

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

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

«___» _____ 201__ ж.

СТУДЕНТКЕ АРНАЛҒАН ПӘН БОЙЫНША ОҚЫТУ
БАҒДАРЛАМАСЫ
(SYLLABUS)

FSM 3211 Материалдардың физикалық қасиеттері пәні

DMNM20 «Машина бөлшектері, жаңа материалдар,
материалдардың физикалық қасиеттері» модулі

5B071000 - Материалтану және жаңа материалдар технологиясы
мамандығы

Машина жасау факультеті

Нанотехнология және металлургия кафедрасы

АЛҒЫС СӨЗ

Студентке арналған пән бойынша оқыту бағдарламасын (syllabus) әзірлеген: аға оқытушы И.Е. Медведева

«Нанотехнология және металлургия» кафедрасының отырысында талқыланған

«___» _____ 20__ . № _____ хаттама

Кафедра меңгерушісі _____ Куликов В.Ю. «___» _____ 20__ ж.

Машина жасау факультетінің әдістемелік бюросымен мақұлданды

«___» _____ 20__ ж. № _____ хаттама

Төраға _____ Бузауова Т.М. «___» _____ 20__ ж.

Оқытушы туралы мәліметтер және байланыс ақпарат

Медведева Ирина Евгеньевна, НТМ кафедрасының аға оқытушысы

НТМ кафедрасы ҚарМТУ негізгі корпусында (Б.Бульвары, 56) орналасқан,
313 ауд., байланыс телефоны 8-(7212)-565929 қос. 1024

Пәннің еңбек сыйымдылығы

Семестр	Кредиттер	Сабақтардың түрі					СӨЖ сағаттар саны	Жалпы сағаттар саны	Бақылау түрі
		Қосылған сағаттар саны			ОСӨЖ сағаттарының саны	Барлы-ғы сағаттар саны			
		Лекциялар	Практикалық сабақтар	Зертханалық сабақтар					
5	2	15	-	15	30	60	30	90	емтихан

Пәннің сипаттамасы

«Материалдардың физикалық қасиеттері» пәні міндетті компоненттердің базалық циклына кіреді.

Пәннің мақсаты

Келешектегі мамандарға металл және металл емес материалдардың физикалық қасиеттері туралы білім беру мақсатын алға қояды.

Пәннің міндеттері

Пәннің міндеттері мынадай:

- жоғары физикалық қасиеттерге ие ең жақсы материалдар таңдау және технологияны мейлінше жетілдіру қазіргі нақты жағдайларында машинажасаудағы техникалық прогрестің маңызды факторы деуге болады;

- зерттеуші ғалымдар мен бакалаврлар алдына техниканың өскелең талаптарына сай металдар мен қорытпалар өндірудің жаңа технологияларын жасап, олардың сапаларын одан әрі жетілдіре түсу міндеттері қойылып отыр. Сондықтан металдардың келешекте өндірістің түрлі салаларында қазіргіден де артық қолданылуы, болашақ мамандардың осы металдардың физикалық және химиялық қасиеттері мен технологиясын жете меңгеруі туралы білім беру.

Берілген пәнді оқу нәтижесінде студенттер міндетті:

– 130140 мамандығының мемлекеттік стандартына сәйкес берілген пәнді зерделеу нәтижесінде материалдардың қасиеттерін талдау үшін қолданатын негізгі теориялар мен заңдар туралы түсінікке ие болуға;

– материалдардың құрамы мен құрылымына физикалық қасиеттердің тәуелділігі туралы білімдерді білуге;

- тиісті физикалық қасиеттері бар материалдар және машина жасау материалдарын зерттеу әдістерін таңдауды дұрыс істей білуге;

- зерттеу мақсаттарына арналған приборлар мен қондырғыларды қолдану, сонымен қатар материалдардың ерекше жағдайда пайдалану қасиеттерін сипаттау кезінде практикалық дағдыларды меңгеруге.

Пререквизиттер

Берілген пәнді оқу үшін келесі пәндерді (бөлімдерді (тақырыптарды) көрсетумен) меңгеру қажет:

Пән 1	Бөлімдердің (тақырыптардың) атауы 2
1. Химия	Д.И.Менделеевтің периодикалық жүйесі. Химиялық байналыс, зат құрылысы. Термодинамика.
2. Физика	Электродинамика және толқындар теориясы. Молекулярлық физика.
3. Жоғары математика	Математикалық талдау. Дифференциалдық теңдеулер. Ықтималдықтар теориясы.

Постреквизиттер

«Материалдардың физикалық қасиеттері» пәнін зерделеу кезінде алынған білімдер келесі: «Қара және түсті металдар өндірудің технологиясы», «Материалдарды қысыммен өңдеу», «Материалдардың механикалық қасиеттері», «Ерекше қасиеттері бар материалдар», «Машинажасаудағы перспективалы технологиялар» пәндерін меңгеру барысында қолданылады.

Пәннің тақырыптық жоспары

Бөлімнің, (тақырыптың) атауы 1	Сабақтардың түрлері бойынша еңбек сыйымдылығы, сағ.				
	Дәрістер 2	Практикалық 3	Зертханалық 4	ОСӨЖ 5	СӨЖ 6
1. Кіріспе. «Материалдардың физикалық қасиеттері» пәнінің мазмұны және тақырыбы.	1	-			
2. Металдардың электр өткізгіштігі туралы жалпы түсініктер	1	-	2	2	2
3. Асқын өткізгіштер теориясының элементтері	1	-	2	2	2
4. Асқын өткізгіштер туралы тәжірибеден алынған негізгі мәліметтер	1	-	2	2	2
5. Меншікті жартылай өткізгіштер	1	-	2	2	2
6. Қоспалы жартылай өткізгіштер. Донорлық қоспалар	1	-	2	2	2
7. Магниттік қасиеттер. Негізгі анықтамалар. Диамагнитті қасиеттер	1	-	2	2	2
8. Парамагнитті қасиеттер. Маг-	1		3	2	2

нитті тәртіпке келтіру. Спонтанды магнетизм					
9. Ферромагнитті қасиеттер (тәжірибелік деректер)	1			2	2
10. Магнитті материалдар мен қорытпалар	1			2	2
11. Жылу сыйымдылығы және эн- тальпия. Негізгі анықтамалар. Шынайы металдардың жылу сыйымдылығы	1			2	2
12. Калориметриялық және терми- ялық талдау әдістері	1			2	2
13. Жылу өткізгіштік. Негізгі анықтамалар мен тәуелділіктер	1			2	2
14. Термоэлектрлік құбылыстар. Жалпы мағлұматтар	1			3	3
15. Қорытпалардың термоэлектрлік қасиеттері	1			3	3
Барлығы	15	-	15	30	30

Зертханалық сабақтардың тізімі

1. Жартылай өткізгіштерді зерттеу
2. Өткізгіш материалдарды зерттеу
3. Сегнетоэлектриктерді зерттеу
4. Жұмсақмагнитті материалдарды зерттеу
5. Термиялық талдау әдісімен металдар мен қорытпалардың сындық нүктелерін анықтау
6. Диффузия коэффициенттерін анықтау әдістері
7. Металдардың атомдық және кристалдық құрылысын анықтау әдістері

Оқытушымен студенттің өздік жұмысының тақырыптық жоспары

ОСӨЖ тақырыбының атауы	Сабақтың мақсаты	Сабақтың түрі	Тапсырманың мазмұны	Ұсынылатын әдебиет
1	2	3	5	6
Металдардың электр өткізгіштігі мен жылу өткізгіштігінің арасын дағы байланыс	Теориялық білімдер мен прак- тикалық дағдылар-ды баянды ету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Жылу және электр өткізгіш- тік коэффи- циенттерін табу	[1,2, 3,4.5,6]
Физикалық қасиет- тердің мәні	Тақырып бойынша тереңдете білім алу	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Металдар мен қорытпалардың қасиеттерін талдау	[1,2, 3,4.5,6]
Қатты ерітінділер-	Теориялық	Тақырып	Қатты ерітін-	[1,2, 3,4.5,6]

дің электрлік кедергісі	білімді тереңдету	бойынша түсінік беру, сөйлесу	дінің электр өткізгіштігін қарастыру	
Электрлік қасиеттерді өлшеу әдістері	Теориялық білімді тереңдету	Есеп шығару	Ережелерді талқылау	[1,2, 3,4.5,6]
Металдардың электр өткізгіштігінің кванттық теориясы	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Кванттық және классикалық теориялардың өзгешеліктері	[1,2, 3,4.5,6]
Металдар мен металл фазалардың магниттік қасиеттері	Теориялық білімді тереңдету	Есеп шығару	Құрылымдық сезгіш қасиеттерді техникалық магниттеумен анықтау	[1,2, 3,4.5,6]
Металл фазалар мен гетерогенді қорытпалардың магниттік қасиеттері	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Фазалар мен гетерогенді қорытпаларды сипаттау	[1,2, 3,4.5,6]
Ферромагнетиктің магнитті энергиясы	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру	Ферромагнетиктің қолдану саласы	[1,2, 3,4.5,6]
Магнетиктер классификациясы	Теориялық білімді тереңдету	Есеп шығару	Заттардың магнетик қасиеттерін қарастыру	[1,2, 3,4.5,6]
Гетерогенді қорытпалардың қасиеттері	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Гетерогенді қорытпаларда қанығудың шамасын табу	[1,2, 3,4.5,6]
Балқудың, аллотропиялық түрлендірулердің магниттік әсері	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Металды балқыту кезіндегі магниттік қабылдағыш-ты сипаттау	[1,2, 3,4.5,6]
Фазалық тепеңдіктің диаграммасын зерделеу	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Диаграмма арқылы магнитті қанығудың шамасын сипаттау	[1,2, 3,4.5,6]
Қорытпалар мен қосылыстырдың жылу сыйымдылығы	Теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды баянды ету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Қорытпалар мен қосылыстырдың меншікті жылу сыйымдылығын анықтау	[1,2, 3,4.5,6]
Фазалық және құрылымдық түрлендірулер кезінде жылу сыйымдылығының	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру, сөйлесу	Заттың жылу сыйымдылығына әр қилы факторлардың	[1,2, 3,4.5,6]

өзгеруі .			әсерін зерттеу	
Жылу өткізгіштіктің теориялық негіздері және жылу нергиясын тасымалдау механизмдері	Теориялық білімді тереңдету	Тақырып бойынша түсінік беру	Жылу өткізгіштіктің негізгі түрлерімен таныстыру	[1,2, 3,4.5,6]

СӨЖ арналған бақылау жұмыстарының тақырыбы (реферат)

1. Физикалық қасиеттердің мәні
2. Электрлік қасиеттерді өлшеу әдістері
3. Металдардың электр өткізгіштігінің кванттық теориясы
4. Магнетиктер классификациясы
5. Магнитомеханикалық құбылыстар
6. Магнитті тәртіпке келтіру. Спонтанды магнетизм
7. Тоқтар интерференциясы
8. Акцепторлық қоспалар
9. Тензометрлер
10. Қатты денелерді магниттік қасиеттеріне қарай бөлу
11. Магниттік материалдардың анизотропиясы
12. Магнитті қанығуы жоғары индукциялы қорытпалар
13. Тұрақты магниттерге арналған қорытпалар
14. Холл эффектісі және оны қолдану
15. Қатты дененің жылулық ұлғаюы

Студенттердің білімін бағалау белгілері

Пән бойынша емтихан бағасы аралық бақылау (60% дейін) және қорытынды аттестаттау (емтихан) (40% дейін) бойынша үлгерімнің ең жоғары көрсеткіштерінің сомасы ретінде анықталады және кестеге сәйкес 100% дейін мәнді құрайды.

Әріптік баға бойынша бағалау	Сандық бағалау эквиваленттері	Меңгерілген білімдердің проценттік мәні	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
A	4,0	95-100	Өте жақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Жақсы
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Қанағаттанарлық
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	

D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	30-49	Қанағаттанарлықсыз
Z	0	0-29	

«А» (өте жақсы) деген баға, студент 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, студент 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, студент, 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 студентке, егер ол аудиториялық қалай болса, дәл солай СӨЖ 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 студентке, егер ол аудиториялық сабақтардың және СӨЖ 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 студентке, егер ол аудиториялық сабақтардың және СӨЖ барлық түрлері бойынша зейінділік сипаттағы сұрақтарға ие, пәннің жеке модульдарының мазмұнын аша білген, семестрлік тапсырмаларды «қанағаттанарлық» бағаға тапсырған жағдайда қойылады.

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

«D+» (қанағаттанарлық) деген баға студентке, егер ол аудиториялық сабақтардың және СӨЖ 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 студентке, егер ол семестрлік тапсырмаларды уақытында тапсырмаған және аудиториялық сабақтар мен

СӨЖ бойынша білімі төмен, сондай-ақ, сабақтар босатқан жағдайда қойылады.

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

«Z» (қанағаттанарлықсыз) деген баға студент, СӨЖ және сабақтардың түрлері бойынша теориялық және практикалық білімнің төмен деңгейіне де ие емес, сабақтардың жартысынан көп қалатын және семестрлік тапсырмаларды ұсынбаған жағдайда қойылады.

Аралық бақылау оқытудың 7-ші, 14-ші апталарында жүргізіледі және бақылаудың келесі түрлерінен шыға отырып, ұйымдастырылады:

қылау түрі	% -тік мәні	Оқытудың академиялық кезеңі, апта															Барлығы, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Сабаққа қатысу	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4,0
Лекция кон-спектісі	0,5		*		*		*		*		*		*		*		4,5	
Зерт. жұмыстарды орын	0,5		*		*		*		*		*		*		*		4,5	
Зерт. жұмыс-ты қорғау	1,0				*		*		*		*		*		*	*	8,0	
Межелік бақылау (тест)	3,0				*								*				7,0	
Жазбаша жауап алу	3,0								*				*				11,0	
Үйге берілген тапсырма	3,0			*			*						*				11,0	
Реферат	8,0															*	10,0	
Емтихан																	40	
Барлығы (аттестация бойынша)								30								30	60	
Барлығы																	100	

Саясат және рәсімдер

«Материалдардың физикалық қасиеттері» 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 Студенттің 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 Белгіленген мезгілде үйге берген тапсырмаларды орындау.

7 Сабақ кезінде соттық телефонды өшіру, тәртіп пен тыныштықты сақтау

Оқу-әдістемелік қамтамасыз етілушілік

Автордың аты-жөні	Оқу-әдістемелік әдебиеттердің атауы	Баспа, басылып шығатын күні	Даналар саны	
			кітап-ханада	кафедрада
1	2	3	4	5
Негізгі әдебиеттер				
1. Уманский Я.С., Скаков Ю.А.	Физика металлов	М.: Атомиздат, 1978.	5	-
2. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л.	Физические свойства металлов и сплавов.	М.: Металлургия, 1980	10	-
Қосымша әдебиеттер				
3. Ермаков С.С.	Физика металлов и дефекты кристаллического строения.	Л.: ЛГУ, 1989.	3	-
4. Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А.	Физика металлов и дефекты кристаллического строения.	Л.: ЛГУ, 1989.	3	-
5. Исин Д.К., Исагулов А.З.	Физические свойства металлов и сплавов. Уч. пособие.	Караганда.: КарГТУ, 2005.	10	50
6. Исин Д.К., Исагулов А.З.	Металдар мен қорытпалардың физикалық қасиеттері пәні бойынша дәрістер. Оқу құралы.	Карағанды.: КарМТУ, 2004.	10	50

Пән бойынша тапсырмаларды орындау және тапсыру кестесі

Бақылау түрі	Тапсырманың мақсаты мен мазмұны	Ұсынылатын әдебиеттер	Орындалу ұзақтылығы	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі	Баллы
1	2	3	4	5	6	7
№ 1 зерт. жұмысты орындау	Жартылай өткізгіштерді зерттеу	[1,2,3,4,5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	2 –ші апта	4
Үйге берілген тапсырма	Жылу сыйымдылығының теориясы	[1,2,3,4,5,6] лекциялар конспектісі	1 апта	Ағымдағы	3-ші апта	4
№ 2 зерт. жұмысты орындау	Өткізгіш материалдарды зерттеу	[1,2,3,4,5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	4-ші апта	4
Тест	Электрлік қасиеттер	[1,2,3,4,5,6] лекциялар	1 сағат	Ағымдағы	4-ші апта	4
№ 3 зерт. жұмысты орындау	Сегнетоэлектриктерді зерттеу	[1,2,3,4,5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	6-ші апта	4
Үйге берілген тапсырма	Магнитомеханикалық құбылыстар.	[1,2,3,4,5,6]	2 апта	Аралық	7-ші апта	4

сырма	Атомдар мен молекулалардың магнит моменттері					
№ 4 зерт. жұмысты орындау	Жұмсақ магнитті материалдарды зерттеу	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	8-ші апта	4
Бақылау жұмысы	Фазалық және құрылымдық түрлендірулер кезінде жылу сыйымдылығының өзгеруі	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	1 сағат	Ағымдағы	9-ші апта	4
№ 5 зерт. жұмысты орындау	Термиялық талдау әдісімен металдар мен қорытпалардың сындық нүктелерін анықтау	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	10-ші апта	4
Бақылау жұмысы	Болатты жасытуды, шынықтыруды және жұмсартуды зерделеу	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	1 сағат	Ағымдағы	12-ші апта	4
№ 6 зерт. жұмысты орындау	Диффузия коэффициенттерін анықтау әдістері	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Ағымдағы	12-ші апта	4
Тест	Металдардың қасиеттерін оқып білу	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	1 сағат	Ағымдағы	13-ші апта	4
№ 7 зерт. жұмысты орындау	Металдардың атомдық және кристалдық құрылысын анықтау әдістері	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	2 сағат	Аралық	14-ші апта	4
Үйге берілген тапсырма	σ -FeCr типті интерметалл қосылыстар және оған жақын фазалар	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	2 апта	Ағымдағы	15-ші апта	4
Композициялық материалдар бойынша реферат	Әдебиетпен жұмыс істеу дағдыларға ие болу	[1,2,3,4.5,6] лекциялар конспектісі	Семестр бойынша	Ағымдағы	15-ші апта	4
Емтихан	Пән материалының меңгерілу деңгейін тексеру	Негізгі және қосымша әдебиеттің жалпы тізімі	2 біріккен сағаттар	Қорытынды	Сессия кезеңінде	40

Өзін өзі бақылауға арналған сұрақтар

- 1 Асқын өткізгіштікке ие болатын өткізгіштерді қолдану
- 2 Джозеффон эффектісі
- 3 Жартылай өткізгіштер туралы жалпы мағлұматтар

- 4 Меншікті жартылай өткізгіштер электрондары үшін Ферми статистикасы
- 5 Меншікті жартылай өткізгіштердің электр өткізгіштіктері
- 6 Негізгі тоқ тасмалдаушылар концентрациясын есептеу
- 7 Қоспалы жартылай өткізгіштердің меншікті өткізгіштігі
- 8 Холл эффектісі және оны қолдану
- 9 Холл эффект – датчиктері
- 10 Жартылай өткізгіштер өткізгіштіктерінің температураға тәуелділігі
- 11 Жылукедергілер
- 12 Азбаған жартылай өткізгіштер туралы ұғым
- 13 Түйісу құбылыстардағы шығу жұмысы
- 14 Екі металдың түйісуі және түйісу потенциал айырымы
- 15 Металл мен жартылай өткізгіш түйісуі
- 16 Металл мен жартылай өткізгіш түйісуіндегі түзету
- 17 Тесікті және электронды жартылай өткізгіш арасындағы түйісу
- 18 $p-n$ ауысуында тоқты түзету
- 19 Дирактың біртекті өрісі
- 20 Магнит ілімі туралы қазіргі заманғы көзқарас
- 21 Электрондардың орбиталық және спиндік магнит моменттері
- 22 Көп электронды атомдардың құрылысы мен олардың магнит моменттері
- 23 Атом электрондық қабаттарының диамагниттік қасиеті
- 24 Металдардағы өткізгіштік электрондардың магниттік қасиеті
- 25 Жәй және ауыспалы валентті металдардың магниттік қасиеті
- 26 Сыртқы магнит өрісіндегі магнит материалдардың магниттелуі
- 27 Магнитті материалдардың анизотропиясы мен магнитострикциясы
- 28 Жылудың берілу тәсілдері
- 29 Қатты дененің жылулық ұлғаюы
- 30 Қатты денелердің жылу өткізгіштігі
- 31 Ұнтақтарды жоғары температурада таптап жымдастыру