барлығы																	100

**«Қ.И.СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ**

Оқыту дескрипторлар ы	Ғылыми- жаратылыстану және теориялық- дүниетанымды қ	Әлеуметтік- жеке және азаматтық	Жалпы инженерлік кәсіби	Мәдениетаралы қ және коммуникативті к	Арнайы мамандандырылға н
Білім және түсінік			*		
Білім мен түсінікті қолдану			*		
Пікір білдіру және әрекеттерді талдау			*		
Коммуникативті к және шығармашылық кабілеттер					
Өздігінен білім алу және цифрлық дағдылар			*		

8 Қажетті жұмыстарды тапсыру кестесі

№ р/с	Бақылау түрі	Аптаның макс. баллы	Апта															Макс балл жиыны
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Дәрістерді талқылаудағы белсенділік			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		6
2	Тапсырмаларды орындау (СОӨЖ)																	
3	Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)			5				5			5			5				20
4	Тәжірибелік тапсырмаларды орындау			2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2		24
5	Зертханалық тапсырмаларды орындау																	
6	1-ші аралық бақылау									5								5
7	2-ші аралық бақылау															5		5
8	Қорытынды емтихан*																	40
	Барлығы																	100

9 Бағалау рейтингі және критерийлер бойынша бағалаудың мүмкін болатын соңғы нұсқалары

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Ұпайлардың сандық баламасы	Пайыздық көрсеткіш	Критерийлері
A	4	95-100	Оқытылатын курс көлемінен асатын білімнің ең жоғарғы стандарттарын көрсетеді
A-	3,67	90-94	Білімнің ең жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B+	3,33	85-89	Өте жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B	3	80-84	Жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B-	2,67	75-79	Жоғары стандарттарға жақын жеткілікті білім
C+	2,33	70-74	Жалпы стандарттарға сәйкес келетін жеткілікті білім
C	2	65-69	Жалпы білім стандарттарының көбіне сәйкес келеді және қанағаттандырылғыш білім
C-	1,67	60-64	Қанағаттандырылғыш, бірақ кейбір білім бойынша стандарттарға сәйкес келмейді
D+	1,33	55-59	Минималды қанағаттандырады, бірақ кең ауқымды білім стандарттарына сәйкес келмейді
D	1	50-54	Стандарттарға сәйкес келуі күмәнді минималды қанағаттандырылғыш өту балы
FX	0,5	25-49	Уақытша бағалау: қанағаттанарлықсыз төменгі көрсеткіш, емтиханды қайта тапсыруды қажет етеді
F	0	0-24	Пәнді игеруге тырыспады. Студент емтиханнан айла арқылы баға алмақ болған кезде де қойылады

10 Бағалау критерийлері

Тесттен басқа әр жұмыс 4 критерий бойынша бағаланады:

- ұқыптылық пен дәлдік (A) – 30% (жұмыс қаншалықты ұқыпты және дәл есептелген);
- шығармашылық және креативтілік (T) – 30% (жұмыс қалай және қандай үлгіде ұсынылған);
- толықтығы мен жетілуі (3) – 40% (жұмыс қаншалықты терең, қисынды және құрылымдық түрде шешілді);
- ерекшелік (O) – арнайы 1.0; 0.5 немесе 0 коэффициенті қолданылады.

Критерийлері	Өте жақсы (0.9-1.0)	Жақсы (0.7-0.9)	Қанағаттанарлық (0.4-0.7)	Қанағаттанарлықсыз (0-0.4)
Ұқыптылық пен дәлдік	Фактілер мен терминология дұрыс; дереккөздер талаптарға сай (кемі 5–10, жыл /DOI көрсетілген); рәсімдеу өте ұқыпты.	Ұсақ дәлсіздіктер бар (1–2), бірақ жалпы дұрыс; дереккөздер көрсетілген; рәсімдеу ұқыпты.	Деректер толық емес; дәлсіздік; сілтемелер әлсіз/шала; рәсімдеуде олқылықтар.	Көп қате; дереккөздер жоқ/дұрыс емес; рәсімдеу талапқа сай емес.

Шығармашылық және креативтік	Түпнұсқа формат (инфографика/постер/бейнеролик/мини-прототип); визуал айқын, стиль бірізді, оқуға жеңіл;	Дизайн түсінікті, бірақ жаңалығы аз; шаблон қолданылғанымен, оқылымды.	Визуалдар әлсіз, мәтін тым көп; құрылымы қиын оқылады.	Безендіру жоқ; тек мәтін; техникалық талап сақталмаған.
Толықтығы мен жетілуі	Мәселе мен мақсат анық; технологиялық үрдіс/механизм түсіндірілген; өнеркәсіптік кейс/сала мысалдары; қауіпсіздік/экология, экономика/құндылық, салыстыру/талдау және нақты қорытынды-ұсыныс бар.	Негізгі бөлімдердің көбі бар; тереңдік жеткілікті, бірақ 1–2 аспект үстірт.	Кей бөлімдер жоқ немесе үстірт; мысалдар аз; логикалық байланыс әлсіз.	Тақырып ашылмаған; қорытынды жоқ.
Ерекшелігі	Түпнұсқа жұмыс (өз фотосуреттері/өлшеулері, жергілікті кәсіпорын мысалы).	Өз өңдеуі басым, ұқсастықтар бар.	Үлгіге қатты сүйенген/қайталанма элемент көп.	Плагиат/тапсырылмаған.

Жалпы балл келесі формула бойынша есептеледі:
 $Баға = (A + T + 3) \times O$

11 Жұмысты кеш тапсыру саясаты

Студент дәрістер мен практикалық сабақтарға дайындалып келуі керек. Барлық жұмыс түрлерін (практикалық және өзіндік) толық орындау және уақытында қорғау талап етіледі. Студент сабақтан кешікпеуі және қалмауы қажет, жауапты және ұқыпты болуы керек. Уақытылы тапсырылмаған жұмыс үшін максималды балды 10% төмендету көзделген. Егер Сіз белгілі себептермен аралық бақылауды өткізіп алуға мәжбүр болсаңыз, онда Сіз бұл туралы оқытушыға алдын ала ескертіп, ертерек тапсыру мүмкіндігін алсаңыз болады. Емтиханды себепсіз жіберіп алу Сіздің оны қайта тапсыру құқығыңыздан айырады. Егер сіз емтиханды дәлелді себептермен жіберіп алсаңыз, қайта тапсыруға арнайы рұқсат беріліп, емтиханның күні, уақыты мен орны белгіленеді.

12 Академиялық тәртіп және этика саясаты

Басқа адамдардың пікірін құрметтеңіз, төзімді болыңыз. Қарсы пікіріңізді дұрыс қалыпта білдіріңіз. Плагиатқа және адал емес жұмыстың басқа түрлеріне жол берілмейді. Басқа студенттер үшін емтихан тапсыруға, өзгеден көшіруге, айла қолдануға жол берілмейді. Курстың кез-келген ақпаратын бұрмалған студент «F» қорытынды бағасын алады.

Дәріс және практикалық сабақтардағы белсенділік сіздің қорытынды балл /бағаңызға тікелей әсер етеді. Дәріс материалдарын күшейтетін көптеген теориялық сұрақтар тек дәрістерде ұсынылады. Сондықтан сабақты жіберіп алу сіздің үлгеріміңізге және сіздің соңғы бағаңызға әсер етуі мүмкін. Сабақ аяқталғанға дейін қандай да бір себептермен *екі рет* кету немесе кешігу *бір жіберілген сабақ* ретінде есептеледі. Алайда, тек сабаққа қатысу ұпайдың жоғарылауын білдірмейді. Сіздің сабақта үнемі белсенді болуыңыз қажет. Курстың міндетті талабы - әр сабаққа дайын болу. Оқулықтың көрсетілген бөлімдерін және қосымша материалдарды практикалық жаттығуларға дайындық кезінде ғана емес, сонымен бірге тиісті дәріске қатыспас бұрын да қарап шығу керек. Мұндай дайындық Сіздің жаңа

материалды қабылдауыңызды жеңілдетеді және университет қабырғасында білімді белсенді түрде алуға ықпал етеді.

Көмек: Өздік жұмыстарды орындау, оларды тапсыру және қорғау бойынша кеңестер, сондай-ақ өтілген материал туралы және оқылатын курс туралы барлық туындаған сұрақтар бойынша қосымша ақпарат алу үшін оқытушымен жұмыс уақытында немесе тәулік бойы электронды байланыс құралдары арқылы байланыса аласыз.

Оқу барысында

Сабақ кестесіне сәйкес міндетті түрде сабаққа қатысу студенттің сабаққа дайындығын анықтайды. Сабаққа қатыспаған жағдайда студент оқытушыға тәулік ішінде хабарлауға және сабақты өздігінен үйрену жоспарын түсіндіруге міндетті.

- оқу алдында ұсынылған материалдарды міндетті түрде оқып шығу;
- тапсырмаларды уақытында тапсыру. Кеш тапсырғаны үшін -10% айыппұлдар қарастырылған;
- 20% сабаққа қатыспау (растайтын құжаттармен дәлелді себептерімен) - «F (Fail)» бағасына тең;

- тапсырманы орындау кезінде плагиат пен алдауға жол берілмейді;
- электронды гаджеттерді сабақта қолдану рұқсат етілгенімен, емтихан кезінде пайдалануға жол берілмейді;

Пән бойынша оқыту шеңберінде академиялық әділетсіздіктің, академиялық әдепсіздіктің және академиялық алдаудың және сыбайлас жемқорлықтың кез келген нысандағы кез келген көріністеріне жол берілмейді. Мұндай іс-әрекеттерді ұйымдастырушы (оқытушы, студенттер немесе үшінші тұлғалар олардың тапсырмасы бойынша) Қазақстан Республикасының заңдары мен университет ережелерін бұзғаны үшін толық жауапты болады.

Академиялық семестрдің басында білім алушылар силлабустың мазмұнымен танысуы қажет ҚазҰТЗУ 401-03 Ү. Таныстыру журналы.docx.

Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының отырысында қаралды және мақұлданды 2025 жылғы «22»  № 1 хаттама.

Кафедра меңгерушісі

Құрастырушы



Какимов У.К.

Керимкулова А.Р.