

1 курс

№	Модуль атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Кәсіби дайындықтың базалық модулі	БП 1.2.4	МПТАТ 1.2.4	Металлургиялық процесстер теориясының арнайы тараулары	3	1
2	Кәсіби дайындықтың базалық модулі	БП 1.2.4.1	МПКЖН 1.2.4.1	Металлургиялық пештерді құрудың жылуфизикалық негіздері	3	1
3	Кәсіби дайындықтың базалық модулі	БП 1.2.4.2	НМАТЖ Т 1.2.4.2	Наноқұрылымды материалдарды алу технологиясы және теориясы	3	1
4	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 1	ПП 1.3.2.1	МПЗАӘ 1.3.2.1	Металлургиялық процесстерді зерттеудің арнайы әдістері	3	2
5	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 1	ПП1.3 .2.2	РМАПА Ж 1.3.2.2	Радиоактивті металдарды алу процесстерін аппаратуралық жабдықтау	3	2
6	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 1	ПП 1.3.3.3	УӨӨЕӨӘ Ә 1.3.3.3	Уран өндірісінің өнімді ерітінділерін өндеудің экстракциялық әдістері	2	2
7	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 1	БП 1.2.6.1	ПШӨГТ 1.2.6.1	Полиметалдық шикізаттарды өндеудің гидросілтілі технологиясы	3	2
8	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 2	ПД 1.3.4.1	МКАТ 1.3.4.1	Металлургиялық кинетиканың арнайы тараулары	3	2
9	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 2	ПД 1.3.4.2	ҚМШЖ ЖӨ 1.3.4.2	Қайтарма металқұрамды шикізатты жинау және өңдеу	3	2
10	Кәсіби	ПП	ҚМЖПТ	Қатты материалдарды	2	2

	дайындықтың технологиялық модулі 2	1.3.5.3	НПТН 1.3.5.3	жентектеу процесінің теориялық негіздері		
11	Заманауи металлургиядағы релевантты мәселелер модулі	ПП 2.3.9.3	2.3.9.3	Металлургиялық өнімдердің тұтынушылық қасиеттері	3	2
12	Бейіндік дайындаудың базалық модулі	БД 1.2.4.3	TPRKM 1.2.4.3	Металлургиядағы ректификациялау және конденсациялау технологиялары мен процестер	3	1
13	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 1	ПД 1.3.2.3	TIMSh 1.3.2.3	Шлактардан металдарды бөліп алу технологиялары	3	2
14	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 1	ПД 1.3.3.1	TVUTEM S 1.3.3.1	Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру технологиялары	2	2
15	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 1	ПД 1.3.3.2	TPVOSS 1.3.3.2	Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясы	2	2
16	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 1	БД 1.2.6.2	TIBMUPS 1.2.6.2	Берік полиметалды шикізаттан асыл металдарды бөліп алу технологиясы	3	2
17	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 1	БД 1.2.6.3	ESMTCM 1.2.6.3	Ауыр түсті металдар металлургиясындағы экстракция және сорбция	3	2
18	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 2	ПД 1.3.4.3	TFRMPS 1.3.4.3	Бу-газ қоспасынан металдарды фракциялық бөліп алу технологиясы	3	2
19	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 2	ПД 1.3.5.1	TPIMSS 1.3.5.1	Сульфидті шикізаттан металдарды тікелей бөліп алу технологиясы	2	2
20	Бейіндік дайындаудың	ПД 1.3.5.2	TPILRRM 1.3.5.2	Жеңіл, сирек және сирек жер металдарды жолай бөліп алу	2	2

	технологиялық модулі 2			технологиялары		
21	Бейіндік дайындаудың технологиялық модулі 3	БД 2.2.7.1	IRM 2.2.7.1	Металлургиядағы инженерлік есептеулер	3	3
22	Металлургиядағы физика-химиялық процесстер модулі	БП 1.1.2.2	КҚХ 1.1.2.2.	Кешенді қосылыстардың химиясы	3	1
23	Металлургиядағы физика-химиялық процесстер модулі	БП 1.1.2.3	ЕЖБҚХ 1.1.2.3	Ерітінділердің және беттік құбылыстардың химиясы	3	1
24	Сорбциялық және массалмасу процесстерінің модулі	БП 1.1.4.2	ТЖСТЭ 1.1.4.2	Түсті және сирек металдар технологиясындағы экстракция	3	1
25	Сорбциялық және массалмасу процесстерінің модулі	БП 1.1.4.3	МСП 1.1.4.3	Металлургиядағы сорбциялық процесстер	3	1
26	Сорбциялық және массалмасу процесстерінің модулі	БП 1.1.6.2	МТЖМ 1.1.6.2	Металлургиялық термодинамика және массатасымалдау	3	1
27	Металлургиялық процесстер технологиясы	ПП 1.2.2.3	МТ 1.2.2.3	Металдардың тотығуы	3	1
28	Металлургиялық шикізаттарды, өнеркәсіптік өнімдерді өңдеу және арнайы материалдарды алу модулі.	БП 1.1.5.2	УЖЖМ 1.1.5.2	Ультрадисперсті жүйелер және материалдар	3	1
29	Металлургиялық процесстер технологиясы	ПП 1.2.6.2	МРЖЭҮ 1.2.6.2	Металлургиядағы ресурсты және энергияны үнемдеу	3	1
30	Металлургиялық	ПП 1.2.1.2	КЖТШК ӨТМТ	Кенді және техногендік шикізатты кешенді өңдеудің	3	1

	шикізаттарды, өнеркәсіптік өнімдерді өңдеу және арнайы материалдарды алу модулі.		1.2.1.2	теориясы мен технологиясы		
31	Металлургиялық шикізаттарды, өнеркәсіптік өнімдерді өңдеу және арнайы материалдарды алу модулі.	ПП 1.2.5.3	СЖСОЭ 1.2.5.3	Сулы және сусыз орталардың электролизі	3	1
32	Салалық модуль	ПД 1.3.1	NIPKIMI NVS1.3.1	Кондициялық емес шикізат түрлерінен металды кешенді бөліп алу процестерінің ғылыми зерттеулері	3	1
33	Салалық модуль	ПД 1.3.1.2	ITPNVPI OiVSCM1 .3.1.2	Түсті металлургиядағы қайталама шикізаттан және қалдықтардан жаңа өнімдер өндірісінің инновациялық технологиясы	3	1
34	Салалық модуль	ПД 1.3.1.4	IPCiZCM 1.3.1.4	Түсті металлургия зауыттарын және цехтарын инновациялық жобалау	3	1
35	Салалық модуль	ПД 1.3.2.1	TONTPC M1.3.2.1	Түсті металлургия өндірісіндегі жаңа технологиялардың теориялық негіздері	3	1
36	Мамандықтың теориялық негіздері I	БД 7202	FHZVPI M 7202	Металдарды тотықсыздандырып бөліп алу үрдістерінің физико-химиялық заңдылықтары	3	1
37	Металлургиялық өндірісінің технологиялары I	БД 7301	TEIRM 7301	Сирек металдарды электролитті бөліп алу технологиясы	3	1
38	Металлургиялық өндірісінің технологиялары I	БД 7301.1	TEPLM 7301.1	Жеңіл металдарды электрохимиялық алу технологиясы	3	1
39	Металлургиялық өндірісінің технологиялары I	ПД 7302.1	SPM 7302.1	Металлургиядағы сульфидті айдау процестері	3	2
40	Металлургиялық өндірісінің технологиялар	ПД 7305	TPNM 7305	Наноқұрылымды материалдар алу технологиясы	3	2

	ы І					
41	Металлургиялық өндірісінің технологиялары І	ПД	ТРУССМ S 7305.1	Құрамы күрделі қиын өңделетін металлургиялық шикізатты өңдеу технологиясы	3	2

1. МПТАТ 1.2.4. Металлургиялық процесстер теориясының арнайы тараулары (3 кредит)

Пререквизиттері: «Физикалық химия», «Металлургиялық процесстер теориясы»

Оқыту мақсаты: магистранттардың металлургиялық процесстер теориясы, шлактардың құрылымы мен қасиеттері, гидрометаллургиялық және электрометаллургиялық процесстердің негіздері, теорияның даму перспективалары туралы, теориялық ережелерді практикада қолдану туралы білімдерін арттыру.

Қысқаша мазмұны: Балқыған шлактардың құрылымы. Иондық теория. Темкин, Флуд, Мэссон теориялары. Шлақты жүйелердің күй диаграммалары. Шлактардың қасиеттері. Тотықтырушы және алмасу шаймалау. Ерітіндіден кристаллизациялау. «Потенциал-рН» диаграммасын қолданумен жүйелерге термодинамикалық талдау жасау.

Күтілетін нәтижелер. Балқыған оксидті балқымалардың құрылымын білу негізінде шлак компоненттерінің беталысына талдау жасау. Гидрометаллургиялық және электрометаллургиялық процесстердің теориясы туралы тереңдетілген білім, біліктілік сипаттамасына сәйкес теориялық ережелерді іс жүзінде пайдалану мүмкіндігі.

Постреквизиттері: магистерлік диссертация.

2. МПҚЖН 1.2.4.1 Металлургиялық пештерді құрудың жылуфизикалық негіздері (4 кредит)

Пререквизиттер: Металлургиялық процесстердің жылуэнергетикасы, металлургиялық пештер.

Оқыту мақсаты: металлургиялық пештерді құру мен пайдаланудың жылуфизикалық негіздерін игеру және терең оқу.

Қысқаша мазмұны: Балқыту және күйдіру пештерінде өтетін жылуфизикалық процесстерді зерттеу, металлургиялық операциялар мен өнеркәсіптік агрегаттарды құру үшін қолданылатын отқа төзімді материалдардың маңызды қасиеттерін оқыту. Отын шығынын төмендету, газтәріздес және шаңтәріздес лақтырындыларды атмосфераға тастауды төмендету, пеш өнімділігін арттыру, өнім сапасын жақсарту шараларын қарастыру. Нақты металлургиялық процесстерге қатысты жылумассаалмасу ерекшеліктерін зерделеу. Металлургиялық агрегаттардың жылулық жұмысындағы қателіктер мен ақауларды анықтау (оның ішінде түтінді газдар құрамын талдау, бүйір қабырғалар арқылы жылу жоғалымын өлшеу және т.б.). Өнеркәсіптік пештерді қолдану құрылымдары мен әдістерін жетілдіру.

Күтілетін нәтижелер: металлургиялық пештер құрылысы бойынша жобалау шешімдерін әзірлеу кезінде магистранттардың кәсіби құзыреттілік пен тәжірибелік шеберліктерін шындау.

Постреквизиттері: Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы, магистрлік диссертацияны дайындау.

3. НМАТЖТ 1.2.4.2 Наноқұрылымды материалдарды алу технологиясы және теориясы (3 кредит)

Пререквизиттері: Физика, Металлургиялық процесстер теориясының арнайы тараулары.

Оқыту мақсаты: нанотехнологиялар мен наноматериалдар саласында магистранттардың теориялық білім алуы.

Қысқаша мазмұны: наноматериалдар мен нанотехнологиялар туралы ұғымдар. Нанообъектілер сыныптамасы мен сипаттамасы. Функционалдық және конструкциялық наноматериалдар. Нанобөлшектерді алу әдістері: газдық фазадан, сұйық орталарда, гибридіті полимер-бейорганикалық нанокомпозиттерді алу. Наноқұрылымды материал және оларды алу әдістері. Реттелген наноқұрылымды алу әдістері: эпитаксия және оның түрлері, кванттық реттелген құрылымды жасау, наноматериалдардың иондық синтезі. Жасанды нанотүзілістер.

Наноқұрылымдарды зерттеу және жасау әдістері: зондтық нанотехнологиялар, ақпаратты жазу, электрохимиялық массатасымалдану. Наноматериалдар мен наноқұрылымдарды қолдану: биология, медицина, қоршаған ортаны қорғау, электроника, коммуникация, энергетика. Нанотехнологияның даму келешегі.

Күтілетін нәтижелер: Магистранттар наноматериалдардың негізгі түрлері мен қасиеттерін, сыныптамасын, оларды алу және зерттеу әдістерін білуі керек.

Постреквизиттері: магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы, диссертацияны дайындау.

4. МПЗАӘ 1.3.2.1 Металлургиялық процестерді зерттеудің арнайы әдістері (3 кредит)

Пререквизиттері: «Физика», «Химия», «Физикалық химия», «Металлургиялық процестердің теориясы».

Оқыту мақсаты: магистранттардың гетерофазалық жүйелерді талдаудың инструменталдық әдістерінің физика-химиялық негіздері және металлургиялық өнімдерді талдау салаларында білім алуы

Қысқаша мазмұны: жүйелерді талдаудың іргелі химиялық, физикалық және физика-химиялық әдістерінің теориялық негіздері. Фазалардың құрамымен және күйлерімен өзара байланыста болатын сұйық металдар мен қождардың физика-химиялық сипаттамалары. Сұйық металл, қож және газдық атмосфера сияқты өзара әрекеттесуші фазалардың әртүрлі табиғатымен және көпкомпонентті металлургиялық жүйелердің күрделілігімен негізделетін талдау әдістерінің ерекшеліктері. Зертханалық және өндірістік жағдайларда металлургиялық жүйелерді зерттеу үшін қолданылатын қондырғылар мен құралдардың құрылымы мен әрекеттену принциптері. Металдардың фазалар аралық таралуы, олардың шоғырлануы, бөлінуі мен шығысын зерттеу процесінде зерттеудің арнайы әдістерін тәжірибелік қолдану.

Күтілетін нәтижелер: алынған теориялық білімнің негізінде, бейорганикалық заттар мен органикалық қосылыстардың құрылымдық зерттеулерін орындау кезінде, металлургиялық өнімдерді талдау әдістерін металлургиялық зауыттар мен комбинаттардың тәжірибесінің ерекшелік жағдайларына оңтайландыру.

Постреквизиттері: диссертациялық жұмысты дайындау.

5. РМАПАЖ 1.3.2.2 Радиоактивті металдарды алу процестерін аппаратуралық жабдықтау (3 кредит)

Пререквизиттері: «Радиоактивті металдар металлургиясы инновацияларын басқару», «Металлургиядағы инженерлік есептеулер».

Оқыту мақсаты: радиоактивті металдарды алу процестерін жабдықтау және олардың аппаратуралық-технологиялық сұлбалары туралы білім алу.

Қысқаша мазмұны: Уранды кендерді шаймалау процестерін аппаратуралық жабдықтау. Дайын өнім шығарудың және сорбциялық және десорбциялық процестердің аппаратура-технологиялық сұлбалары. Экстракциялық процестер мен экстракциялық аффинаждың аппаратура-технологиялық сұлбасы. Уран оксидтері мен гексафторидтерін алудың аппаратура-технологиялық сұлбасы. Плутонийді алу және тазартудың аппаратура-технологиялық сұлбасы. Монацитті концентраттарды алудың аппаратура-технологиялық сұлбасы. Торий қосылыстарын тазарту, торийді рафинирлеу әдістері (металлотермиялық, электролиттік және иодидті) процестерін аппаратуралық жабдықтау. Торийдің ұнтақты металлургиясының аппараттары.

Күтілетін нәтижелер: радиоактивті металдарды алудың негізгі және қосалқы операцияларын салыстыра білу, аппараттардың жылулық және материалдық баланстарын құру және олардың негізгі мөлшерлерін есептеу.

Постреквизиттері: «Уранқұрамды шикізаттар технологиясы және өңдеу», «радиоактивті металдар технологиясындағы аффинаж»

6. УӨӨӨӨӘӘ 1.3.3.3 Уран өндірісінің өнімді ерітінділерін өндеудің экстракциялық әдістері – 3 кредит

Пререквизиттер: Химия, Металлургия процестерінің теориясы.

Оқыту мақсаты: магистранттардың уран өндірісіндегі өнімді ерітінділер мен қойыртпақтарды экстракциялық әдістермен өндіру туралы білім алу.

Қысқаша мазмұн: Уранның сулы ерітінділердегі тұрақты формалары және оларды алу әдістері. Өртүрлі текті өнімді ерітінділердегі уран мен серіктес элементтердің күйі. Экстракциялық және реэкстракциялық процестердің теориялық негіздері. Өнімді ерітінділерден уранды экстракциялық жолмен бөліп алудың негізгі заңдылықтары. Үздіксіз қарсыағысты экстракцияны жүзеге асыру. Экстракция процесінің аппаратуралық жабдықталуы. Пульпалардан уранды экстракциялау. Органикалық ерітінділерден уранды реэкстракциялау. Экстракциялау әдістерін қолданатын уран кәсіпорындарының технологиялық сұлбалары. Уран технологиясындағы экстракциялық процестердің даму келешегі.

Күтілетін нәтижелер: магистранттардың өнімді ерітінділерден уранды экстракциялық бөліп алу мүмкіншіліктері, процестерді аппаратуралық дайындау, тәжірибелік есептерді шығару кезінде экстракциялық әдістерді дұрыс қолдану туралы білім алу.

Постреквизиттер: магистрлік диссертация.

7. ПШӨГТ 1.2.6.1 Полиметалдық шикізаттарды өндеудің гидросілтілі технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Химия», «Металлургия процестерінің теориясы».

Оқыту мақсаты: магистранттардың полиметалдық кенді және техногенді шикізаттарды өндеудің гидросілтілі технологиясын практикалық пайдаланылуы мен теориялық негіздері туралы білім алуы.

Қысқаша мазмұны: Минералды шикізатты кешенді қолдану. Түсті металдардың шикізаттық көздерін гидросілтілі әдістерді қолданып өндеу мүмкіндігін бағалау. Металдардың сілтілі ерітінділердегі күйі. Кенді және техногенді шикізаттардан түсті металдарды гидросілтілі бөліп алу процестерінің термодинамикасы және кинетикасы. Табанды металлургиялық шикізаттарды автоклавты өндеу. Алюминий құрамды шикізаттарды Байер әдісімен шаймалаудың ерекшеліктері. Глинезем құрамды шикізаттарды өндеу кезінде ванадий мен галлийді қосалқы бөліп алуды ұйымдастыру. Аммиактық гидрометаллургия. Сілтілі реагенттерді қолданумен металдарды бөліп алудың технологиялық сұлбалары.

Болжалды нәтижелер: металдардың сілтілі ерітінділердегі күйінің ерекшеліктері туралы, кенді және техногенді материалдарды гидросілтілі шаймалау және өнімді ерітінділерден металдарды бөліп алу тәсілдерін пайдалану туралы, шаймалау процестерінің аппаратуралық дайындауларын түсіну туралы білім алу және алған білімдерін практикалық есептерді шығарғанда қолдану.

Постреквизиттері: магистрлік диссертация.

8. МКАТ 1.3.4.1 Металлургиялық кинетиканың арнайы тараулары (3 кредит)

Пререквизиттері: Физикалық химия, Металлургиялық процесстер теориясы.

Оқыту мақсаты: Магистранттарда гомогенді және гетерогенді реакциялардың жылдамдықтары туралы; гидрометаллургиялық процесстер кезіндегі әр түрлі диффузиялық ағындар туралы, пиро- және гидрометаллургиялық процесстердің механизмі мен кинетикасы туралы жүйелі білімді қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Активтену энергиясы. Гомогенді және гетерогенді реакциялар. Диффузиялық (шекаралық) қабат. Шаймалау кезіндегі масса алмасудың жалпы теңдеуі. Процесстердің жүру режимдерінің заңдылықтары мен белгілері. Гидрометаллургиялық процесстердің кинетикасы мен механизмінің ерекшеліктері.

Шаймалау процесстерін активтендіру әдістері. Цементация, экстракция, ион алмасу процесстерінің кинетикасы мен механизмі. Пирометаллургиялық процесстердің кинетикасы мен механизміне талдау жасау. Көміртегі оксидінің ыдырау мен сульфидтердің тотығу механизмі және кинетикасы.

Күтілетін нәтижелер: металлургиялық процесстердің механизмі мен кинетикасының негізгі заңдылықтары туралы білім беру; әр түрлі металлургиялық процесстердің кинетикасына зерттеулер мен есептеулер жүргізе алу, жай және күрделі процесстерді шектейтін тізбектердің жылдамдығын анықтау дағдылары.

Постреквизиттері: Диссертациялық жұмыс

9. ҚМШЖЖӨ 1.3.4.2 Қайтарма металқұрамды шикізатты жинау және өңдеу (3 кредит)

Пререквизиттері: «Экология және даму құрылымы», «Металлургиялық өндірістің қалдықсыз технологиясы».

Оқыту мақсаты: сирек, түсті және асыл металдарымен ерекшеленетін қайтарма шикізаттарды байыту және қайта өңдеу бағытында білім меңгеру.

Қысқаша мазмұны: Қайтарма шикізаттардың ең сипатты түрлерінің өңделуінің экологиялық, технологиялық және физика-химиялық аспектілері. Қайтарма шикізаттың пайда болу қоры және жіктелуі. Қайтарма шикізатты тасымалдау және байыту әдістері. Металл сынығының пайда болуы және оны қайта өңдеуге дайындау. Металл құрамдас қайтарма шикізаттарды көму және кәдеге жарату. Қайтарма шикізаттарды қайта өңдеудің технологиялық сұлбасын құру ерекшеліктері жөнінде түсініктеме беріледі.

Күтілетін нәтижелер: қайтарма шикізаттардың пайда болуын және металл құрамдас қайтарма шикізатты қайта өңдеудің белгілі комплексті технологиясын салыстырмалы анализін жүргізу; жетілдірілген технологияның тиімділігін эколого- экономикалық бағалау әдісін қолдана білу икемділігі.

Постреквизиттері: «Аса таза металдардың процестері және өндірісі», «металл құрамдас шикізаттан улы элементтердің бөлінуі мен кәдеге жаратуы», «қождан металдарды алу технологиялары».

10. ҚМЖПТН 1.3.5.3 Қатты материалдарды жентектеу процесінің теориялық негіздері (3 кредит)

Пререквизиттер: Физикалық химия, Metallургиялық процестердің теориясы.

Оқыту мақсаты: композициялық материалдарды жасау және күйдіру мен агломераттау процестерін жүзеге асыру үшін қажетті процестер, материалдарды күйдіру және жентектеу, саласында білім беру.

Қысқаша мазмұны: Жентектеу ұғымының анықтамасы. Жентектеудің сатылары, қозғалтушы күштері және механизмі. Бөлшектердің жентектелуі. Жентектеудің негізгі үлгілері мен теориясы. Тұйықталған кеуекті денелердің беталысы. Біркомпонентті және көпкомпонентті жүйелердің жентектелуі. Жентектеу кезінде физикалық қасиеттер мен құрылымдардың өзгеру заңдылықтары. Жентектеу кезіндегі гомогенделуді сипаттау әдістері. Активтендірілген жентектеу. Интерметалдық қосылыстардың түзілуімен жүретін жентектеу. Сұйық фазаның қатысуымен жентектеу. Қатты материалдарды жентектеу практикасы.

Күтілетін нәтижелер: Магистранттар жентектеу процесінің есептеу әдістемесін игеруі керек және жентектеу кезіндегі материалдар беталысын болжай білуі қажет.

Постреквизиттері: Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы, магистрлік диссертацияны дайындау.

11. МӨТҚ 2.3.9.3 Metallургиялық өнімдердің тұтынушылық қасиеттері (3 кредит)

Пререквизиты: «Физика», «Қара және түсті metallургия шикізат ресурстарын өңдеудің жаңа технологиялары».

Пәнді оқытудың мақсаты: Магистрлердің тұтынушылық қасиеттер туралы білу, технологияға қойылатын талаптар, физикалық, химиялық қасиеттерін және түрлі metallургиялық өнімдерге деген сұранысын білу.

Қысқаша мазмұны: Metallургиялық өнімдердің классификациясы. Metallургиялық өнімдерінің тұтынушылық қасиеттеріне қойылатын жалпы талаптар. Стандарттау жүйесі мен metallургиялық өнімдерді сертификаттау. Кен байыту кешеніндегі metallургиялық өнімдер. Атом өндірісіндегі экстративті metallургия және оның тұтынушылық қасиеттеріне қойылатын талаптар. Атом өндірісіндегі metallургиялық өнімдерге қойылатын талаптардың ерекшелігі. Металл өнімі және оның қолданылуы. Қазақстан Республикасының metallургия өнімдері және оның қолданылуы. Metallургиялық өнімдердің отандық және әлемдік нарықта қолданылуы мен сұранысы.

Күтілетін нәтижелер: Отандық және әлемдік нарық сұранысына металлургиялық өнімдердің физико-химиялық қасиеттер сапасының әсерін болжай және талдай білу.
Постреквизиттері: Магистрлік диссертация.

12. TMSH 1.3.2.3. Металлургиядағы ректификациялау және конденсациялау технологиялары мен процестері (3 кредит)

Пререквизиттері: «Түсті металлургиядағы пиротермиялық процестері».

Оқыту мақсаты: Металлургияда ректификациялау және конденсациялау технологиялары мен процестерін оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Булану және сублимацияның негізгі заңдылықтары. Конденсация процесінің теориясы. Бу-газ қоспасының конденсациялану ерекшеліктері. Ректификация процесі, ректификациялық бағана құрылысының сұлбасы. Ректификациялық бағана есебі. Булану және конденсациялану процестерінде сыртқы қысым мәні. Мырыш, титан тетрахлоридін ректификациялау және конденсациялау технологиясы. Селен мен теллурды дистилляциялау және ректификациялау технологиясы. Германий тетрахлоридін алу технологиясы, оны ректификациямен тазалау. Түсті металлургияда ректификация және конденсация процестері үшін шаң ұстау және конденсациялық аппараттардың конструкцияларын жетілдіру.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін студент технологиялық тәсілдерді және металлургиядағы ректификациялау және конденсациялау процестерін жүргізу әдістемелерін білуі керек. Аппаратурамен жұмыс істей білу және алынған нәтижелерді талдай білуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Берік полиметалды шикізаттан асыл металдарды бөліп алу технологиясы».

13. TVUTEMS 1.3.3.1 Шлактардан металдарды бөліп алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: Қайтармалы және техногенді шикізатты өңдеу технологиясы

Оқыту мақсаты: Шлактардан металдарды бөліп алу технологиясын зерттеу

Қысқаша мазмұны: Шлактардың физико-химиялық қасиеттері. Қара және түсті металлургияның шлактарында құнды металдардың мөлшері. Шлактарды кедейлендіру әдістері. Құнды түсті металдарды анағұрлым толық бөліп алу және құрылыс өндірісінде пайдалануға қолайлы үйінді шлақты алу мақсатымен түсті металлургиядағы шлактарды өңдеу үшін технологиялық режимдерді, реагенттер мен қондырғыларды таңдау. Металлургиялық күйінділерден түрлі түсті металдардың алу жолдарын төмендету.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант шлактарды өңдеудің қазіргі заманғы технологиялары, шлактарды өңдеу үшін жабдықтарды білуі керек. Шлактарды өңдеудің технологиялық тәсілдерін талдауы тиіс.

Постреквизиттері: магистрлік диссертациялық жұмысты дайындау.

14. TPVOSS 1.3.3.2 Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру технологиялары (2 кредит)

Пререквизиттері: Қайтармалы және техногенді шикізатты өңдеу технологиясы

Оқыту мақсаты: Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру әдістерін оқып үйрену

Қысқаша мазмұны: Екінші қайтарма және техногенді металлургия өнімдерінің мінездемесі. Сульфидті шикізаттан өнеркәсіптік жағдайда түсті металдарды өндіру кезінде түзілетін күкіртті газды пайдаға асыру технологиясы. Құрамында фтор, хлор және т.с.с. зиянды заттар бар газдарды залалсыздандыру және пайдаға асыру. Құрамында сурьма мен мышьяк бар сульфидті концентраттарды өңдеу кезінде түзілетін газдардан сурьма мен мышьяқты бөліп алу және пайдаға асыру технологиялары. Алюминий өндірісінің қалдықтарынан фторды бөліп алу технологиясы. Түсті металлургияның өнеркәсіптік ағынды суларын тазарту және пайдаға асыру. Жұқтырылған жерлердің рекультивациясына арналған реагенттерді іріктеп алу.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру бойынша негізгі технологиялық амалдарын білуі керек. Металлургиядағы улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру технологияларын салыстыру және талдау қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

15. TBMUPS 1.2.6.2 Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясы (2 кредит)

Пререквизиттер: Металлургия процестерінің теориясы; Қара және түсті металдар өндірісінің технологиясы; Минералды шикізатты кешенді қолдану

Оқыту мақсаты: Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясын оқып үйрену

Қысқаша мазмұны: Металлургияда қолданылатын оксидті және сульфидті шикізаттың минералогиялық және химиялық құрамы. Қатты және балқыма түріндегі оксидті және сульфидті шикізатты өңдеу технологиясы және жабдықтары. Тотығу және тотықсыздандыру балқытудағы қолданылатын реагенттер. Тотығу және тотықсыздандыру процестердегі шикізат қолданылуының кешенділігі.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру басты өңдеулерін білуі керек. Оксидті және сульфидті шикізаттың тотықсыздандыру процестері кезінде басты компоненттер мен қоспаларының тәртібін талдауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

16. ESMTCM 1.2.6.3 Берік полиметалды шикізаттан асыл металдарды бөліп алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Полиметалды шикізатты кешенді өңдеу негіздері».

Оқыту мақсаты: Берік полиметалды шикізаттан асыл металдарды бөліп алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Асыл металдардың шикізат базасы. Дәстүрлі полиметалл шикізатынан асыл металдарды бөліп алу технологиясы мен жабдықтары. Берік алтын-күміс құрамды шикізатынан асыл металдарды бөліп алу технологияларын жасау. Берік полиметалл шикізатынан алтын, күміс және ілеспелі бағалы түсті металдарды бөліп алу үшін реагенттер, жабдықтар мен технологиялық тәртіптер таңдау. Берік полиметалл шикізатынан асыл металдарды бөліп алу әдістерін сараптау және техника-экономикалық негіздеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін берік полиметалдық шикізаттан асыл металдарды алу технологиясын және жабдықтарын білуі керек. Берік полиметалдық шикізаттан асыл металдарды өңдеу және бөліп алу тәсілдерін талдауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Металлургиядағы инженерлік есептеулер».

17. TFRMPS 1.3.4.3 Ауыр түсті металдар металлургиясындағы экстракция және сорбция (3 кредит)

Пререквизиттері: «Түсті металлургияда пироселекция процестері».

Оқыту мақсаты: Ауыр түсті металдар металлургиясындағы экстракция және сорбция процестерін оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Ауыр түсті металдар металлургиясында экстракциялық және сорбциялық процестердің теориясы мен тәжірибесі қарастырылады. Экстрагенттер мен сорбенттер жіктелуі оқытылады. Әртүрлі компоненттермен экстрагенттер және сорбенттердің әрекеттесу процестерінің механизмі мен химизмі. Ауыр түсті металдар металлургиясында оларды тауарлы өнімді оңтайлы бөліп алу үшін экстракциялық және сорбциялық аппараттар құрылғысы мен жұмысы. Ауыр түсті металдар металлургиясында экстракция және сорбция процестерін технологиялық және конструкциялық жетілдіру жолдары.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін ауыр түсті металдар металлургиясындағы экстракция және сорбция процестерінің теориясын және тәжірибесін білуі керек. Экстракция және сорбция процестерін талдау және әдебиетпен жұмыс жасауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Сирек металдар металлургиясындағы экстракция және сорбция».

18. TPIMSS 1.3.5.1 Бу-газ қоспасынан металдарды фракциялық бөліп алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттер: Металлургия процестерінің теориясы; Қара және түсті металдар өндірісінің технологиясы; Минералды шикізатты кешенді қолдану

Оқыту мақсаты: Бу-газ қоспасынан металдарды фракциялық бөліп алу технологиясымен танысу

Қысқаша мазмұны: Минералды шикізатты пирометаллургиялық өңдеу кезінде өтетін басты реакциялар. Айдау процестерінің сипаттамасы. Түсті металдар және олардың қосылыстарының буларын айдау және конденсациялау үшін жабдықтар. Жеңіл ұшатын компоненттердің буларын фракциялық бөліп алу және конденсациялау.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант буларды фракциялық бөліп алудың басты өңдеулерін және жабдықтарын білуі керек. Технологиялық есептеулерді өткізу және металдарды фракциялық бөліп алу бойынша технологиялық тәртіптерді іріктеп алуын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

19. TPILRRM 1.3.5.2 Сульфидті шикізаттан металдарды тікелей бөліп алу технологиясы (2 кредит)

Пререквизиттері: «Қайталама және техногенді шикізатты қайта өңдеу технологиясы».

Оқыту мақсаты: Сульфидті шикізаттан металдарды тікелей бөліп алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Металлургиялық өңдеуге түсетін полиметалл шикізатының сипаттамасы, оның минералдық және химиялық құрамы. Түсті металлургияда сульфидті концентраттарды өңдеу әдістері. Алынған өнімдер бойынша бағалы компоненттер концентрациясымен бір сатыда жеке тауар өнімдеріне түсті металдарды сульфидті шикізатынан тікелей бөліп алу үшін технологиялық тәртіпті, реагенттерді және аппаратураны таңдау. Металлургиялық өнімдерден сульфид түріндегі металдарды сульфидизаторлар арқылы іріктеп алу. Аз улы сульфид түрлерінен улы элементтерді шығару.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін сульфидті шикізаттан металдарды тікелей бөліп алу технологиясы мен әдістерін білуі керек. Аппаратурамен жұмыс істей білуі және сульфидті шикізаттан металдарды тікелей бөліп алу жұмыстарын жүргізе білуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Жеңіл, сирек және сирек жер металдарды жолай бөліп алу технологиясы».

20. IRM 2.2.7.1. Жеңіл, сирек және сирек жер металдарды жолай бөліп алу технологиясы (2 кредит)

Пререквизиттері: «Жеңіл және сирек металдар металлургиясындағы жана технологиялар».

Оқыту мақсаты: Жеңіл, сирек және сирек жер металдарды жолай бөліп алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Шикізат базасының сипаттамасы, негізгі металдарды өндіру технологиясы, құрамында жеңіл, сирек және сирек жер металдары бар жартылай өнімдер алу. Галлий, ванадий, рубидий, цезий алумен сазбалшық өндірісінің жартылай өнімдерін өңдеу технологиясы. Индий, таллий, рений алумен қорғасын, қалайы өндірісінің ұшырынды шаңдарын өңдеу технологиясы. Вольфрам және қалайы өндірісінің қалдықтарынан скандий бөліп алу технологиялары. Мыс, қорғасын, мырыш өндірісінің ұшырынды шаңдарынан германийді бөліп алу технологиясы. Жеңіл, сирек және сирек жер металдардың өндірістік өнімдерін шығару және түрлі түсті металдардың қалдықтары.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін жеңіл, сирек және сирек жер металдарды өндіру технологиясының ерекшеліктерін білуі керек. Әдебиеттермен жұмыс істей білуі және жеңіл, сирек және сирек жер металдарды өндіру және бөліп алудың қазіргі заманғы технологиялар және әдістемелерін талдауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Болатты тікелей легирлеу процестері».

21. TIMSh 1.3.2.3. Металлургиядағы инженерлік есептеулер (3 кредит)

Пререквизиттері: «Имитациялық модельдеу».

Оқыту мақсаты: Metallургиядағы инженерлік есептеулерді оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Пән бойынша технологиялық жүйені және негізгі металлургиялық жабдықтарды таңдау; материалдық және жылу баланстарын құру; баланстар сызығын тұрғызу; тәуелдіктер сызығын және диаграммасын тұрғызу мәселелерін қамтитын түсті металлургиядағы термодинамикалық, массаалмасу және технологиялық әдістерді оқу. Metallургиядағы инженерлік есептердің алгоритмін құру, Excel қосымшасын және бағдарламаның объект-болжамдық тілін қолданып блок-жүйе және бағдарлама құру. Тәжірибелерді жоспарлау алгоритмі мен бағдарламаларын оқу және тәжірибелік нәтижелерді өңдеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін түсті металлургиядағы термодинамикалық, массаалмасу және технологиялық есептеулердің әдістерін білуі керек. Инженерлік есептеулердің алгоритмін, блок-схема мен бағдарлама құрастыруын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Metallургиядағы реакторларды және көліктік процестерді жобалау».

22. КҚХ 1.1.2.2. Кешенді қосылыстардың химиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Химия»

Оқыту мақсаты: докторанттарға кешенді қосылыстар (КҚ) химиясы бойынша, КҚ-ғы химиялық байланыстың табиғаты, олардың құрылымы, ерітінділер мен қатты фазалардағы түрленуі, өнеркәсәптегі, ғылым мен техникадағы КҚ қолданылуының негізгі бағыттары бойынша білім беру.

Қысқаша мазмұны: координациялық теория. Координациялық қосылыстар (КҚ) химиясының негізгі ұғымдары. Координациялық қосылыстардағы лигандылар. Изомерия координациялық қосылыстарда. КҚ химиялық байланыстардың табиғаты. Молекулярлық орбиталар әдісі. КҚ атомдар мен лигандалардың өзара әсері. КҚ химиясындағы еріткіштің рөлі. КҚ қатты фазалық түрлену. Металл – металл байланысты кешендер. π - кешендері. Ішкі кешенді қосылыстар. КҚ өнеркәсіпте, ғылым мен техникада қолданылуы.

Күтілетін нәтижелер: докторанттар КҚ химиясының заңдылықтарынан алған білімдеріне сүйене отырып нақты технологиялық есептерді шығару үшін солардың негізіндегі кешендер мен материалдарды таңдауды, координациялық қосылыстардың қасиеттері мен құрылымын білу үшін талдаудың түрлі әдістерін таңдауды жүзеге асыру керек.

Постреквизиттері: докторлық диссертация.

23. ЕЖБҚХ 1.1.2.3 Ерітінділер және беттік құбылыстар химиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: магистратура пәндері.

Оқыту мақсаты: беттік құбылыстар химиясының теориялық және тәжірибелік негіздерін зерттеу, беттік қабаттың термодинамикасы мен құрылымы.

Қысқаша мазмұны: Курсқа кіріспе. Негізгі ұғымдар мен анықтамалар. Ұғым – коллоидтық химия, коллоидтық химия объектілерінің белгілері. Беттік құбылыстар сыныптамасы және дисперстік жүйелер. Коллоидтық химияның даму жолдары. Беттік қабаттың термодинамикасы мен құрылымы. Беттік қабаттың негізгі термодинамикалық параметрлері. Адсорбция және беттік керіліс. Қосарлы электрлік қабаттың түзілуі. Мицелла құрылымы. Суспензиялық эффект. Молекулааралық және фазааралық әрекеттесу. Адсорбциялық өзара әрекеттесу. ПАВ адсорбциясы. Беттік қабыршық күйі. Ион алмасу адсорбциясы. Хроматография. Дисперстік жүйелердің кинетикалық қасиеттері мен зерттеу әдістері. Седиментация және дисперстіктің

седиментациялық талдауы. Еркін дисперсті жүйелердің молекулярлық-кинетикалық қасиеттері. Электрокинетикалық құбылыстар. Кеуекті денелердегі алмасу құбылысы. Қоспалардың бөлінуінің мембрандық әдістері. Дисперстік жүйелердің оптикалық қасиеттері мен зерттеу әдістері. Агрегативтік тұрақтылық және дисперстік жүйелердің коагуляциясы. Жоғарымолекулярлық қосылыстардың ерітінділері (молекулярлық коллоидтар). ДЛФО теориясы. Дисперстік жүйелердің реологиялық қасиеттері.

Күтілетін нәтижелер: докторанттар білімі: коллоидтық химия, беттік құбылыс, осы құбылыстардың құрылымы мен қасиеттері туралы; дисперстік жүйелер құрылымын заманауи әдістермен талдау; шеберлік игеру: беттік құбылыс түрлерін сыныптау және тану; әртүрлі талдау әдістерін қолдана білу.

Постреквизиттері: «Металдар тотығуы», «Металлургиядағы ресурс, энергия сақтау».

24. ТЖСТЭ 1.1.4.2 Түсті және сирек металдар технологиясындағы экстракция (3 кредит)

Пререквизиттері: Metallургия процестері телриясының арнайы тараулары.

Оқыту мақсаты: докторанттардың түсті және сирек металдар металлургиясында экстракциялық әдістерді қолдану және теориялық негіздерін меңгеруде білім алуы.

Қысқаша мазмұны: заманауи металлургиядағы экстракциялық әдістердің рөлі мен маңызы. Экстракция процесінің негізгі заңдылықтары. Экстракциялық процестердің сыныптамасы. Металдарды бейтарапты, катионалмастырғыш, анионалмастырғыш экстрагенттермен экстракциялау механизмі. Әртүрлі серіктестермен және әртүрлі ортада реакцияға түсу кезіндегі экстрагенттер молекуласының құрылымына тәуелді экстрагенттердің реакциялық қабілетінің өзгеру заңдылықтары. Қарқындалатын массатасымалдау жағдайларындағы процестің кинетикасын анықтаушы экстракция реакциясының молекулярлық механизмін сипаттау. Синергенттік эффект механизмі. Өнеркәсіптік тағындалатын экстрагенттер және шала функционалды экстрагенттерді алу келешегі. Экстракциялық процестердің тәжірибелік жүзеге асырылуы. Экстракциялық аппараттардың типтері. Түсті және сирек металдар металлургиясында экстракциялық процестерді қолдану мысалдары. Экстракциялық процестердің даму келешегі.

Күтілетін нәтижелер: докторанттардың экстракциялық әдістерді тәжірибелік есептеулерде қолдану мүмкіндіктері, қолданыстағы технологияларды экстракцияны қолданумен жетілдіру жолдарын ұсынуды игеруі.

Постреквизиттері: докторлық диссертация.

25. МСП 7204.3 Metallургиядағы сорбциялық процестер (3 кредит)

Пререквизиттері: «Metallургия процестерінің теориясының арнайы тараулары»

Оқыту мақсаты: докторанттардың түсті және сирек металдардың металлургиясындағы сорбциялық әдістерді қолдану мен теориялық негіздердің аумағында білім алуы.

Қысқаша мазмұны: Кәзіргі заманғы гидрометаллургиядағы сорбциялық процестердің рөлі мен мәні. Өнеркәсіпке тағайындалған сорбенттер және полифункционалды иониттерді алу ерекшеліктері, олардың технологиялық қасиеттері. Сорбция процесінің негізгі заңдылықтары. Ион алмасу тепе-теңдігі. Ион алмасу кинетикасы. Сорбция механизмін зерттеу әдістері. Ионалмасу процестерін тәжірибе жүзінде іске асыру. Сулы ерітінділер мен пульпалардағы металдардың сорбциясы кезінде қолданылатын аппараттардың түрлері. Түсті және сирек металдар технологиясында қолданатын сорбциялық процестердің теориялық негіздері келтірілген. Мысты, молибденінді, галлийді, уранды, алтын мен күмісті сорбциялық бөліп алу. Асыл металдарды ионалмасу арқылы бөліп алу. Metallургияда сорбциялық процестерді қолдану мысалдары.

Күтілетін нәтижелер: докторанттардың тәжірибелік есептерді шығару кезінде ионалмасу әдістерін қолдана білуі, істегі технологияларды ионалмасу процестерін қолдана отырып ары қарай жүзеге асыру жолдарын ұсыну.

Постреквизиттер: докторлық диссертация

26. МТЖМ 1.1.6.2. Металлургиялық термодинамика және массатасымалдау (3 кредит)

Пререквизиттері: Metallургиялық процестер теориясының арнайы тараулары.

Оқыту мақсаты: химиялық термодинамиканың классикалық курстарының, массатасымалдау мен кинетикаларының негізінде құралған металлургиялық процестер мен жүйедегі термодинамика мен массатасымалдау құбылыстары туралы білім алу.

Қысқаша мазмұны: Metallургиялық термодинамиканың негізгі ұғымдары. Термохимия және олардың металлургия процестері үшін қолданылуы. Термодинамика заңдары. Агрегаттық айналым термодинамикасы. Термодинамикалық потенциал және Гельмгольц бос энергиясы. Жылусыйымдылық және оның металлургиядағы ролі. Ликвациялық процестердің термодинамикасы және кинетикасы. Булану, айдау және конденсациялау процестерінің термодинамикасы. Массатасымалдау процестерінің жалпы сипаттамасы мен классификациясы. Фазадағы массатасымалдаудың кинетикасы. Қатты фазаның қатысуымен массатасымалдау. Экстракция және ионалмасу процестерінің массатасымалдануы мен кинетикасы.

Күтілетін нәтижелер: Докторанттар технологиялық процестердің жүруінің негізгі термодинамикалық заңдылықтарын, массатасымалдау құбылыстары туралы білімнің негізінде металды алу әдістерін және қажетті қондырғыны таңдау принциптері туралы білім алып шығу керек.

Постреквизиттері: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны даярлау.

27. МТ 1.2.2.3 Металдардың тотығуы (3 кредит)

Пререквизиттер: Metallургиялық процестер теориясының арнайы тараулары.

Оқыту мақсаты: металдардың тотығу теориясының ішіндегі жұмыстарды табысты дамыту үшін ең жаңа деген эксперименттік әдістерін кеңінен енгізумен замандас физикалық теорияларды пайдалануды үйрету.

Қысқаша мазмұны: Практикалық маңызы зор металдардың тотығуының замандас физикалық теориялары. Металдардың тотығу процестерінде жүретін негізгі құбылыстарға кәзіргі заманға сай бабтарын табу туралы, оттегінің металдар мен қорытпалармен әрекеттесу ерекшеліктері туралы, металдың тотықтырғышпен әрекеттесу процесіне газды ортаның гидродинамикалық әсері туралы білім алу. металл – оттегі көпкомпонентті жүйедегі тепе – теңдікті оқу шеңберіндегі Ғылыми әдебиеттерде болатын териялық білімді пайдалану: метал – оттегі және қорытпа – оттегі жүйесіндегі тепе – теңдіктің физика-химиялық зерттеулерімен өзара байланысуының металдардың кинетикалық тотығу теориясында қолдану.

Күтілетін нәтижелер: Тотықты атмосферадағы металдар мен қорытпалардың жүрісін болжау үшін металлургиялық тәжірибедегі замандас теорияларға сәйкес тотықты процестердің заңдылықтары бойынша білімдерін пайдалануды білу керек.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны даярлау.

28. УЖЖМ 1.1.5.2 Ультрадисперсті жүйелер мен материалдар (3 кредит)

Пререквизиттері: магистратура пәндері.

Оқыту мақсаты: ультрадисперсті орталар ұғымдары және теориялық негіздері туралы жүйелі білім алу, ультрадисперсті материалдарды алу әдістері.

Қысқаша мазмұны: Курсқа кіріспе. Дисперстік жүйе ұғымдары. Ультрадисперстік материалдар. Дисперстік жүйелердің агрегаттық күйі бойынша сыныпталуы. Дисперстік жүйелердің дисперстік фаза мөлшері бойынша сыныпталуы. Дисперстіктің денелердің термодинамикалық қасиеттеріне әсері. Гетерогендік жүйелердегі беттік қабаттың термодинамикалық сипаты. Дисперстіктің термодинамикалық реакциялық қабілеттілікке, фазалық алмасу температурасына әсері. Классикалық және кванттық мөлшерлік эффекттері. УД-материалдардың физика-химиялық қасиеттері. УД-материалдардың химиялық қасиеттері. Дисперстік ортаның механикалық қасиеттері. Классикалық термодинамиканың ультрадисперстік жүйелер сипатына қолданылуы. Фазалар аралық шекарадағы физика-

химиялық құбылыстар. Адгезия және сулану, адсорбция. Хемосорбция. Қосарлы электрлік қабаттың түзілуі. Электрокинетикалық құбылыс. Дисперстік жүйенің кинетикалық қасиеттері. Дисперстік жүйенің молекулалық-кинетикалық қасиеттері. Дисперстік жүйелердегі агрегациялық процестер. Ультрадисперсті материалдарды алу әдістері. Нанодисперстік жүйелерді алудың химиялық әдістерінің ерекшеліктері. Наноқұрылымды материалдар, жұқа қабыршықтар және полимерлік нанокөмпазиттер. Металдардың ультрадисперсті ұнтағы, олардың қосылыстары. Көміртекті наноматериалдар. Ультрадисперсті материалдардың қолданылуы.

Күтілетін нәтижелер: докторанттардың ультрадисперсті материалдардың құрылымы, құрамы және қасиеттері туралы білім алуы; ультрадисперсті материалдарды алудың қазіргі кездегі әдістерін игеру; ультрадисперсті материалдарды алу әдісін таңдау және негіздеу шеберлігін игеру.

Постреквизиттері: «Гетерофазалық металлургиялық жүйелердегі массатасымалдану».

29. МРЖЭУ 1.2.6.2 Металлургиядағы ресурсты және энергияны үнемдеу (3 кредит)

Пререквизиттері: Металлургиялық процестер теориясы мен технологияларының дамуындағы замандас тенденциялары.

Оқыту мақсаты: Металлургиядағы ресурс пен энергияны үнемдеудің негізгі принциптерін үйрету.

Қысқаша мазмұны: Тау-кен металлургия кешенінде қолданылатын энергетикалық және ресурсты көздер. Металлургиялық өндірісте энергия мен ресурсты көп қажет ететін технологиялар. Энергияны көп қажет ететін технологияларды тау-кен металлургия кешенін кәзіргі заманға сай жүзеге асыратын энергияны тиімділейтін және үнемдейтін технологияларға ауыстыру. Ресурс пен энергияны үнемдеу технологияларының түрлері және оларды дәстүрлі технологиялармен қиыстыру. Екінші рет өңделетін жылулық ресурстар және оларды пайдалану мүмкіншілігі. Қайта жаңаланатын энергетикалық көздер және олардың қолданылуы. Жоғары температуралы агрегаттарды құру үшін жылу өткізбейтін қасиеттері жоғары болатын жылу өткізбейтін және отқа төзімді материалдарды қолдану. Металлургиялық өндірісте энергияны үнемдейтін қондырғы мен көліктің қолданылуы. Қалдықтар: өндеудің жіктелуі және негізгі әдістері. Металлургиялық өндірістің қалдықсыз технологиялары.

Күтілетін нәтижелер: Докторанттар кенді және техногенді шикізатты өңдейтін технологияларды құру үшін «ресурс пен энергияны үнемдеу технологиялары» деген ұғымға сай келетін тиімділеу және шығыны төмендеу болатын технологияларды таңдауды білу керек.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны даярлау.

30. КЖТШКӨТМТ 1.2.1.2 Кенді және техногендік шикізатты кешенді өндеудің теориясы мен технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Металлургиялық процестер теориясы», «Металлургиялық процестер теориясының арнайы бөлімдері»

Оқытудың мақсаты: Металлургиялық өңдеу барысында негізгі ілеспелі метадардың толығымен бөліп алынбауы мен жоғалымының негізгі себептері, теориялық негіздері туралы түсінік беру, кәзіргі кездегі қиын байытылатын минералды және техногендік кендерді кешенді өндеудегі перспективті процесстердің технологиялық шешімдерін және аппаратуралық жабдықталуын жүйелі түрде түсіндіру.

Қысқаша мазмұны: Металлургияның минералдық-шикізат базасы, Шлактарды қайта өңдеу, аспалы түрде балқыту процесстері. Балқымада балқыту. Комбинирленген автогендік процесстер, Автоклавты процесстер, «Потенциал – рН» диаграммаларын тұрғызу және талдау. Сорбциялық және экстракциялық процесстер. Қиын өңделетін полиметалдық шикізаттарды мыс-мырыштық кендерді, пирит концентраттарын, мышьяк құрамдас кендерді, қорғасын-мырыштың аралас кендерін өндеудің технологияларын талдау.

Күтілетін нәтижелер: кәзіргі кездегі технологиялардың тиімділігін талдап үйрену, себептерін анықтау, процеске әсер ететін көрсеткіштерді анықтау, кері әсерлерді болдырмаудың жолын анықтау, технологияларды жетілдіру, әр түрлі кендерді өңдеу технологияларын негіздеу.

Постреквизиттері: Диссертациялық жұмыс.

31. СЖСОЭ 1.2.5.3 Сулы және сусыз орталардың электролизі (3 кредит)

Пререквизиттері: Металлургиялық процестер теориясының арнайы тараулары.

Оқыту мақсаты: Сулы ерітінділерден және балқытылған тұздардан металды бөліп алудың кәзіргі заманғы электрохимиялық тәсілдерінің теориялық негіздері мен технологиялары туралы жүйелік түсінікті құру.

Қысқаша мазмұны: Электрохимиялық жүйелердің термодинамикасы; электролитикалық диссоциация теориясы. Электролит ерітінділерінің электроөткізгіштігі. Электродты потенциалдар. Сұйық тұзды жүйелердің физика-химиялық қасиеттері, балқытылған ортадағы электродты потенциалдардың кинетикасы. Металдарды электролитикалық алу (магний және алюминий)

Күтілетін нәтижелер: Докторанттар электролиз процесінің жүруінің негізгі заңдылықтарын білу қажет және осының негізінде металлургия аймағындағы жаңа технологиялық шешімдерді құруды ұсыну керек.

Постреквизиттері: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны даярлау.

32. NIPKIMINVS 1.3.1 Кондициялық емес шикізат түрлерінен металды кешенді бөліп алу процестерінің ғылыми зерттеулері (3 кредит).

Пререквизиттер: «Түсті және қара металлургиядағы шикізат ресурстарын қайта өңдеудің қазіргі заманғы және келешектегі технологиясы».

Оқу мақсаты: Металдарды кондициялық емес шикізат түрлерінен өңдеу бойынша зерттеулердің заманауи әдістерін меңгеру.

Қысқаша мазмұны: Түсті металдарды кондициялық емес шикізат түрлерінен кешенді өңдеуінің жаңа технологиясын жасау үшін ғылыми зерттеулер.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді меңгергеннен кейін докторант біледі: зерттеулердің заманауи физика-химиялық әдістерін; істей алады: физика-химиялық зерттеулерді жүргізу кезінде сынама мен заттарды дайындау бойынша жұмыс істеу дағдыларын пайдалану.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны дайындау.

33. ITPNVPIOiVSCM 1.3.1.2 Түсті металлургиядағы қайталама шикізаттан және қалдықтардан жаңа өнімдер өндірісінің инновациялық технологиясы (3 кредит).

Пререквизиттер: «Түсті және қара металлургиядағы шикізат ресурстарын қайта өңдеудің қазіргі заманғы және келешектегі технологиясы».

Оқу мақсаты: Қайталама шикізаттан және қалдықтардан өнімнің жаңа түрлерін өңдеу бойынша инновациялық технологияларды игеру.

Қысқаша мазмұны: Тау-кен-металлургия саласының аралық өнімдерінен, қалдықтарынан және қайталама шикізатынан өнімнің жаңы түрлерін өндіруінің экологиялық таза, энергия мен қорларды сақтайтын технологиялары.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді меңгергеннен кейін докторант біледі: қызметтік қасиеттердің жоғары деңгейімен ерекшеленіп, өнеркәсіптердің келешектегі қажеттілігін қамтамасыздандыратын ауыр, жеңіл, сирек, асыл және платина тобының металдарынан алынатын өнімнің жаңа түрлерін білу;

істей алады: тау-кен-металлургия саласының аралық өнімдерінен, қалдықтарынан және қайталама шикізатынан өнімнің жаңы түрлерін өндіру бойынша жүргізілетін жұмыстардың дағдыларын пайдалану.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны дайындау.

34. IPCiZCM 1.3.1.4 Түсті металлургия зауыттарын және цехтарын инновациялық жобалау (3 кредит).

Пререквизиттер: «Түсті және қара металлургиядағы шикізат ресурстарын қайта өңдеудің қазіргі заманғы және келешектегі технологиясы».

Оқу мақсаты: Түсті металлургиядағы зауыттарды жобалаудың жаңа әдістерін игеру.

Қысқаша мазмұны: Заманауи жоғары нәтижелі өндірістерді инновациялық жобалау, техникалық жетілдіру, қолданыстағы металлургиялық өнеркәсіптерді қайта құру және жана өнеркәсіптерді жасау.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді меңгергеннен кейін докторант

біледі: металлургиялық зауыттарды жобалау негіздерін;

істей алады: түсті металдар өндірісінің заманауи жоғары нәтижелі технологиясын инновациялық жобалау бойынша жүргізілетін жұмыстардың дағдыларын пайдалану.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны дайындау.

35. TONTRCM 1.3.2.1 Түсті металлургия өндірісіндегі жаңа технологиялардың теориялық негіздері (3 кредита).

Пререквизиттер: «Түсті және қара металлургиядағы шикізат ресурстарын қайта өңдеудің қазіргі заманғы және келешектегі технологиясы».

Оқу мақсаты: Түсті металдар өндірісінң технология негіздерін оқу.

Қысқаша мазмұны: Газды фазаларда, сулы ерітінділерде, балқыған орталарда компоненттердің әрекеттесуі туралы заманауи ұғымдар, заңдылықтары мен физика-химиялық негіздері.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді меңгергеннен кейін докторант

біледі: әртүрлі орталарда компоненттердің әрекеттесу заңдылықтары мен физика-химиялық негіздерін;

істей алады: түсті металдар өндірісінің жаңа технологияларын жасау бойынша жүргізілетін жұмыстардың дағдыларын пайдалану.

Постреквизиттер: Докторанттың ғылыми-зерттеу жұмысы, докторлық диссертацияны дайындау.

36. FNZVRIM 7202 Металдарды бөліп алу редукциялық процестердің физика-химиялық заңдылықтары (3 кредит)

Пререквизиттері: «Металлургиялық процестердегі масса және жылу алмасу теориясы».

Оқыту мақсаты: Металдарды бөліп алу редукциялық процестердің физика-химиялық заңдылықтарын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Металдарды бөліп алу редукциялық процестердің физика-химиялық заңдылықтары пәні физика-химиялық металлургиялық жүйелер, газ және қатты реагенттерді қолданғанданғы физика-химиялық процестер және металдардың редукциялануының физика-химиялық негізі туралы сұрақтарды қамтиды. Металлургиялық процестердің физика-химиялық негізі металлургия мамандығының докторанттарына шикізаттарды өңдеу, металдарды алу және оларды өңдеуді қазіргі заманғы білім бері деңгейінде оқыту барысында жүйелендірілген материал ретінде қарастырылған. Негізгі ғылыми және теориялық түсініктер тереңдетілген. Металдарды қатты фазалы редукциялау процесі, соның ішінде дәстүрлі емес технологияны қолдану нақты бір процесті ұйымдастыру есептерінде мысал ретінде қарастырылған.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игергеннен кейін тотықсыздандыру процесінің мәні және металл оксидтері мен сульфидтерінің тотықсыздандыру реакциялары өтетін физика-химиялық негіздерін білуі керек. Технологиялық есептеулерді орындау және ғылыми мақалаларды рәсімдеуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Металдар мен қорытпаларды жоғары температурада синтездеу технологиясы».

37. TEIRM 7301 Сирек металдарды электролитті бөліп алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Қара және түсті металлургияны шикізат қорлардың өңдеуін қазіргі және перспективтік технологиялар».

Оқыту мақсаты: Сирек металдарды электролитті бөліп алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Электрометаллургиялық процестердің теориясындағы негізгі заңдар мен түсініктер, гальваникалық элементтің термодинамикасы, сулы ерітінділер мен балқымалар электролизі кезінде жүретін электродтық процестердің кинетикасы оқытылады. Электрохимиялық процестердің теориясы негізінде ерітінділер мен балқымалардан электролиз арқылы сирек металдарды бөліп алудың технологиясы және аппаратурасы, технология көздейтін бағытта процестерді басқару мәселелері оқытылады. Сирек металдар электролизіндегі процестер бойынша зертханалық зерттеу жұмыстары жүргізіледі.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін

ерітінділер мен балқымалардан электролиз тәсілімен сирек металдарды алу технологиясы мен жабдықтарын білуі керек. Техникалық және патенттік әдебиетімен жұмыс істей білуі және ғылыми баяндамалар мен мақалаларды рәсімдеуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Жеңіл металдарды электрохимиялық алу технологиясы».

38. TERLM 7301.1 Жеңіл металдарды электрохимиялық алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Қара және түсті металлургияның қазіргі заманғы процестері мен жабдықтары және олардың даму алғышарттары».

Оқыту мақсаты: Жеңіл металдарды электрохимиялық алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: «Жеңіл металдарды электрохимиялық алу технологиясы» пәні жеңіл металдарды электрохимиялық бөліп алудың теориялық негіздерін, тұтқырлық, беттік керіліс, электрөткізшілікті қамтитын тұз балқымаларының физико - химиялық қасиеттерін, алюминий, магний, натрий, стронций, барий, кальцийді алудың электрохимиялық технологияларын, ұшқабаты әдіс бойынша алюминийді электролиттік тазалауды оқу үйренуді қамтиды. Бағдарлама, электролизерлер конструкциясын, жеңіл металдарды алудың технико-экономикалық көрсеткіштерін қарастырады.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін жеңіл металдарды электрохимиялық бөліп алу технологиясының негіздері мен жабдықтарын білуі керек. Ғылыми баяндамалар мен мақалаларды рәсімдеуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Түсті металлургия қалдықтарынан түсті металдарды бөліп алу технологиясы».

39. SPM 7302.1 Металлургиядағы сульфидті айдау процестері (3 кредит)

Пререквизиттері: «Металлургиялық процестердегі масса және жылу алмасу теориясы».

Оқыту мақсаты: Металлургиядағы сульфидті айдау процестерін оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Сульфидті минералдар. Қатты күйде пиритпен және элементегі күкіртпен металдар мен оның тотықтарының әрекеттесуі. Түсті металлургияда күйдіру және балқыту күйінде сульфидтердің диссоциалану процестері. Металлургияда реакциялық балқыту. Температураға, өнделетін шикізаттың химиялық және минералогиялық құрамына, метал сульфидтерінің бу қысымына тәуелді күйдіру мен балқыту күйінде метал сульфидтерінің айдалуы. Сульфидті айдау процестерін өткізу аппаратурасы. Металл сульфидтерінің бу конденсациясының технологиялық режимдері мен аппаратурасы.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін күйдіру және балқыту күйінде сульфидтердің диссоциялану және реакциялық балқыту процестері мен сульфидті айдау процестерін өткізу аппаратурасын білуі керек. Сульфидті айдау процестерінің технологиялық режимдерін талдауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Түсті металлургияның қайталама шикізатын кешенді өңдеу».

40. ТРNM 7305 Нанокұрылымды материалдар алу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Қара және түсті металлургияны шикізат қорлардың өңдеуін қазіргі және перспективтік технологиялар».

Оқыту мақсаты: Нанокұрылымды материалдар алу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Металлургия мен машина жасауда нанотехнология күйі мен дамуы. Материалдардың ультрадисперсті бөлшектерін алумен полиметалл шикізатын өңдеуді механикалық және химиялық технологиялары. Түсті металдардың нанокұрылымды ұнтақтарын электролиттік алу. Түсті металдар мен оның тотықтарының өзінің буынан тұндырумен наноұнтақтары пирометаллургиялық алу әдістері. Түсті металдар нанокорытпаларын алу технологиялары мен аппаратурасы. Коррозияға тұрақтылығы мен қаттылығын арттыру үшін бұйымға металдарды шашырату процестерінің әдістері мен технологиялық ерекшеліктері.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін нанокұрылымды материалдар алу технологиясы мен жабдықтарын білуі керек. Ғылыми баяндамалар мен мақалаларды рәсімдеу және техникалық әдебиетімен жұмыс істей білуін меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: «Түсті және сирек металдардың аса таза ұнтақтарын алу технологиясы».

41. ТРYSMS 7305.1 Құрамы күрделі қиын өңделетін металлургиялық шикізатты өңдеу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: «Полиметалды шикізатты кешенді өңдеу негіздері».

Оқыту мақсаты: Құрамы күрделі қиын өңделетін металлургиялық шикізатты өңдеу технологиясын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Құрамы күрделі қиын өңделетін шикізаттың базасы. Құрамы күрделі қиын өңделетін шикізатты өңдеудің дәстүрлі технологиясы мен жабдықтары. Құрамы күрделі қиын өңделетін шикізаттан бағалы және ілеспелі бағалы түсті металдарды бөліп алу үшін реагенттер, жабдықтар мен технологиялық тәртіптерді таңдау. Құрамы күрделі қиын өңделетін шикізаттың құрамынан металдарды бөліп алу әдістерін сараптау және техника-экономикалық негіздеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін құрамы күрделі қиын өңделетін шикізаттың базасы, өңдеу технологиясы мен жабдықтарын білуі керек. Металдарды бөліп алу тәсілдерін талдау және негіздеуін меңгеруі керек.

Постреквизиттері: «Улы элементтерді жою және сақтау технологиясы».

Академиялық дәреже металлургия магистрі

2 курс

№	Модуль атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 3	БП 2.2.7.1	МПЖЖМ 2.2.7.1	Металлургиялық процесстердегі жылу және массаалмасу.	3	3
2	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 3	БД 2.2.7.2	УШӨТ 2.2.7.2	Уранқұрамды шикізаттарды өңдеу технологиясы	3	3
3	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 3	ПД 2.3.6.1	ПМ 5307.12.3.6.1	Плазмалық металлургия	3	3
4	Кәсіби дайындықтың технологиялық модулі 3	ПД 2.3.6.2	РМТА 2.3.6.2	Радиоактивті металдар технологиясындағы аффинаж	3	3
5	Заманауи металлургиядағы релевантты мәселелер модулі	ПД 2.3.7.3	ІЖӘМНҒ ЗЖИІ 2.3.7.3	Ішкі және әлемдік металдар нарығындағы ғылыми-зерттеу және инновациялық істер.	2	3
6	Заманауи металлургиядағы релевантты мәселелер модулі	ПД 2.3.8.1	ГМЖМ 2.3.8.1	Гетерофазалы металлургиялық жүйелердегі массаберіліс	3	3
7	Заманауи металлургиядағы релевантты мәселелер модулі	ПД 2.3.9.3	МӨТҚ 2.3.9.3	Металлургиялық өнімдердің тұтынушылық қасиеттері	3	2
8	Металлургиялық үрдістер технологиясының модулі	ПД 2.2.4.1	ТІМSh 5308.1	Шлактардан металдарды бөліп алу технологиясы	3	3
9	Металлургиялық үрдістер	ПД 2.2.4.2	TVUTEM S 5308.2	Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу	3	3

	технологиясының модулі			және пайдаға асыру технологиялары		
10	Металлургиялық үрдістер технологиясының модулі	ПД 2.2.5.1	TPVOSS 5309.1	Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясы	4	3
11	Металлургиялық үрдістер технологиясының модулі	ПД 2.2.5.2	TFRMPS 5309.2	Бу-газ қоспасынан металлдарды фракциялық бөліп алу технологиясы	4	3
12	Металлургиялық өнімдерді алудың модулі	ПД 2.2.6.1	NiN 5310.1	Наноқорытпалар және наноматериалдар	4	3
13	Металлургиялық өнімдерді алудың модулі	ПД 2.2.6.2	PPOChM 5310.2	Аса таза металдар өндірісі және үрдістері	4	3

1. МПЖЖМ 2.2.7.1 Metallургиялық процесстердегі жылу және массаалмасу.

Пререквизиттер: «Металлургиялық процесстер теориясының арнайы тараулар», «кара және түсті металдардың шикізатты өңдеу үшін қазіргі және болашақ технологиялар».

Оқыту мақсаты: Жылу және массаалмасудың негізгі мәліметтері бойынша магистранттардың білім алуы; импульс тасымалы мен жылу қатынастарының негізгі түсініктері бойынша;

Қысқаша мазмұны: Массаалмасу процесстері бойынша жалпы мәліметтер және негізгі түсініктер мен анықтамалар. Фазалар құрамын түсіндіру әдістері. Фазалар арасындағы тепе-теңдік. Массаберілу теңдеуі. Массаалмасу процесстерінің материалдық баланстары. массаалмасу процесстерін қозғаушы күштер. Массаалмасу процесстерінің жылдамдығы. Жылуалмасу процесстері бойынша негізгі мәліметтер, негізгі түсініктер мен анықтамалар. Жылу баланстары. Жылу берілу теңдеулері. Орташа температуралық арын. Жылуөткізгіштік, конвекция және сәулелену арқылы жылуды тарату.

Күтілетін нәтижелер: Магистрант массаламасу коэффициенттерін есептеп білуі қажет, массаалмасу процесстерінің теңдеулері мен модельдерін құрастыра білуі қажет; Жылуалмасу, жылу ағымдарының коэффициенттерін есептей білуі және де жылуалмасу процесстеріндегі лимиттік кезеңдерін анықтай білуі қажет;

Постреквизиттері: магистерлік диссертацияны дайындау және қорғау.

2. УШӨТ 2.2.7.2 Уранқұрамды шикізаттарды өңдеу технологиясы (3 кредит)

Пререквизиттері: Metallургия процесстерінің теориясы; Metallургия процесстерінің теориясының арнайы тараулары

Оқыту мақсаты: магистранттарға уран химиясы мен технологиясы бойынша білім беру.

Қысқаша мазмұны: Бейбіт мақсатқа атом энергиясын қолдану келешегі, уранның дүниежүзілік қоры, оның минералдық көздері. Уранның қасиеттері, сулы ерітінділерде болу нысаны. Кенді гидрометаллургиялық өңдеуге дайындау әдістері. Уран кендерін радиометриялық және механикалық байыту, олардың қышқылды және карбонатты шаймалануы. Уранды кедей және баланстан тыс кендерден бөліп алу. Өнімді ерітінділерді өңдеу әдістері және уранның химиялық қосылыстарын алу. Уранды алудың технологиялық сұлбалары. Уранды кендерді өңдеу саласындағы ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың даму бағыты.

Күтілетін нәтижелер: магистранттар уранқұрамды шикізаттарды минералогиялық және химиялық құрамдарына байланысты өндіру тәсілдерін түсіну, процесстердің аппаратуралық дайындау ерекшеліктерін білу, алған білімдерін практикалық есептерді шығарған кезде қолдану

болып табылады.

Постреквизиттері: магистрлік диссертация

3. ПМ 5307.12.3.6.1 Плазмалық металлургия (3 кредит)

Пререквизиттері: «Металлургия процестерінің теориясының арнайы бөлімі», «Металлургиядағы инженерлік есептеулер».

Оқыту мақсаты: плазмалық металлургияны қолдану мүмкіндіктері, қағидалары және физикалық негіздері жөнінде білім меңгеру.

Қысқаша мазмұны: Томен температуралы плазманың теориялық негіздері. Плазмалық айырылуда өтетін негізгі процестер. Плазмалық металлургияда қолданылатын технологиялық және плазма құрушы газдар. Аргондық плазманың термодинамикалық қасиеттері. Металлургиялық бағытта қажетті төмен температуралы плазманың қайнар көздері. Плазматрон сұлбасы. Бастапқы шикізаттан металл өндіруге плазманы қолдану. Төмен температуралы плазманы болатты өндіру саласында және арнайы қорытпаларда алуда қолдану. Арнайы қорытпаларды және болатты өндіруде қолданылатын плазмалық пештердің түрлері. Плазмалық пештерде түсті металдарды және олардың қорытпаларын қайта балқыту.

Күтілетін нәтижелер: плазмалық процестердің технологиялық көрсеткіштеріне әсер ететін операциялық параметрлерді зерттеу; әртүрлі вакуумды-плазмалық әдістерді салыстыру, технологиялық плазма жабдығында тәжірибелік жұмыс істеу икемдігін игеру, вакуум-плазмалық процестердің операциялық параметрлерін анықтауда бақылап өлшейтін аспаптарды қолдану.

Постреквизиттері: магистр диссертациясының жазылуы.

4. РМГА 2.3.6.2 Радиоактивті металдар технологиясындағы аффинаж (4 кредит)

Пререквизиттері: «Радиоактивті металдар металлургиясындағы жаңартпаны басқару», «Радиоактивті металдар алу процесін аппараттық ресімдеу».

Оқыту мақсаты: радиоактивті металдарды өндірісте тазартудың түрлі әдістері, оладың келешегі және мүмкіндіктері мен шектеуі жөнінде білім меңгеру.

Қысқаша мазмұны: уран технологиясындағы шөктіру және экстракциялық тазарту әдістері. «Сары кектен» шала тотық аффинажы. Тауарлы десорбаттан уранның шала тотық аффинажы. Торий қосылыстарынан тазарту: фракциялық бейтараптандыру әдісі, гидратталған торий сульфатын шөктіру әдісі, оксалатты және экстракциялық тазарту әдістері. Уран мен плутониді бөлу мен тазартудың шөктіру технологиясы. органикалық еріткіштермен Уран мен плутониді бөлу мен тазартудың экстракциялық сұлбасы. Уран мен плутониді бөлудің және тазартудың құрғақ технологиясы.

Күтілетін нәтижелер: түрлі аффинаж әдістерін салыстырмалы талдау икемділігінің болу; тәжірибелік есептер шығаруда аффинаж әдісін қолдану; сол немесе басқа әдісті сауатты таңдау.

Постреквизиттері: магистр диссертациясының жазылуы.

5. ІЖӘМНҒЗЖИИ 2.3.7.3 Ішкі және әлемдік металдар нарығындағы ғылыми-зерттеу және инновациялық істер.

Пререквизиттер: Ағылшын, кәсіби-бағытталған шет тілі, ағылшын тілінде өндіруші металлургия, металлургиялық процестерді теориясы.

Оқыту мақсаты: металл нарығы бойынша R&D технологиялары бойынша, ғылыми және инновациялық саласы бойынша студенттердің білім алуы.

Қысқаша мазмұны: Түсті металдардың әлемдік нарығының заманауи жалпы сипаттамалары. Металлургиядағы маркетинг концепциялары. Металлургиялық сектордың инновациялық ісі. Түсті металдар нарығын сегменттеу. Түсті металлургияны ұйымдастырудың маркетингтік орталығы. Түсті және қара металдар кенорындарының орналасуы және де экономикалық

бағалануы. Түсті металдардың әлемдік нарығы. Асыл металдар нарығы. Қара және түсті металлургияның бәсекеге жарамды өнімдері. Түсті металлургия өнімдерінің таралуы. Маркетингтік коммуникация. Технологияларды коммерцияландыру негіздері. Инновациялық процесстердің қатысушылары, олардың қызығушылықтары мен тәуекелдері. Технологияларды коммерцияландыру саласы бойынша мемлекеттік саясат. Технологияларды коммерцияландыру жобасы бойынша сараптау жүргізу құралдары.

Күтілетін нәтижелер: пәнді оқып-білу нәтижесінде, студенттер металлургия саласындағы инновациялар және инновациялық істер жөнінде, металдардың әлемдік және ішкі нарығы жөнінде білім алып шығуы тиіс. Тыңдармандар негізгі стратегиялар мен НИОКР нәтижелерін коммерцияландыру бойынша ағылшын тілінде жүйелі түрде түсініктер алады. Студенттер металлургиялық сектордың нарықтық ісі жөнінде негізгі тілдік терминологиялық базаны меңгереді.

Постреквизиттер: Магистерлік диссертация жазу.

6. ГМЖМ 2.3.8.1 Гетерофазалы металлургиялық жүйелердегі массаберіліс (3 кредит)

Пререквизиты: «Металлургиялық процесстер теориясының арнайы тараулары», «Металлургиялық кинетика теориясының арнайы тараулары».

Пәнді оқытудың мақсаты: Заттардың (масса) бір фазадан және (немесе) түрлі фазалар арасына берілу процесстер саласында білімді игеру.

Қысқаша мазмұны: Массаберілудің негізгі ұғымдары, жалпы сипаттамасы және түрлері мен кезеңдері. Фаза ережелері. Тепе-теңдік сызығы. Жүйелер: газ-сұйық, бу-сұйық, сұйықт-сұйық, сұйық-қатты, қатты-қатты. Массаберілу және массаалмасу коэффициенттерін есептеу. Массаберілу процесіндегі концентрациялардың фазаға өту схемасы. Массаберілу процесстерінің моделдері (Льюс-Уитмен, Ландау-Левич). Орташа қозғаушы күш. Берілудің бірлік сандары. Берілудің сандық биіктігі. Олардың анықтамалары. Молекулярлы диффузия. Турбулентті диффузия. Конвективті беріліс.

Күтілетін нәтижелер: Магистр массаберілу процесстерінде шектеуші қадамдар және берілу мүмкіндіктерін бағалауды, массаберілу фазасында концентрацияның, тепе-теңдігі мен кинетикасын анықтауды, массаберілу процесстері үшін орташа қозғаушы күш және материалдық баланс есептеулерін түсініп және теңдеулерін құра білу қажет.

Постреквизиттері: Магистрлік жұмысты орындау және қорғау

7. МӨТҚ 2.3.9.3 Металлургиялық өнімдердің тұтынушылық қасиеттері (3 кредит)

Пререквизиты: «Физика», «Қара және түсті металлургия шикізат ресурстрын өңдеудің жаңа технологиялары».

Пәнді оқытудың мақсаты: Магистрлердің тұтынушылық қасиеттер туралы білу, технологияға қойылатын талаптар, физикалық, химиялық қасиеттерін және түрлі металлургиялық өнімдерге деген сұранысын білу.

Қысқаша мазмұны: Металлургиялық өнімдердің классификациясы. Металлургиялық өнімдерінің тұтынушылық қасиеттеріне қойылатын жалпы талаптар. Стандарттау жүйесі мен металлургиялық өнімдерді сертифициаттау. Кен байыту кешеніндегі металлургиялық өнімдер. Атом өндірісіндегі экстрактивті металлургия және оның тұтынушылық қасиеттеріне қойылатын талаптар. Атом өндірісіндегі металлургиялық өнімдерге қойылатын талаптардың ерекшелігі. Металл өнімі және оның қолданылуы. Қазақстан Республикасының металлургия өнімдері және оның қолданылуы. Металлургиялық өнімдердің отандық және әлемдік нарықта қолданылуы мен сұранысы.

Күтілетін нәтижелер: Отандық және әлемдік нарық сұранысына металлургиялық өнімдердің физико-химиялық қасиеттер сапасының әсерін болжай және талдай білу.

Постреквизиттері: Магистрлік диссертация.

8. ТІМSh 5308.1. Шлактардан металдарды бөліп алу технологиясы (3) кредит

Пререквизиттер: Қайтармалы және техногенді шикізатты өңдеу технологиясы

Оқыту мақсаты: Шлактардан металдарды бөліп алу технологиясын зерттеу

Қысқаша мазмұны: Шлактардың физика-химиялық қасиеттері. Қара және түсті металлургияның шлактарында құнды металдардың мөлшері. Шлактарды кедейлендіру әдістері. Құнды түсті металдарды анағұрлым толық бөліп алу және құрылыс өндірісінде пайдалануға қолайлы үйінді шлақты алу мақсатымен түсті металлургиядағы шлактарды өңдеу үшін технологиялық режимдерді, реагенттер мен қондырғыларды таңдау. Металлургиялық күйінділерден түрлі түсті металдардың алу жолдарын төмендету.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант шлактарды өңдеудің қазіргі заманғы технологиялары, шлактарды өңдеу үшін жабдықтарды білуі керек. Шлактарды өңдеудің технологиялық тәсілдерін талдауы тиіс.

Постреквизиттері: магистрлік диссертациялық жұмысты дайындау.

9. TVUTEMS 5308.2 Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру технологиялары (3 кредит)

Пререквизиты: Қайтармалы және техногенді шикізатты өңдеу технологиясы

Оқыту мақсаты: Металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру әдістерін оқып үйрену

Қысқаша мазмұны: Екінші қайтарма және техногенді металлургия өнімдерінің мінездемесі. Сульфидті шикізаттан өнеркәсіптік жағдайда түсті металдарды өндіру кезінде түзілетін күкіртті газды пайдаға асыру технологиясы. Құрамында фтор, хлор және т.с.с. зиянды заттар бар газдарды залалсыздандыру және пайдаға асыру. Құрамында сурьма мен мышьяк бар сульфидті концентраттарды өңдеу кезінде түзілетін газдардан сурьма мен мышьяқты бөліп алу және пайдаға асыру технологиялары. Алюминий өндірісінің қалдықтарынан фторды бөліп алу технологиясы. Түсті металлургияның өнеркәсіптік ағынды суларын тазарту және пайдаға асыру. Жұқтырылған жерлердің рекультивациясына арналған реагенттерді іріктеп алу.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант металлургиялық шикізаттан улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру бойынша негізгі технологиялық амалдарын білуі керек. Металлургиядағы улы элементтерді бөліп алу және пайдаға асыру технологияларын салыстыру және талдау қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

10. TPVOSS 5309.1 Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясы (4 кредит)

Пререквизиттер: Металлургия процестерінің теориясы; Қара және түсті металдар өндірісінің технологиясы; Минералды шикізатты кешенді қолдану

Оқыту мақсаты: Оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру технологиясын оқып үйрену

Қысқаша мазмұны: Металлургияда қолданылатын оксидті және сульфидті шикізаттың минералогиялық және химиялық құрамы. Қатты және балқыма түріндегі оксидті және сульфидті шикізатты өңдеу технологиясы және жабдықтары. Тотығу және тотықсыздандыру балқытудағы қолданылатын реагенттер. Тотығу және тотықсыздандыру процестердегі шикізат қолданылуының кешенділігі.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант оксидті және сульфидті шикізатты тікелей тотықсыздандыру басты өңдеулерін білуі керек. Оксидті және сульфидті шикізаттың тотықсыздандыру процестері кезінде басты компоненттер мен қоспаларының тәртібін талдауын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

11. TFRMPS 5309.2 Бу-газ қоспасынан металдарды фракциялық бөліп алу технологиясы (4 кредит)

Пререквизиттер: Металлургия процестерінің теориясы; Қара және түсті металдар өндірісінің технологиясы; Минералды шикізатты кешенді қолдану

Оқыту мақсаты: Бу-газ қоспасынан металдарды фракциялық бөліп алу технологиясымен танысу

Қысқаша мазмұны: Минералды шикізатты пирометаллургиялық өңдеу кезінде өтетін басты реакциялар. Айдау процестерінің сипаттамасы. Түсті металдар және олардың қосылыстарының буларын айдау және конденсациялау үшін жабдықтар. Жеңіл ұшатын компоненттердің буларын фракциялық бөліп алу және конденсациялау.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант буларды фракциялық бөліп алудың басты өңдеулерін және жабдықтарын білуі керек. Технологиялық есептеулерді өткізу және металдарды фракциялық бөліп алу бойынша технологиялық тәртіптерді іріктеп алуын меңгеруі қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

12. NiN 5310.1. Нанокорытпалар және наноматериалдар (4 кредит)

Пререквизиттері: Metallургиялық процесстер теориясының арнайы тараулары

Оқыту мақсаты: Metallургиядағы нанокорытпалар және наноматериалдарды алу жаңа технологиялары мен жабдықтар бойынша білім алу

Қысқаша мазмұны: Нанотүтіктер, наноұнтақтар алу технологиясы, түрлі нанокұрылымды қорытпаларды алу әдістері.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант түрлі полиметалды шикізаттан және нанокорытпалардан наноұнтақтарды алу қазіргі заманғы зерттеулерді білу керек. Наноматериалдарды алудың технологиялық процестерді талдау, нанокорытпа және наноматериалдарды алу технологияларға техника-экономикалық баға беруі қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

13. PPOChM 5310.2 Аса таза металдар өндірісі және үрдістері (4 кредит)

Пререквизиттер: Metallургия өндірісінің технологиясы II

Оқыту мақсаты: Аса таза металдарды өндіру процестерімен танысу

Қысқаша мазмұны: Түсті metallургияда аса таза металдар алу технологиясы мен аппараттары. Түсті metallургиядағы негізгі металды қоспалардан тазалау және рафинирлеу. Аспапта қысым ықпалын жасау, бейтарап газды және фракциялық бөлінуге арналған температураның, түрлі түсті металдардың ұшатын компоненттерінің және олардың қосылыстары. Ерекше таза металдардың алуына арналған конденсациясы және зоналық кристаллдану процестері.

Күтілетін нәтижелер: Осы пәнді игеруден кейін магистрант аса таза металдарды өндіру тәсілдерін білуі керек. Аса таза металдарды алу бойынша технологиялық есептеулерді өткізу қажет.

Постреквизиттері: магистерлік диссертациялық жұмысты дайындау.

ПАМЯТКА ОБУЧАЮЩЕМУСЯ И ЭДВАЙЗЕРУ

Все учебные дисциплины специальности бакалавриата делятся по циклам (ООД, БД, ПД), магистратуры и докторантуры (БД, ПД), модулям, внутри которых они разделяются на обязательные и элективные (по выбору) дисциплины. Перечень обязательных для изучения дисциплин приводится в типовом учебном плане специальности (ТУПл). Перечень элективных дисциплин для каждого курса специальности представляется в каталоге элективных дисциплин (КЭД), который является систематизированным аннотированным перечнем дисциплин по выбору специальности. КЭД должен давать (обеспечивать) обучающимся возможность альтернативного выбора элективных учебных дисциплин в соответствии с выбранной траекторией обучения.

На основании ТУПл и КЭД формируется индивидуальный учебный план (ИУП) обучающегося на учебный год. Помощь бакалаврам и магистрантам при составлении ИУП оказывает эдвайзер, назначенный выпускающей кафедрой. Докторанты ИУП составляют самостоятельно. ИУП определяет индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося в рамках специальности. В ИУП включаются дисциплины обязательного компонента и виды учебной деятельности (практики, исследовательская работа, государственный (комплексный) экзамен, написание и защита дипломной работы (проекта), диссертации) из ТУПл и дисциплины компонента по выбору из КЭД.

В помощь бакалаврам образовательной траектории, ориентированной на конкретную сферу деятельности с учетом потребностей рынка труда и работодателей, в рамках КЭД должен быть представлен перечень дисциплин, гарантирующий обучающимся целенаправленное освоение намеченной образовательной программы.

При выборе элективных дисциплин необходимо учитывать следующее:

1 В одном семестре студент очной формы обучения должен освоить 18-22 кредита (обязательных и элективных), дистанционной формы – 9-12 кредитов (обязательных и элективных), без учета дополнительных видов обучения (ДВО), которые являются обязательными для изучения.

2 Общее количество кредитов за весь период обучения не должно превышать указанное в ТУПл специальности количество.

3 Элективные дисциплины объединены в группы по выбору с соответствующим номером. Из каждой группы дисциплин можно выбрать только одну элективную учебную дисциплину.

**Элективные дисциплины для специальности 6М070900 – Metallургия,
преподаваемых на кафедре «Metallургические процессы, теплотехника и технология
специальных материалов»**

Академическая степень: (магистранты):

1
(курс обучения)

№	Наименование модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол. кредитов	Семестр
1	Базовый модуль профильной подготовки	БД 1.2.4	SGTMP 1.2.4	Специальные главы теории металлургических процессов	3	1
2	Базовый модуль профильной подготовки	БД 1.2.4.1	ТОКМР 1.2.4.1	Теплофизические основы конструирования металлургических печей	3	1
3	Базовый модуль профильной подготовки	БД 1.2.4.2	ТТПНМ 1.2.4.2	Теория и технология получения наноструктурных материалов	3	1
4	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.2.1	SMRMP 1.3.2.1	Специальные методы исследования металлургических процессов	3	2
5	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.2.2	АОПРМ 1.3.2.2	Аппаратурное оформление процессов получения радиоактивных металлов	3	2
6	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.3.3	ЕМПРUP 1.3.3.3	Экстракционные методы переработки продуктивных растворов уранового производства	2	2
7	Технологический модуль профильной подготовки 1	БД 1.2.6.1	GTPPS 1.2.6.1	Гидрощелочные технологии переработки полиметаллического сырья	3	2
8	Технологический модуль профильной подготовки 2	ПД 1.3.4.1	SGMK 1.3.4.1	Специальные главы металлургической кинетики	3	2
9	Технологический модуль	ПД 1.3.4.2	SPVMS 1.3.4.2	Сбор и переработка	3	2

	профильной подготовки 2			вторичного металлодержащего сырья		
10	Технологический модуль профильной подготовки 2	ПД 1.3.5.3	TOPSTM 1.3.5.3	Теоретические основы процессов спекания твердых материалов	2	2
11	Модуль релевантных проблем в современной металлургии	ПД 2.3.9.3	PSMP 2.3.9.3	Потребительские свойства металлургической продукции	3	2
12	Базовый модуль профильной подготовки	БД 1.2.4.3	TPRKM 1.2.4.3	Технологии и процессы ректификации и конденсации в металлургии	3	1
13	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.2.3	TIMSh 1.3.2.3	Технологии извлечения металлов из шлаков	3	2
14	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.3.1	TVUTEMS 1.3.3.1	Технология выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья	2	2
15	Технологический модуль профильной подготовки 1	ПД 1.3.3.2	TPVOSS 1.3.3.2	Технология прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья	2	2
16	Технологический модуль профильной подготовки 1	БД 1.2.6.2	TIBMUPS 1.2.6.2	Технология извлечения благородных металлов из упорного полиметаллического сырья	3	2
17	Технологический модуль профильной подготовки 1	БД 1.2.6.3	ESMTCM 1.2.6.3	Экстракция и сорбция в металлургии тяжелых цветных металлов	3	2

18	Технологический модуль профильной подготовки 2	ПД 1.3.4.3	TFRMPS 1.3.4.3	Технология фракционного разделения металлов из парогазовой смеси	3	2
19	Технологический модуль профильной подготовки 2	ПД 1.3.5.1	TPIMSS 1.3.5.1	Технология прямого измельчения металлов из сульфидного сырья	2	2
20	Технологический модуль профильной подготовки 2	ПД 1.3.5.2	TPILRRM 1.3.5.2	Технология попутного извлечения легких, редких и редкоземельных металлов	2	2
21	Технологический модуль профильной подготовки 3	БД 2.2.7.1	IRM 2.2.7.1	Инженерные расчёты в металлургии	3	3
Предлагаемые дисциплины для докторантуры						
22	Модуль физико-химических процессов металлургии	БД 1.1.2.2	ChKS 1.1.2.2.	Химия комплексных соединений	3	1
23	Модуль физико-химических процессов металлургии	БД 1.1.2.3	ChRPYa 1.1.2.3	Химия растворов и поверхностных явлений	3	1
24	Модуль сорбционных и массообменных процессов	БД 1.1.4.2	ETCRM 1.1.4.2	Экстракция в технологии цветных и редких металлов	3	1
25	Модуль сорбционных и массообменных процессов	БД 1.1.4.3	SPM	Сорбционные процессы в металлургии	3	1
26	Модуль сорбционных и массообменных процессов	БД 1.1.6.2	MTMP 1.1.6.2	Металлургическая термодинамика и массоперенос	3	1
27	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 1.2.2.3	OM	Окисление металлов	3	1
28	Модуль переработки металлургического сырья,	БД 1.1.5.2	USM	Ультрадисперсные системы и материалы	3	1

	промпродуктов и получения специальных материалов					
29	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 1.2.6.2	REM 1.2.6.2	Ресурсо- и энергосбережение в металлургии	3	1
30	Модуль Переработки металлургического сырья, промпродуктов и получения специальных материалов	ПД 1.2.1.2	ТТКРТС 1.2.1.2	Теория и технология комплексной переработки рудного и техногенного сырья	3	1
31	Модуль переработки металлургического сырья, промпродуктов и получения специальных материалов	ПД 1.2.5.3	EVNVS	Электролиз водных и неводных сред	3	1
32	Отраслевой модуль	ПД 1.3.1	NIPKIMINVS1.3.1	Научные исследования процессов комплексного извлечения металлов из некондиционных видов сырья.	3	1
33	Отраслевой модуль	ПД 1.3.1.2	ITPNVPIOiVSCM1.3.1.2	Инновационные технологии производства новых видов продукции из отходов и вторичного сырья цветной металлургии.	3	1
34	Отраслевой модуль	ПД 1.3.1.4	IPCiZCM1.3.1.4	Инновационное проектирование цехов и заводов цветной металлургии.	3	1
35	Отраслевой модуль	ПД 1.3.2.1	TONTPCM1.3.2.1	Теоретические основы новых технологий производства цветных	3	1

				металлов.		
36	Теоретические основы специальности I	БД	FHZVPIIM 7202	Физико-химические закономерности восстановительных процессов извлечения металлов	3	1
37	Технологий металлургического производства I	БД	TEIRM 7301	Технология электролитного извлечения редких металлов	3	1
38	Технологий металлургического производства I	БД	TEPLM 7301.1	Технология электрохимического получения легких металлов	3	1
39	Технологий металлургического производства I	ПД	SPM 7302.1	Сульфидовозгоночные процессы в металлургии	3	2
40	Технологий металлургического производства I	ПД	TPNM 7305	Технология получения наноструктурированных материалов	3	2
41	Технологий металлургического производства I	ПД	TPYSSMS 7305.1	Технология переработки упорного, сложного по составу металлургического сырья	3	2

1. SGTMP 1.2.4. Специальные главы теории металлургических процессов (3 кредита)

Пререквизиты: «Физическая химия», «Теория металлургических процессов»

Цель изучения: Углубление магистрантами знаний теории металлургических процессов, о строении и свойствах шлаков, об основах гидрометаллургических и электрометаллургических процессов, о перспективах развития теории, практическое использование теоретических положений.

Краткое содержание: Структура расплавленных шлаков. Ионная теория. Теории Темкина, Флуда, Мэссона. Молекулярная теория. Диаграммы состояния шлаковых систем. Свойства шлаков. Обменное и окислительное выщелачивание. Кристаллизация из растворов. Термодинамический анализ систем с использованием диаграмм «потенциал-рН». Электролитическое осаждение металлов. Электролитическое рафинирование. Закономерности электролиза расплавленных солей

Ожидаемые результаты: Умение анализировать поведение шлаковых компонентов на основе знания строения расплавленных оксидных расплавов. Углубление знаний теории гидрометаллургических и электрометаллургических процессов, практическое использование теоретических положений в соответствии с квалификационной характеристикой

Постреквизиты: магистерская диссертация.

2. ТОКМР 1.2.4.1. Теплофизические основы конструирования металлургических печей (4 кредита)

Пререквизиты: Теплоэнергетика металлургических процессов, металлургические печи.

Цель изучения: углубленное изучение и освоение теплофизических основ конструирования и эксплуатации металлургических печей.

Краткое содержание: Исследование теплофизических процессов, протекающих в плавильных и обжиговых печах, а также изучение важных свойств огнеупорных материалов, которые применяются для проведения металлургических операций и конструирования промышленных агрегатов. Изучение снижения расходов топлива, газообразных и пылеобразных выбросов в атмосферу, повышение производительности печей, улучшение качества продукции. Изучение особенностей теплообмена применительно к конкретным металлургическим процессам. Выявление нарушений в тепловой работе металлургических агрегатов (в т.ч. анализ состава дымовых газов, замеры потерь тепла через боковые стенки, тепловизионное обследование конструктивных узлов печей). Усовершенствование конструкций и методов эксплуатации промышленных печей.

Ожидаемые результаты: приобретение профессиональных компетенций и практического опыта у магистрантов при разработке предпроектных и проектных решений по конструированию металлургических печей.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа магистранта, подготовка магистерской диссертации.

3. ТТРМ 1.2.4.2 Теория и технология получения наноструктурных материалов (3 кредита)

Пререквизиты: Физика, Специальные главы теории металлургических процессов.

Цель изучения: приобретение магистрантами теоретических знаний в области нанотехнологий и наноматериалов.

Краткое содержание: Понятие о наноматериалах и нанотехнологиях. Классификация и характеристика нанообъектов. Функциональные и конструкционные наноматериалы. Методы получения наночастиц: из газовой фазы, в жидких средах, получение гибридных полимер-неорганических нанокомпозитов. Наноструктурированные материал и методы их получения. Методы получения упорядоченных наноструктур: эпитаксия и ее виды, создание квантовых упорядоченных структур, ионный синтез наноматериалов. Искусственное наноморфообразование. Методы изучения и создания наноструктур: зондовые нанотехнологии, запись информации, электрохимический массоперенос. Применение наноматериалов и наноструктур: биология, медицина, охрана окружающей среды, электроника, коммуникации, энергетика. Перспективы развития нанотехнологий.

Ожидаемые результаты: Магистранты должны знать основные виды и свойства наноматериалов, классификацию нанотехнологий, методы получения и изучения наноматериалов.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа магистранта, подготовка магистерской диссертации.

4. SMRMP 1.3.2.1 Специальные методы исследований металлургических процессов (3 кредита)

Пререквизиты: «Физика», «Химия», «Физическая химия», «Теория металлургических процессов».

Цель изучения: приобретение магистрантами знаний в области физико-химических основ инструментальных методов анализа гетерофазных систем и анализа металлургической продукции

Краткое содержание: теоретические основы фундаментальных химических, физических и

физико-химических методов анализа систем. Физико-химические характеристики жидких металлов и шлаков, находящихся во взаимосвязи с составом и состоянием фаз. Специфика методов анализа многокомпонентных металлургических систем, обусловленная их сложностью и различной природой взаимодействующих фаз, таких как жидкий металл, шлак и газообразная атмосфера. Устройство и принцип действия установок и приборов, применяемых для исследований металлургических систем в лабораторных и производственных условиях.

Практическое использование специальных методов исследования в процессе изучения распределения металлов между фазами, их концентрирования, извлечения и разделения.

Ожидаемые результаты: на основании полученных теоретических знаний приспособлять методы анализа металлургической продукции к специфическим условиям практики металлургических заводов и комбинатов при выполнении анализа неорганических веществ и структурных исследований органических соединений.

Постреквизиты: подготовка диссертационной работы.

5. АОПРМ 1.3.2.2 Аппаратурное оформление процессов получения радиоактивных металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Управление инновациями в металлургии радиоактивных металлов», «Инженерные расчеты в металлургии».

Цель изучения: приобретение знаний об аппаратурном оформлении процессов получения радиоактивных металлов и их аппаратурно-технологических схемах.

Краткое содержание: Аппаратурное оформление процессов выщелачивания урановых руд. Аппаратурно-технологические схемы сорбционных и десорбционных процессов и выпуска готовой продукции. Аппаратурно-технологические схемы экстракционных процессов и экстракционного аффинажа. Аппаратурное оформление получения гексафторидов и оксидов урана. Аппаратурно-технологические схемы получения и очистки плутония. Аппаратурно-технологические схемы получения монацитовых концентратов. Аппаратурное оформление процессов очистки соединений тория, методов рафинирования тория (металлотермический, электролитический и иодидный). Аппараты порошковой металлургии тория.

Ожидаемые результаты: умение сравнивать основные и вспомогательные операции получения радиоактивных металлов, составлять тепловые и материальные балансы аппаратов и рассчитывать их основные размеры, подбирать и рассчитывать источники энергии аппаратов получения радиоактивных металлов, огнеупорные и конструкционные материалы, системы газоочистки и утилизации тепла.

Постреквизиты: «Технология и переработка урансодержащего сырья», «Аффинаж в технологии радиоактивных металлов»

6. ЕМПРРУР 1.3.3.3 Экстракционные методы переработки продуктивных растворов уранового производства (3 кредита)

Пререквизиты: «Химия», «Теория металлургических процессов».

Цель изучения: приобретение магистрантами знаний в области переработки продуктивных растворов и пульп уранового производства экстракционными методами

Краткое содержание: устойчивые формы урана в водных растворах и способы их достижения. Состояние урана и сопутствующих элементов в продуктивных растворах различного происхождения. Теоретические основы экстракционных процессов. Основные закономерности экстракционного извлечения урана из продуктивных растворов. Осуществление непрерывной противоточной экстракции. Аппаратурное оформление процесса экстракции. Экстракция урана из пульп. Реэкстракция урана из органических растворов. Технологические схемы урановых предприятий с использованием метода экстракции. Перспективы развития экстракционных процессов в технологии урана.

Ожидаемые результаты: получение магистрантами знаний о возможностях экстракционного извлечения урана из продуктивных растворов, аппаратурном оформлении процессов; умений применять экстракционные методы при решении практических задач.

Постреквизиты: магистерская диссертация

7. GTPPS 1.2.6.1 Гидрощелочные технологии переработки полиметаллического сырья (3 кредита)

Пререквизиты: «Химия», «Теория металлургических процессов».

Цель изучения: приобретение магистрантами знаний в области теоретических основ и практического использования гидрощелочной технологии переработки полиметаллического рудного и техногенного сырья

Краткое содержание: оценка возможностей переработки сырьевых источников цветных металлов с применением гидрощелочных методов. Состояние металлов в щелочных растворах. Термодинамика и кинетика процессов гидрощелочного извлечения цветных металлов из рудного и техногенного сырья. Автоклавная переработка упорного металлургического сырья. Особенности выщелачивания алюминий содержащего сырья методом Байера. Организация попутного извлечения ванадия и галлия при переработке глиноземсодержащего сырья. Аммиачная гидрометаллургия. Технологические схемы извлечения металлов с использованием щелочных реагентов

Ожидаемые результаты: получение магистрантами знаний об особенностях состояния металлов в щелочных растворах; применении гидрощелочного выщелачивания рудных и техногенных материалов и способах извлечения металлов из продуктивных растворов; разбираться в аппаратурном оформлении процессов выщелачивания; применять полученные знания при решении практических задач.

Постреквизиты: магистерская диссертация

8. SGMK 1.3.4.1. Специальные главы металлургической кинетики (3 кредита)

Пререквизиты: «Физическая химия», «Теория металлургических процессов».

Цель изучения: Формирование у магистрантов систематизированных знаний о скоростях гомогенных и гетерогенных реакции; различных диффузионных потоках при гидрометаллургических процессах; о механизме и кинетике различных пиро- и гидрометаллургических процессов.

Краткое содержание: Энергия активации. Гомогенные и гетерогенные реакции. Диффузионный (граничный) слой. Общее уравнение массообмена при выщелачивании. Закономерности и признаки режима процесса. Особенности кинетики и механизма гидрометаллургических процессов. Методы активации процессов выщелачивания. Кинетика и механизм процессов цементации, экстракции, ионного обмена. Анализ кинетики и механизма пирометаллургических процессов. Механизм и кинетика распада оксида углерода, окисления сульфидов.

Ожидаемые результаты: Получение знаний основных закономерностей механизма и кинетики металлургических процессов; навыков выполнения исследований и расчетов кинетики различных металлургических процессов, выявления лимитирующей скорости звеньев простых и сложных процессов.

Постреквизиты: Диссертационная работа

9. SPVMS 1.3.4.2 Сбор и переработка вторичного металлсодержащего сырья (3кредита)

Пререквизиты: «Экология и устойчивое развитие», «Безотходные технологии металлургического производства».

Цель изучения: приобретение знаний в области обогащения и переработки наиболее характерных видов вторичного сырья, содержащего редкие, цветные и благородные металлы.

Краткое содержание: Физико-химические, технологические и экологические аспекты переработки наиболее характерных видов вторичного сырья. Источники образования и классификация вторичного сырья, методы транспортирования и обогащения вторичного сырья. Образование металлолома и подготовка его к переплаву. Дается представление об особенностях построения технологических схем переработки вторичного сырья. Утилизация и захоронение вторичного металлсодержащего сырья.

Ожидаемые результаты: проведение сравнительного анализа источников образования

вторичного сырья и существующих технологий комплексной переработки вторичного металлосодержащего сырья; умение применять методы оценки эколого-экономической эффективности разрабатываемых технологий.

Постреквизиты: «Процессы и производство особо чистых металлов», «Технология выделения и утилизации токсичных элементов из металлосодержащего сырья», «Технологии извлечения металлов из шлаков».

10. TOPSTM 1.3.5.3 Теоретические основы процессов спекания твердых материалов (3 кредита)

Пререквизиты: «Физическая химия», «Теория металлургических процессов»

Цель изучения: приобретение знаний в области обжига и спекания материалов, процессов, необходимых для создания композиционных материалов и реализации процессов обжига и агломерации

Краткое содержание: Определение понятия спекания. Стадии, движущие силы и механизмы спекания. Припекание частиц. Основные модели и теории спекания. Поведение тел с замкнутой пористостью. Спекание однокомпонентных и многокомпонентных систем. Закономерности изменения физических свойств и структуры при спекании. Методы описания гомогенизации при спекании. Активированное спекание. Спекание с образованием интерметаллических соединений. Спекание фаз с узкими и широкими областями гомогенности, фаз с различной химической связью. Спекание в присутствии жидкой фазы. Практика спекания твердых материалов.

Ожидаемые результаты: магистранты должны владеть методикой расчета процессов спекания и уметь прогнозировать поведение материалов во время спекания.

Постреквизиты: магистерская диссертация.

11. PSMP 2.3.9.3. Потребительские свойства металлургической продукции (3 кредита)

Пререквизиты: «Физика», «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Получение магистрантами знаний о потребительских свойствах, требованиях к технологии, физическим и химическим свойствам и спросе на металлургическую продукцию различных переделов.

Краткое содержание: Классификация металлургической продукции. Общие требования к потребительским свойствам металлургической продукции. Система стандартизации и сертификации металлургической продукции. Металлургическая продукция горно-обогатительного комплекса, экстрактивной и передельной металлургии, атомной промышленности и требования, предъявляемые потребителями к ее свойствам. Особенности требований, предъявляемых к свойствам металлургической продукции, используемой в атомной промышленности. Изделия из металлов и их применение. Металлургическая продукция Республики Казахстан и ее потребительские свойства. Спрос и потребление металлургической продукции на внутреннем и мировом рынке.

Ожидаемые результаты: Умение анализировать и прогнозировать влияние качества и физико-химических свойств металлургической продукции на спрос и потребление на внутреннем и мировом рынке.

Постреквизиты: магистерская диссертация.

12. TPRKM 1.2.4.3. Технология и процессы ректификации и конденсации в металлургии (3 кредита)

Пререквизиты: «Процессы пироселекции в цветной металлургии».

Цель изучения: Изучение технологии и процессов ректификации и конденсации в металлургии.

Краткое содержание: Основные закономерности испарения и сублимации. Теория процессов конденсации особенности конденсации парогазовой смеси. Процесс ректификации, схема

устройства ректификационной колонны. Расчет ректификационной колонны. Роль внешнего давления в процессах испарения и конденсации. Технология ректификации и конденсации цинка, тетрахлорида титана. Технология дистилляции и ректификации селена и теллура. Технология получения тетрахлорида германия, очистка его ректификацией. Усовершенствование конструкций пылеуловительных и конденсационных аппаратов для процессов ректификации и конденсации в цветной металлургии.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: технологические приемы и методики проведения процессов ректификации и конденсации в металлургии.

уметь: работать с аппаратурой и анализировать полученные результаты.

Постреквизиты: «Технология извлечение благородных металлов из упорного полиметаллического сырья».

13. TIMSh 1.3.2.3 Технологии извлечения металлов из шлаков (3 кредита)

Пререквизиты: Технология переработки вторичного и техногенного сырья

Цель изучения: Изучение технологий извлечения металлов из шлаков

Краткое содержание: Физико-химические свойства шлаков. Подбор шлакообразующих флюсов для оптимального ведения металлургической переработки полиметаллического сырья. Содержание в шлаках цветной и черной металлургии ценных металлов. Существующие способы обеднения шлаков. Подбор технологических режимов, реагентов и аппаратуры для переработки шлаков цветной металлургии с целью максимально полного извлечения ценных цветных металлов с получением отвального шлака пригодного для использования в строительном деле. Пути снижения содержания цветных металлов в получаемых металлургических шлаках.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: современные технологии переработки шлаков, аппаратуры для переработки шлаков.

уметь: анализировать технологические приемы переработки шлаков.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

14. TVUTEMS 1.3.3.1. Технология выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья (3 кредита)

Пререквизиты: Технология переработки вторичного и техногенного сырья.

Цель изучения: Изучение способов выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья.

Краткое содержание: Характеристика вторичного техногенного сырья в металлургии. Технология утилизации сернистого газа в промышленном производстве цветных металлов из сульфидного сырья. Утилизация и обезвреживание газов, содержащих фтор, хлор и др. вредные вещества. Технология выделения и утилизации сурьмы и мышьяка из отходящих газов переработки сульфидных сурьму-мышьяк содержащих концентратов. Технология извлечения фтора из отходов алюминиевого производства. Очистка и утилизация промышленных стоков цветной металлургии. Подбор реагентов для рекультивации зараженных земель.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные технологические приемы по выделению и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья; уметь: анализировать и сопоставлять технологии выделения и утилизации токсичных элементов в металлургии.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

15. TPVOSS 1.3.3.2. Технология прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья (4 кредита)

Пререквизиты: Комплексное использование минерального сырья, Технология производства черных и цветных металлов.

Цель изучения: Изучение технологии прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья

Краткое содержание: Минералогический и химический состав оксидного и сульфидного сырья, используемого в металлургии. Аппараты и технология переработки оксидного и сульфидного сырья в твердом и расплавленном состоянии. Реагенты, используемые при окислительных и восстановительных плавках. Комплексность использования сырья в процессах окислительно-восстановительных переделах.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные переделы прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья. уметь: анализировать поведение основных компонентов и примесей при восстановительных процессах оксидного и сульфидного сырья.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

16. TBMUPS 1.2.6.2. Технология извлечение благородных металлов из упорного полиметаллического сырья (3 кредита)

Пререквизиты: «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья»

Цель изучения: Изучение технологии извлечения благородных металлов из упорного полиметаллического сырья.

Краткое содержание: Сырьевая база благородных металлов. Технологии и оборудования извлечения благородных металлов из традиционного полиметаллического сырья. Разработка технологий для извлечения благородных металлов из упорного золото-серебросодержащего сырья. Подбор реагентов, оборудования и технологических режимов для извлечения золота, серебра и сопутствующих ценных цветных металлов из упорного полиметаллического сырья. Анализ и технико-экономическое обоснование методов извлечения благородных металлов из упорного и за балансового полиметаллического сырья.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: технологии и оборудования извлечения благородных металлов из упорного полиметаллического сырья.

уметь: анализировать способы переработки и извлечения благородных металлов из упорного полиметаллического сырья.

Постреквизиты: «Инженерные расчеты в металлургии».

17. ESMTCM 1.2.6.3. Экстракция и сорбция в металлургии тяжелых цветных металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Процессы пироселекции в цветной металлургии».

Цель изучения: Изучение процессов экстракции и сорбции в металлургии тяжелых цветных металлов.

Краткое содержание: Рассматриваются теория и практика экстракционных и сорбционных процессов в металлургии тяжелых цветных металлов. Изучается классификация экстрагентов и сорбентов. Механизм и химизм процессов взаимодействия экстрагентов и сорбентов с отдельными компонентами. Устройство и работа экстракционных и сорбционных аппаратов в металлургии тяжелых цветных металлов для оптимального извлечения их в товарную продукцию. Пути технологического и конструктивного совершенствования процессов экстракции и сорбции в металлургии тяжелых цветных металлов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: теорию и практику экстракционных и сорбционных процессов в металлургии тяжелых цветных металлов.

уметь: работать с литературой и анализировать процессы сорбции и экстракции.

Постреквизиты: «Экстракция и сорбция в металлургии редких металлов».

18. TFRMPS 1.3.4.3. Технология фракционного разделения металлов из парогазовой смеси (4 кредита)

Пререквизиты: Теория металлургических процессов; Комплексное использование минерального сырья.

Цель изучения: Ознакомление с технологией фракционного разделения металлов из парогазовой смеси

Краткое содержание: Основные реакции, протекающие при пирометаллургической переработке минерального сырья. Характеристика возгоночных процессов. Аппаратура для возгонки и конденсации паров цветных металлов и их соединений. Фракционное разделение и конденсация паров легколетучих компонентов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные переделы и аппаратуру фракционного разделения паров
уметь: проводить технологические расчеты и подбирать технологические режимы по фракционному разделению металлов из парогазовой смеси.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы

19. TPIMSS 1.3.5.1. Технология прямого извлечения металлов из сульфидного сырья (4 кредита)

Пререквизиты: «Технология переработки вторичного и техногенного сырья».

Цель изучения: Изучение технологии прямого извлечения металлов из сульфидного сырья.

Краткое содержание: Характеристика поступающего на металлургическую переработку полиметаллического сырья, его минеральный и химический состав. Способы переработки сульфидных концентратов в цветной металлургии. Подбор технологических режимов, реагентов и аппаратуры для прямого извлечения цветных металлов из сульфидного сырья в отдельные товарные продукты в одну стадию с концентрацией ценных компонентов по полученным продуктам переработки. Подбор серу содержащих материалов для оптимального извлечения металлов в сульфидной форме из металлургического сырья. Извлечение токсичных элементов в малотоксичной сульфидной форме.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: методики и технологии прямого извлечения металлов из сульфидного сырья.
уметь: работать с аппаратурой и проводить работы по извлечению металлов из сульфидного сырья.

Постреквизиты: «Технология попутного извлечения легких, редких и редкоземельных металлов».

20. TPILRRM 1.3.5.2. Технология попутного извлечения легких, редких и редкоземельных металлов (4 кредита)

Пререквизиты: «Новые технологии в металлургии легких и редких металлов».

Цель изучения: Изучение технологии попутного извлечения легких, редких и редкоземельных металлов.

Краткое содержание: Характеристика сырьевой базы, технологий производства основных металлов, получение промпродуктов, содержащих легкие, редкие и редкоземельные металлы. Технологии переработки промпродуктов глиноземного производства с получением галлия, ванадия, рубидия, цезия. Технологии переработки возгонов свинцового, оловянного производства с получением индия, таллия, рения. Технологии извлечения скандия из отходов вольфрамового и оловянного производств. Технологии извлечения германия из возгонов медного, свинцового, цинкового производств. Извлечение легких, редких и редкоземельных металлов из промпродуктов и отходов цветной металлургии.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: особенности технологии извлечения легких, редких и редкоземельных металлов.
уметь: работать с литературой и анализировать современные технологии и методики производства и извлечения легких, редких и редкоземельных металлов.

Постреквизиты: «Процессы прямого легирования стали».

21. IRM 2.2.7.1 Инженерные расчеты в металлургии (3 кредита)

Пререквизиты: «Имитационное моделирование».

Цель изучения: Изучение инженерных расчетов в металлургии.

Краткое содержание: По дисциплине изучаются методы термодинамических, массообменных и технологических расчетов в производстве цветных металлов включая: вопросы выбора технологической схемы и основных металлургических агрегатов; составления материальных и тепловых балансов; построения графиков балансов; построения графиков зависимостей и диаграмм. Рассматриваются примеры составления алгоритмов инженерных расчетов в металлургии, составления блок-схем и программ с применением приложения Excel и объектно-ориентированных языков программирования. Изучаются алгоритмы и программы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: методы термодинамических, массообменных и технологических расчетов в производстве цветных металлов.

уметь: составлять блок-схемы и программы, алгоритмы инженерных расчетов.

Постреквизиты: «Проектирование реакторов и транспортных процессов в металлургии».

22. ChKS 1.1.2.2. Химия комплексных соединений (3 кредита)

Пререквизиты: «Химия»

Цель изучения: дать докторантам знания по химии комплексных соединений (КС), природе химической связи в КС, их строении, превращениях в растворах и твердой фазе; основных направлениях использования КС в промышленности, науке и технике.

Краткое содержание: Координационная теория. Основные понятия химии координационных соединений. Лиганды в КС. Изомерия КС. Природа химической связи в КС. Метод молекулярных орбиталей. Взаимное влияние атомов и лигандов в КС. Равновесие в растворах КС. Роль растворителя в химии КС. Твердофазные превращения в КС. Комплексы со связью металл-металл. π -комплексы. Внутрикноплексные соединения. Использование КС в промышленности, науке и технике.

Ожидаемые результаты: докторанты должны, опираясь на полученные знания закономерности химии КС, осуществлять выбор комплексов и материалов на их основе для решения конкретных технологических задач; производить выбор различных методов анализа для изучения строения и свойств координационных соединений.

Постреквизиты: докторская диссертация

23. ChRPYа 7203.2 Химия растворов и поверхностных явлений (3 кредита)

Пререквизиты: дисциплины магистратуры.

Цель изучения: изучение теоретических и практических основ химии поверхностных явлений, а также термодинамики и строения поверхностного слоя.

Краткое содержание: Введение в курс. Основные понятия и определения. Понятие – коллоидная химия, признаки объектов коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений и дисперсных систем. Основные пути развития коллоидной химии. Термодинамика и строение поверхностного слоя. Основные термодинамические параметры поверхностного слоя. Адсорбция и поверхностное натяжение. Образование двойного электрического слоя. Строение мицеллы. Суспензионный эффект. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Адсорбционные взаимодействия. Адсорбция ПАВ. Состояние поверхностных пленок. Ионнообменная адсорбция. Хроматография. Кинетические свойства и методы исследования дисперсных систем. Седиментация и седиментационный анализ дисперсности. Молекулярно-кинетические свойства свобододисперсных систем. Электрокинетические явления. Явление переноса в пористых телах. Мембранные методы разделения смесей. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Растворы высокомолекулярных соединений (молекулярные коллоиды). Теория ДЛФО. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования

дисперсных систем. Реологические свойства дисперсных систем.

Ожидаемые результаты: получение докторантами знаний: о коллоидной химии, поверхностных явлениях, структуры и классификации этих явлений; о современных методах анализа структур дисперсных систем; приобретение умений: классифицировать и распознавать виды поверхностных явлений; применять различные методы анализов для идентификации дисперсных систем.

Постреквизиты: «Окисление металлов», «Ресурсо- и энергосбережение в металлургии».

24. ETCRM 1.1.4.2 Экстракция в технологии цветных и редких металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Специальные главы теории металлургических процессов»

Цель изучения: приобретение докторантами знаний в области теоретических основ и использования экстракционных методов в металлургии цветных и редких металлов.

Краткое содержание: роль и значение экстракционных процессов в современной гидрометаллургии. Основные закономерности процесса экстракции. Классификация экстракционных процессов. Механизм экстракции металлов нейтральными, катионообменными и анионообменными экстрагентами. Закономерности изменения реакционной способности экстрагентов в зависимости от строения их молекул в реакциях с различными партнерами и различных средах. Описание молекулярных механизмов реакций экстракций, определяющих кинетику процесса в условиях интенсифицированного массопереноса. Механизм синергентного эффекта. Экстрагенты промышленного назначения и перспективы получения полифункциональных экстрагентов, способных экстрагировать металлы с высокой избирательностью. Практическое осуществление экстракционных процессов. Типы экстракционных аппаратов. Примеры использования экстракционных процессов в металлургии цветных и редких металлов. Экстракционное извлечение и концентрирование меди, кадмия, цинка, молибдена, галлия, ванадия, циркония, гафния, урана, благородных металлов и др. Перспективы развития экстракционных процессов.

Ожидаемые результаты: приобретение докторантами умений применять экстракционные методы при решении практических задач, предлагать пути совершенствования существующих технологий с применением экстракции.

Постреквизиты: докторская диссертация

25. SPM 7204.3 Сорбционные процессы в металлургии (3 кредита)

Пререквизиты: «Специальные главы теории металлургических процессов».

Цель изучения: приобретение докторантами знаний в области теоретических основ и использования сорбционных методов в металлургии цветных и редких металлов

Краткое содержание: роль и значение сорбционных процессов в современной гидрометаллургии. Сорбенты промышленного назначения и перспективы получения полифункциональных ионитов, их технологические свойства. Основные закономерности процесса сорбции. Равновесие ионного обмена. Кинетика ионного обмена. Методы исследования механизма сорбции. Практическое осуществление ионообменных процессов. Типы аппаратов, используемых при сорбции металлов из водных растворов и пульп. Примеры использования сорбционных процессов в металлургии цветных и редких металлов. Сорбционное извлечение меди, молибдена, галлия, урана, золота и серебра. Ионообменное разделение благородных металлов. Перспективы развития сорбционных процессов.

Ожидаемые результаты: приобретение докторантами умений применять ионообменные методы при решении практических задач, предлагать пути совершенствования существующих технологий с применением ионообменных процессов.

Постреквизиты: докторская диссертация

26. МТМ 7204.2. Metallurgical thermodynamics and mass transfer (3 credits)

Prerequisites: Special chapters of the theory of metallurgical processes.

Goal of study: acquisition of knowledge in the field of thermodynamics and mass transfer phenomena in metallurgical processes and systems, based on classical courses of chemical thermodynamics, mass transfer and kinetics.

Short content: Basic concepts of metallurgical thermodynamics. Thermodynamics and its application for metallurgical processes. Laws of thermodynamics. Thermodynamics of phase transformations. Thermodynamic potential and free energy of Helmholtz. Heat capacity and its role in metallurgy. Thermodynamics and kinetics of liquidation processes. Thermodynamics of evaporation, boiling and condensation. General characteristics and classification of mass transfer processes. Kinetics of mass transfer in phase. Mass transfer with solid phase. Mass transfer and kinetics of extraction and ion exchange.

Expected results: Doctorants should know the main thermodynamic regularities of technological processes, based on knowledge of mass transfer phenomena, have a representation of the principles of selection of methods for metal production and necessary equipment.

Post-requisites: Scientific-research work of a doctorant, preparation of a doctoral dissertation.

27. OM 7302.3. Oxidation of metals (3 credits)

Prerequisites: Special chapters of the theory of metallurgical processes.

Goal of study: to learn to apply modern physical theories with a wide implementation of the latest experimental methods for successful development of work in the field of metal oxidation, having a large practical significance.

Short content: Modern physical theories of metal oxidation, having a large practical significance. Acquisition of knowledge about modern approaches to the main phenomenon, occurring in the process of metal oxidation, about the features of the interaction of oxygen with metals and alloys, hydrodynamic effect of the gas medium on the metal-alloy interaction process. Apply theoretical knowledge in scientific literature in the field of equilibrium in multicomponent systems metal-oxygen: apply the theory of kinetic oxidation of metals in connection with physico-chemical studies of equilibrium systems metal-oxygen and alloy-oxygen.

Expected results: Doctorants should be able to apply knowledge of the regularities of oxidizing processes according to modern theories in metallurgical practice for forecasting the behavior of metals and alloys in an oxidizing atmosphere.

Post-requisites: Scientific-research work of a doctorant, preparation of a doctoral dissertation

28. USM 7301.3 Ultradisperse systems and materials (3 credits)

Prerequisites: disciplines of the magistracy.

Goal of study: to form a systematic representation of the theoretical foundations and concepts of ultradisperse media, methods of production and certification of ultradisperse materials.

Short content: Introduction to the course. Concept of a disperse system. Ultradisperse materials. Classification of disperse systems by aggregate state. Classification of disperse media by the nature of the disperse phase. Influence of dispersity on thermodynamic properties of bodies. Thermodynamic description of the surface layer in heterogeneous systems. Influence of dispersity on thermodynamic reactivity. Influence of dispersity on phase transition temperatures. Classical and quantum size effects. Physico-chemical properties of UD-materials. Chemical properties of UD-materials. Mechanical properties of disperse media. Applicability of classical thermodynamics to

описанию ультрадисперсных систем. Физико-химические явления на межфазной границе. Адгезия и смачивание, адсорбция. Хемосорбция. Образование двойного электрического слоя. Электрокинетические явления. Кинетические свойства дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Кинетика химических реакций с участием ультрадисперсных материалов. Агрегационные процессы в дисперсных системах. Методы получения ультрадисперсных материалов. Особенности химических методов получения нанодисперсных систем. Наноструктурированные материалы, тонкие пленки и полимерные нанокомпозиты. Ультрадисперсные порошки металлов, их соединений. Углеродные наноматериалы. Применение ультрадисперсных материалов.

Ожидаемые результаты: получение докторантами знаний: о понятии структур, составов и свойств основных классов ультрадисперсных материалов; о современных методах получения ультрадисперсных материалов; умений: - выбрать и обосновать метод получения ультрадисперсных материалов; применять дифференциальный, сканирующий, термический анализ для изучения процессов дегидратации и восстановления нанопорошков.

Постреквизиты: «Массоперенос в гетерофазных металлургических системах», «Электролиз водных и неводных сред».

29. REM 1.2.6.2 Ресурсо- и энергосбережение в металлургии (3 кредита)

Пререквизиты: Современные тенденции в развитии теории и технологии металлургических процессов.

Цель изучения: научить основным принципам ресурсо- и энергосбережения в металлургии.

Краткое содержание: Энергетические и ресурсные источники, используемые в горно-металлургическом комплексе. Энерго- и ресурсоемкие технологии металлургического производства. Возможности сбережения энергии и ресурсов. Замена энергоемких технологий на энергоэффективные и энергосберегающие в современных условиях эксплуатации горно-металлургического комплекса. Виды энерго- и ресурсосберегающих технологий и их комбинации с традиционными. Вторичные тепловые ресурсы и возможности их использования. Возобновляемые энергетические источники и их применение. Применение теплоизолирующих и огнеупорных материалов с повышенными теплоизоляционными свойствами для сооружения высокотемпературных агрегатов. Применение энергосберегающего оборудования и транспорта в металлургическом производстве. Отходы: классификация и основные методы переработки. Безотходные технологии металлургического производства.

Ожидаемые результаты: Докторанты должны уметь выбирать для создания технологий переработки рудного и техногенного сырья наиболее рациональные и наименее затратные технологии, которые соответствуют понятию «энерго- и ресурсосберегающие технологии».

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации

30. ТТКРТС 1.2.1.2 Теория и технологии комплексной переработки рудного и техногенного сырья (3 кредита)

Пререквизиты: «Теория металлургических процессов», «Специальные главы теории металлургических процессов»

Цель изучения: Раскрыть системное представление о главных причинах недоизвлечения и потерь основных и сопутствующих металлов при металлургической переработке, теоретических основах, а также технологических решениях и принципиальном аппаратном оформлении существующих и перспективных процессов комплексной переработки труднообогатимого минерального и техногенного сырья.

Краткое содержание: Минерально-сырьевая база металлургии. Переработка шлаков. Плавки во взвешенном состоянии. Плавки в расплаве. Комбинированные автогенные процессы. Автоклавные процессы. Построение и анализ диаграмм «Потенциал – рН». Сорбционные и экстракционные процессы. Анализ технологий переработки сложного полиметаллического сырья, медно-цинковых руд, пиритных концентратов, мышьяксодержащего сырья, смешанных цинк-свинцосодержащих руд

Ожидаемые результаты: умение анализировать эффективность существующих технологий, определять причины, влияющие на показатели процесса, рекомендовать пути преодоления негативных явлений, совершенствования технологий, обосновывать технологии переработки различного типа руд.

Постреквизиты: Диссертационная работа

31. EVNS 7304.3. Электролиз водных и неводных сред (3 кредита)

Пререквизиты: Специальные главы теории металлургических процессов.

Цель изучения: сформировать системное представление о теоретических основах и технологии современных электрохимических способов извлечения металлов из водных растворов и расплавленных солей.

Краткое содержание: Термодинамика электрохимических систем; теория электролитической диссоциации. Электропроводность растворов электролитов. Электродные потенциалы. Физико-химические свойства жидких солевых систем, кинетика электродных процессов в расплавленных солях. Электролитическое получение металлов (магния и алюминия).

Ожидаемые результаты: Докторанты должны знать основные закономерности протекания процессов электролиза и на этой основе предлагать создание новых технологических решений в области металлургии.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации.

32. NIPKIMINVS 1.3.1 Научные исследования процессов комплексного извлечения металлов из некондиционных видов сырья (3 кредита).

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Освоение современных методов исследований по переработке металлов из некондиционных видов сырья.

Краткое содержание: Научные исследования для разработки новых технологий комплексного извлечения цветных металлов из некондиционных видов сырья.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: современные физико-химические методы исследований;

уметь: использовать навыки работы по подготовке проб и веществ при проведении физико-химических исследований.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации.

33. ITPNVPIOiVSCM 1.3.1.2 Инновационные технологии производства новых видов продукции из отходов и вторичного сырья цветной металлургии (3 кредита).

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Освоение инновационных технологии производства новых видов продукции из отходов и вторичного сырья.

Краткое содержание: Энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии производства новых видов продукции из промпродуктов, отходов и вторичного сырья горно-металлургической отрасли.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: новые виды продукции тяжелых, легких, редких, драгоценных и металлов платиновой группы, обладающих высоким уровнем служебных свойств для обеспечения перспективной потребности предприятий;

уметь: использовать навыки работы по подготовке новых видов продукции из промпродуктов, отходов и вторичного сырья горно-металлургической отрасли.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации.

34. IPCiZCM 1.3.1.4 Инновационное проектирование цехов и заводов цветной металлургии (3 кредита).

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Освоение новых способов проектирования металлургических заводов цветной металлургии.

Краткое содержание: Инновационное проектирование современных высокоэффективных производств, техническое совершенствование, реконструкция действующих и создание новых металлургических предприятий.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: основы проектирования металлургических заводов;

уметь: использовать навыки работы по инновационному проектированию современных высокоэффективных технологии производства цветных металлов.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации.

35. TONTRCM 1.3.2.1 Теоретические основы новых технологий производства цветных металлов (3 кредита).

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Изучить основы технологии производства цветных металлов.

Краткое содержание: Физико-химические основы, закономерности и современные представления о взаимодействиях компонентов в расплавленных средах, водных растворах, газовых фазах.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: физико-химические основы, закономерности взаимодействия компонентов в различных средах;

уметь: использовать навыки работы по разработке новых технологий производства цветных металлов.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа докторанта, подготовка докторской диссертации.

36. FNZVRIM 7202 Физико-химические закономерности восстановительных процессов извлечения металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Теория массо- и теплообмена в металлургических процессах».

Цель изучения: Изучение физико-химических закономерностей восстановительных процессов извлечения металлов.

Краткое содержание: Дисциплина «Физико - химические закономерности восстановительных процессов извлечения металлов» включает вопросы физико-химические металлургических систем, физико-химические процессы с использованием газовых и твердых реагентов и физико-химические основы редуции металлов. Рассмотрены физико-химические основы металлургических процессов как систематизированный материал для обучения докторантов металлургической специальности на современном уровне знаний переработки сырья, получения металлов и их обработки. Расширены основополагающие научные представления и теоретические положения. Показано применение процессов твердофазной редуции металлов при расчетах конкретных примеров организации процессов, включая и новые нетрадиционные процессы.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: сущность восстановительных процессов и физико-химические основы протекающих реакций восстановления оксидов и сульфидов металлов.

уметь: выполнять технологические расчеты и оформлять научные статьи.

Постреквизиты: «Технология высокотемпературного синтеза металлов и сплавов».

37. TEIRM 7301 Технология электролитного извлечения редких металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Изучение технологии электролитного извлечения редких металлов.

Краткое содержание: Изучаются основные законы и понятия теории электрометаллургических процессов, термодинамика гальванического элемента, кинетика электродных процессов при электролизе водных растворов и расплавов. На основании теории электрохимических процессов изучаются технология и аппаратура электролиза редких металлов из растворов и расплавов, управление процессами в нужном для технологии направлении. Проводятся лабораторные экспериментальные работы по процессам электролиза редких металлов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: технологию и аппаратуру электролиза редких металлов из растворов и расплавов.

уметь: работать с технической и патентной литературой и оформлять научные доклады и статьи.

Постреквизиты: «Технология электрохимического получения легких металлов».

38. TERLM 7301.1 Технология электрохимического получения легких металлов (3 кредита)

Пререквизиты: «Современные процессы и агрегаты в черной и цветной металлургии и их тенденции развития».

Цель изучения: Изучение технологии электрохимического получения легких металлов.

Краткое содержание: Дисциплина включает изучение теоретических основ электрохимического извлечения легких металлов, физико-химических свойств расплавов солей, включающих вязкость, поверхностное натяжение, электропроводность, электрохимических технологий получения алюминия, магния, натрия, стронция, бария, кальция, электролитического рафинирования алюминия по трехслойному методу. Курс рассматривает конструкции электролизеров, технико-экономические показатели электрохимического получения легких металлов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: основы электрохимического извлечения легких металлов и аппаратуру

уметь: оформлять научные доклады и статьи.

Постреквизиты: «Технология извлечения цветных металлов из отходов цветной металлургии».

39. SPM 7302.1 Сульфидовозгоночные процессы в металлургии (3 кредита)

Пререквизиты: «Теория массо- и теплообмена в металлургических процессах».

Цель изучения: Изучение сульфидовозгоночных процессов в металлургии.

Краткое содержание: Сульфидные минералы. Взаимодействие металлов и их оксидов с пиритом и элементной серой при обжиге в твердом состоянии и в расплавах. Процессы диссоциации сульфидов при обжиге и плавке в цветной металлургии. Реакционная плавка в металлургии. Возгонка сульфидов металлов при обжиге и плавке в зависимости от температуры, химического и минералогического составов перерабатываемого сырья, давления паров сульфидов металлов. Аппаратура для проведения сульфидовозгоночных процессов. Технологические режимы и аппаратура для конденсации паров сульфидов металлов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: процессы диссоциации сульфидов при обжиге и плавке, реакционной плавки и аппаратуру сульфидовозгоночных процессов.

уметь: анализировать технологические режимы сульфидовозгоночных процессов.

Постреквизиты: «Комплексная переработка вторичного сырья цветной металлургии».

40. ТРNM 7305 Технология получения наноструктурированных материалов (3 кредита)

Пререквизиты: «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Изучение технологии получения наноструктурированных материалов.

Краткое содержание: Состояние и развитие нанотехнологий в металлургии и машиностроении. Механические и химические технологии переработки полиметаллического сырья с получением ультрадисперсных частиц материала. Электролитическое получение наноструктурированных порошков цветных металлов. Пирометаллургические способы получения нанопорошков цветных металлов и их оксидов осаждением из их паров. Технологии и аппаратура для получения наносплавов цветных металлов. Методы и технологические особенности процессов напыления металлов на изделия для увеличения их коррозионостойкости и твердости.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: технологии получения наноструктурированных материалов и аппаратурное оформление. уметь: оформлять научные доклады и статьи и работать с технической литературой.

Постреквизиты: «Технология получения высокочистых порошков цветных и редких металлов».

41. ТРYSMS 7305.1 Технология переработки упорного, сложного по составу металлургического сырья (3 кредита)

Пререквизиты: «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья».

Цель изучения: Изучение технологии переработки упорного, сложного по составу металлургического сырья.

Краткое содержание: Сырьевая база упорного, сложного по составу металлургического сырья. Традиционные технологии переработки упорного, сложного по составу металлургического сырья и оборудования. Подбор реагентов, оборудования и технологических режимов для извлечения благородных и сопутствующих ценных цветных металлов из упорного, сложного по составу металлургического сырья. Анализ и технико-экономическое обоснование методов извлечения металлов из упорного, сложного по составу металлургического сырья.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины докторант должен знать: сырьевую базу, технологии переработки и оборудования упорного, сложного по составу металлургического сырья.

уметь: анализировать и обосновывать методы извлечения металлов.

Постреквизиты: «Технология обезвреживания и хранения токсичных элементов».

Академическая степень: (магистранты):

2
(курс обучения)

№	Наименование модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	Технологический модуль профильной подготовки 3	БД 2.2.7.1	TMMP 2.2.7.1	Тепло и массообмен в металлургических процессах	3	3
2	Технологический модуль профильной подготовки 3	БД 2.2.7.2	TPUS 2.2.7.2	Технология переработки урансодержащего сырья	3	3
3	Технологический модуль профильной подготовки 3	ПД 2.3.6.1	PM 5307.12.3.6.1	Плазменная металлургия	3	3
4	Технологический модуль профильной подготовки 3	ПД 2.3.6.2	AMRBM 2.3.6.2	Аффинаж в технологии радиоактивных металлов	3	3
5	Модуль релевантных проблем в современной металлургии	ПД 2.3.7.3	NIDVMRM 2.3.7.3	Научная и инновационная деятельность на внутреннем и мировом рынке металлов (на английском языке)	2	3
6	Модуль релевантных проблем в современной металлургии	ПД 2.3.8.1	MGMS 2.3.8.1	Массоперенос в гетерофазных металлургических системах	3	3
7	Модуль	ПД	PSMP 2.3.9.3	Потребительские	3	2

	релевантных проблем в современной металлургии	2.3.9.3		свойства металлургической продукции		
8	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 2.2.4.1	TIMSh 5308.1	Технологии извлечения металлов из шлаков	3	3
9	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 2.2.4.2	TVUTEMS 5308.2	Технология выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья	3	3
10	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 2.2.5.1	TPVOSS 5309.1	Технология прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья	4	3
11	Модуль технологии металлургических процессов	ПД 2.2.5.2	TFRMPS 5309.2	Технология фракционного разделения металлов из парогазовой смеси	4	3
12	Модуль получения металлургической продукции	ПД 2.2.6.1	NiN 5310.1	Наносплавы и наноматериалы	4	3
13	Модуль получения металлургической продукции	ПД 2.2.6.2	PPOChM 5310.2	Процессы и производство особо чистых металлов	4	3

1. ТММР 2.2.7.1 Тепло и массообмен в металлургических процессах (3 кредита)

Пререквизиты: «Специальные главы теории металлургических процессов», «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения дисциплины: приобретение магистрантами знаний об основных положениях массо и теплообмена; об основных понятиях и соотношениях переноса импульса, теплоты, вещества.

Краткое содержание: Общие сведения о массообменных процессах, основные понятия и определения. Способы выражения составов фаз. Равновесие между фазами. Уравнение массопередачи. Материальные балансы массообменных процессов. Механизм массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Скорость массообменных процессов. Общие сведения о теплообменных процессах, основные понятия и определения. Тепловые балансы. Уравнения передачи тепла. Средний температурный напор. Передача тепла теплопроводностью, излучением и конвекцией. Нестационарный теплообмен.

Ожидаемые результаты: магистрант должен уметь рассчитывать коэффициенты массопередачи, составлять уравнения и модели массообменных процессов; рассчитывать коэффициенты теплопередачи, тепловые потоки, определять лимитирующие стадии в

процессах теплообмена;

Постреквизиты: Оформление и защита магистерской диссертации.

2. TPUS 2.2.7.2 Технология переработки урансодержащего сырья (3 кредита)

Пререквизиты: Теория металлургических процессов, Специальные главы теории металлургических процессов.

Цель изучения: приобретение магистрантами знаний в области химии и технологии урана

Краткое содержание: перспективы использования атомной энергии в мирных целях, мировые запасы урана, его минеральные источники. Свойства урана, формы его нахождения в водных растворах. Способы подготовки руд к гидрометаллургической переработке. Радиометрическое и механическое обогащение урановых руд, их кислотное и карбонатное выщелачивание. Извлечение урана из бедных и за балансовых руд. Способы переработки производственных растворов и получения химических соединений урана. Технологические схемы получения урана. Направления развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области переработки урановых руд.

Ожидаемые результаты: ориентироваться магистрантам в способах переработки урансодержащего сырья в зависимости от его минералогического и химического составов; разбираться в особенностях аппаратного оформления процессов; применять полученные знания при решении практических задач.

Постреквизиты: магистерская диссертация.

3. PM 5307.12.3.6.1 Плазменная металлургия (3 кредита)

Пререквизиты: «Специальные главы теории металлургических процессов», «Инженерные расчеты в металлургии».

Цель изучения: приобретение знаний о физических основах, принципах, возможностях и применении плазменной металлургии.

Краткое содержание: Теоретические основы низкотемпературной плазмы. Основные процессы, протекающие в плазменном разряде. Плазмообразующие и технологические газы, применяемые в плазменной металлургии. Термодинамические свойства аргоновой плазмы. Источники низкотемпературной плазмы для металлургических целей. Схемы плазматронов. Использование плазмы в области переработки исходного сырья в металлы. Использование низкотемпературной плазмы в области производства стали и специальных сплавов. Типы плазменных печей, используемые для производства стали и специальных сплавов. Переплав цветных металлов и их сплавов в плазменных печах.

Ожидаемые результаты: проводить исследования влияния операционных параметров на технологические характеристики плазменных процессов; сравнивать различные вакуумно-плазменные методы, владеть практическими навыками работы на технологическом плазменном оборудовании, пользоваться контрольно-измерительными приборами для определения операционных параметров вакуумно-плазменных процессов.

Постреквизиты: написание магистерской диссертации

4. AMRBM 2.3.6.2 Аффинаж в технологии радиоактивных металлов (4 кредита)

Пререквизиты: «Управление инновациями в металлургии радиоактивных металлов», «Аппаратурное оформление процессов получения радиоактивных металлов».

Цель изучения: приобретение знаний о различных методах очистки в производстве радиоактивных металлов, их принципах и возможностях, перспективах и ограничениях.

Краткое содержание: Осадительные и экстракционные методы очистки в технологии урана. Аффинаж закиси-оксида из «желтого кека». Аффинаж закиси-оксида урана из товарных десорбатов. Очистка соединений тория: метод фракционной нейтрализации, метод осаждения гидратированного сульфата тория, метод оксалатной очистки и экстракционной очистки. Осадительная технология разделения и очистки урана и плутония. Экстракционные схемы

разделения и очистки урана и плутония органическими растворителями. Сухая технология разделения и очистки урана и плутония.

Ожидаемые результаты: умения: проводить сравнительный анализ различных методов аффинажа; применять методы аффинажа при решении практических задач; грамотно выбирать и использовать тот или иной метод.

Постреквизиты: написание магистерской диссертации.

5. NIDVMM 2.3.7.3 Научная и инновационная деятельность на внутреннем и мировом рынке металлов (на английском языке) (2 кредита)

Пререквизиты: английский язык, профессионально-ориентированный иностранный язык, экстрактивная металлургия на английском языке, теория металлургических процессов.

Цель изучения: приобретение студентами знаний в области научной и инновационной деятельности рынка металлов, основ R&D технологий.

Краткое содержание: Общие характеристики современного мирового рынка цветных металлов. Концепции маркетинга в металлургии. Инновационная деятельность металлургического сектора. Сегментирование рынка цветных металлов. Маркетинговая среда организаций цветной металлургии. Размещение и экономическая оценка месторождений руд цветных и черных металлов. Мировой рынок цветных металлов. Рынок драгоценных металлов. Конкуренспособная продукция цветной и черной металлургии. Распределение продукции цветной металлургии. Маркетинговая коммуникация. Основы коммерциализации технологий. Участники инновационного процесса, их интересы и риски. Государственная политика в области коммерциализации технологий. Инструментарий проведения экспертизы проекта коммерциализации технологий.

Ожидаемые результаты: В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести знания о инновациях и инновационной деятельности в металлургической отрасли, о мировом и внутреннем рынке металлов, слушатели получают систематизированное представление об основных стратегиях и сценариях коммерциализации результатов НИОКР и технологий на английском языке. Студенты получают основную языковую терминологическую базу рыночной деятельности металлургического сектора.

6. MGMS 2.3.8.1 Массоперенос в гетерофазных металлургических системах (3 кредита)

Пререквизиты: «Специальные главы теории металлургических процессов», «Специальные главы металлургической кинетики».

Цель изучения: дать знания о переносе вещества (массы) в пределах одной фазы и (или) между различными фазами.

Краткое содержание: Основные понятия и общая характеристика массопереноса, его виды и этапы. Правило фаз. Линия равновесия. Системы: газ-жидкость, пар-жидкость, жидкость-жидкость, жидкость-твердое, твердое-твердое. Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Схема распределения концентраций в фазах в процессе массопередачи. Модели процессов массопереноса (Льюиса-Уитмена, Ландау-Левича). Средняя движущая сила. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Их определение. Молекулярная диффузия. Турбулентная диффузия. Конвективный перенос.

Ожидаемые результаты: магистрант должен оценивать пропускные способности и лимитирующие стадии для процессов массопереноса; определять концентрации, равновесие, кинетику массопереноса в фазе; рассчитывать среднюю движущую силу для процессов массопереноса, коэффициенты массопередачи, материальный баланс; составлять уравнения массопередачи.

Постреквизиты: Оформление и защита магистерской диссертации.

7. PSMP 2.3.9.3 Потребительские свойства металлургической продукции (3 кредита)

Пререквизиты: «Физика», «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии».

Цель изучения: Получение магистрантами знаний о потребительских свойствах, требованиях к технологии, физическим и химическим свойствам и спросе на металлургическую продукцию различных переделов.

Краткое содержание: Классификация металлургической продукции. Общие требования к потребительским свойствам металлургической продукции. Система стандартизации и сертификации металлургической продукции. Металлургическая продукция горно-обогатительного комплекса, экстрактивной и переделной металлургии, атомной промышленности и требования, предъявляемые потребителями к ее свойствам. Особенности требований, предъявляемых к свойствам металлургической продукции, используемой в атомной промышленности. Изделия из металлов и их применение. Металлургическая продукция Республики Казахстан и ее потребительские свойства. Спрос и потребление металлургической продукции на внутреннем и мировом рынке.

Ожидаемые результаты: Умение анализировать и прогнозировать влияние качества и физико-химических свойств металлургической продукции на спрос и потребление на внутреннем и мировом рынке.

Постреквизиты: магистерская диссертация.

8. TIMSh 5308.1. Технологии извлечения металлов из шлаков (3 кредита)

Пререквизиты: Технология переработки вторичного и техногенного сырья

Цель изучения: Изучение технологий извлечения металлов из шлаков

Краткое содержание: Физико-химические свойства шлаков. Подбор шлакообразующих флюсов для оптимального ведения металлургической переработки полиметаллического сырья. Содержание в шлаках цветной и черной металлургии ценных металлов. Существующие способы обеднения шлаков. Подбор технологических режимов, реагентов и аппаратуры для переработки шлаков цветной металлургии с целью максимально полного извлечения ценных цветных металлов с получением отвального шлака пригодного для использования в строительном деле. Пути снижения содержания цветных металлов в получаемых металлургических шлаках.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: современные технологии переработки шлаков, аппаратуры для переработки шлаков.

уметь: анализировать технологические приемы переработки шлаков.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

9. TVUTEMS 5308.2. Технология выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья (3 кредита)

Пререквизиты: Технология переработки вторичного и техногенного сырья.

Цель изучения: Изучение способов выделения и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья.

Краткое содержание: Характеристика вторичного техногенного сырья в металлургии. Технология утилизации сернистого газа в промышленном производстве цветных металлов из сульфидного сырья. Утилизация и обезвреживание газов, содержащих фтор, хлор и др. вредные вещества. Технология выделения и утилизации сурьмы и мышьяка из отходящих газов переработки сульфидных сурьму-мышьяксодержащих концентратов. Технология извлечения фтора из отходов алюминиевого производства. Очистка и утилизация промышленных стоков цветной металлургии. Подбор реагентов для рекультивации зараженных земель.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные технологические приемы по выделению и утилизации токсичных элементов из металлургического сырья; уметь: анализировать и сопоставлять технологии выделения и утилизации токсичных элементов в металлургии.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

10. TPVOSS 5309.1 Технология прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья (4 кредита)

Пререквизиты: Комплексное использование минерального сырья, Технология производства черных и цветных металлов.

Цель изучения: Изучение технологии прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья

Краткое содержание: Минералогический и химический состав оксидного и сульфидного сырья, используемого в металлургии. Аппараты и технология переработки оксидного и сульфидного сырья в твердом и расплавленном состоянии. Реагенты, используемые при окислительных и восстановительных плавках. Комплексность использования сырья в процессах окислительно-восстановительных переделах.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные переделы прямого восстановления оксидного и сульфидного сырья. уметь: анализировать поведение основных компонентов и примесей при восстановительных процессах оксидного и сульфидного сырья.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

11. TFRMPS 5309.2. Технология фракционного разделения металлов из парогазовой смеси (4 кредита)

Пререквизиты: Теория металлургических процессов; Комплексное использование минерального сырья.

Цель изучения: Ознакомление с технологией фракционного разделения металлов из парогазовой смеси

Краткое содержание: Основные реакции, протекающие при пирометаллургической переработке минерального сырья. Характеристика возгоночных процессов. Аппаратура для возгонки и конденсации паров цветных металлов и их соединений. Фракционное разделение и конденсация паров легколетучих компонентов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: основные переделы и аппаратуру фракционного разделения паров уметь: проводить технологические расчеты и подбирать технологические режимы по фракционному разделению металлов из парогазовой смеси.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы

12. NiN 5310.1. Наносплавы и наноматериалы (4 кредита)

Пререквизиты: Специальные главы теории металлургических процессов

Цель изучения: Курс дисциплины ставит своей задачей приобретение обучающимся знаний по новейшим технологиям и аппаратам получения наносплавов и наноматериалов в металлургии

Краткое содержание: Технология получения нанотрубок, нанопорошков, способы получения различных наноструктурированных сплавов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: современные разработки получения нанопорошков из различного полиметаллического сырья и наносплавов из ряда цветных и черных металлов

уметь: анализировать технологические процессы получения таких материалов, давать технико-экономическую оценку технологий получения наносплавов и наноматериалов

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

13. PPOChM 5310.2. Процессы и производство особо чистых металлов (4 кредита)

Пререквизиты: Технология металлургического производства II

Цель изучения: Ознакомление с процессами и производством особо чистых металлов

Краткое содержание: Аппаратура и технология получения особо чистых металлов в цветной металлургии. Рафинирование и очистка основных металлов от примесей в цветной

металлургии. Влияние давления в аппаратуре, нейтрального газа и температуры для фракционного разделения летучих компонентов цветных металлов и их соединений. Процессы зонной кристаллизации и конденсации для получения особо чистых металлов. Вакуумное и плазменное получение особо чистых металлов.

Ожидаемые результаты: После освоения данной дисциплины магистрант должен знать: способы производства особо чистых металлов.

уметь: проводить технологические расчеты по получению особо чистых металлов.

Постреквизиты: подготовка магистерской диссертационной работы.

TO EDUCATE AND ADVISORS

All disciplines are divided by specialty undergraduate cycles (GE, BD, SD), master's and doctoral (BD, SD), modules, within which they are divided into compulsory and elective (choosingly) discipline. Discipline is required in the model curriculum (MC) of the specialty. Elective subjects for each course specialty appears in the catalog of elective disciplines (CED), which is systematized annotated list of elective courses specialty. ECC should give (provide) students the opportunity alternative choice of elective disciplines in accordance with the chosen path of study.

On the grounds of MC and CED formed individual educational plan (IEP) student for the academic year. Help bachelors and masters in the preparation of IEP adviser has appointed the Chair of the issuing. Doctoral IEP make yourself. IEP determines the individual educational trajectory of each student within the specialty. The IEP includes a mandatory component disciplines and types of training activities (practice, research, state (complex) exam, writing and protection of degree work (project), thesis) of MC and discipline at the option of the CED component.

To help the bachelors educational trajectory, focused on a specific activity, taking into account the needs of the labor market and employers in the framework of CED to be submitted to the list of disciplines that guarantees the development of targeted students planned educational program.

When choosing elective subjects should consider the following:

1 In one semester of full-time students should master 18-22 credits (mandatory and elective), distance form - 9-12 credits (mandatory and elective), without additional types of training (ATT), which are required for the study.

2 The total number of credits for the entire period of study must not exceed the number of specialties in the MC.

3 Elective disciplines are grouped according to the choice of the corresponding number. From each group of disciplines you can select only one elective academic disciplines.

**Elective disciplines for the specialty 6M070900 – Metallurgy,
chair «Metallurgical processes, heat engineering and technology of special materials»
Academic degree: (master's):**

1
(course)

№	Module name	Discipline cycle	Code of discipline	Name of the discipline	Amount of credits	Semester
1	The basic module of profile preparation	BD 1.2.4	SGTMP 1.2.4	Special chapters of the theory of metallurgical processes	3	1
2	The basic module of profile preparation	BD 1.2.4.1	TOKMP 1.2.4.1	Thermal design principles of metallurgical furnaces	3	1
3	The basic module of profile preparation	BD 1.2.4.2	TTPNM 1.2.4.2	Theory and technology of production of nanostructured materials	3	1
4	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.2.1	SMRMP 1.3.2.1	Special methods of investigation of metallurgical processes	3	2
5	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.2.2	AOPPRM 1.3.2.2	Hardware design processes of radioactive metals	3	2
6	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.3.3	EMPPRUP 1.3.3.3	Extraction methods of processing of productive solutions of uranium production	2	2
7	The technological module profile preparation 1	BD 1.2.6.1	GTPPS 1.2.6.1	Gidroschelochnye technology of processing of polymetallic raw materials	3	2
8	The technological module profile preparation 2	SD 1.3.4.1	SGMK 1.3.4.1	Special chapters of metallurgical kinetics	3	2
9	The technological module profile preparation 2	SD 1.3.4.2	SPVMS 1.3.4.2	Collection and processing of secondary raw materials metalliferous	3	2
10	The	SD 1.3.5.3	TOPSTM	Theoretical	2	2

	technological module profile preparation 2		1.3.5.3	foundations of sintering processes of solid materials		
11	Module relevant issues in modern metallurgy	SD 2.3.9.3	PSMP 2.3.9.3	Consumer properties of steel products	3	2
12	The basic module of profile preparation	BD 1.2.4.3	TPRKM 1.2.4.3	Technologies and processes of distillation and condensation in metallurgy	3	1
13	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.2.3	TIMSh 1.3.2.3	The technology of extracting metals from slag	3	2
14	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.3.1	TVUTEMS 1.3.3.1	The technology of selection and disposal of toxic elements of metallurgical raw materials	2	2
15	The technological module profile preparation 1	SD 1.3.3.2	TPVOSS 1.3.3.2	The technology of direct reduction of the oxide and sulfide materials	2	2
16	The technological module profile preparation 1	BD 1.2.6.2	TIBMUPS 1.2.6.2	The technology of extracting precious metals from refractory polymetallic raw materials	3	2
17	The technological module profile preparation 1	BD 1.2.6.3	ESMTCM 1.2.6.3	Extraction and sorption in the metallurgy of heavy non-ferrous metals	3	2
18	The technological module profile preparation 2	SD 1.3.4.3	TFRMPS 1.3.4.3	The technology of fractional separation of metals from the gas mixture	3	2
19	The technological module profile preparation 2	SD 1.3.5.1	TPIMSS 1.3.5.1	The technology of direct grinding of metals from sulfide materials	2	2
20	The technological	SD 1.3.5.2	TPILRRM 1.3.5.2	The technology of associated	2	2

	module profile preparation 2			extraction of light, rare and rare-earth metals		
21	The technological module profile preparation 3	BD 2.2.7.1	IRM 2.2.7.1	Engineering calculations in metallurgy	3	3
For PhD students choice						
22	Physico-chemical process industry	BD 1.1.2.2	ChKS 1.1.2.2.	Chemistry of complex compounds	3	1
23	Physico-chemical process industry	BD 1.1.2.3	ChRPYa 1.1.2.3	Chemical solutions and surface phenomena	3	1
24	Module sorption and mass transfer processes	BD 1.1.4.2	ETCRM 1.1.4.2	Extraction technology of non-ferrous and rare metals	3	1
25	Module sorption and mass transfer processes	BD 1.1.4.3	SPM	Sorption processes in metallurgy	3	1
26	Module sorption and mass transfer processes	BD 1.1.6.2	MTMP 1.1.6.2	Metallurgical thermodynamics and mass transfer	3	1
27	Technology metallurgical processes	BD 1.2.2.3	OM	Metals oxidation	3	1
28	Module processing of metallurgical raw materials, intermediate products and of special materials	BD 1.1.5.2	USM	Ultra-systems and materials	3	1
29	Technology metallurgical processes	SD 1.2.6.2	REM 1.2.6.2	Resource and energy conservation in industry	3	1
30	Module processing of metallurgical raw materials, intermediates and obtain special materials	SD 1.2.1.2	TTKPRTS 1.2.1.2	Theory and technology of complex processing of the ore and technogenic raw materials	3	1
31	Module processing of metallurgical raw materials,	SD 1.2.5.3	EVNVS	Electrolysis of water and non-aqueous media	3	1

	intermediate products and of special materials					
32	The main module	SD 1.3.1	NIPKIMINV S1.3.1	Scientific studies of the complex processes of extraction of metals from sub-standard raw materials.	3	1
33	The main module	SD 1.3.1.2	ITPNVPIOiV SCM1.3.1.2	Innovative technologies of production of new products from waste materials and recycled non-ferrous metals.	3	1
34	The main module	SD 1.3.1.4	IPCiZCM1.3. 1.4	The innovative design of the shops and factories of nonferrous metallurgy.	3	1
35	The main module	SD 1.3.2.1	TONTPCM1. 3.2.1	Theoretical foundations of the new non-ferrous metal production technologies.	3	1
36	Industry unit	BD 7202	FHZVPIM 7202	Physical and chemical laws of restorative processes metals recovery	3	1
37	Industry unit	BD 7301	TEIRM 7301	The technology of electrolytic extraction of rare metals	3	1
38	Industry unit	BD 7301.1	TEPLM 7301.1	The technology of electrochemical production of light metals	3	1
39	Industry unit	SD 7302.1	SPM 7302.1	Metallurgical processes sulfide sublimation	3	2
40	Industry unit	SD 7305	TPNM 7305	The technology of	3	2

				nanostructured materials		
41	Industry unit	SD 7305.1	TPYSSMS 7305.1	Technology of processing of persistent , complex composition of metallurgical raw materials	3	2

1. SGTMP 1.2.4. Special chapters of the theory of metallurgical processes (3 credits)

Prerequisites: «Physical Chemistry», «Theory of metallurgical processes»

The purpose of the study: The deepening of knowledge of undergraduates theory of metallurgical processes, the structure and properties of slag, the basics electrometallurgical and hydrometallurgical processes on the prospects of development of the theory, practical use of theoretical propositions.

Abstract: The structure of the molten slag. The ionic theory. Theories Temkin, Flood, Masson. Molecular Theory. Diagrams of slag systems. The properties of slags. The exchange and oxidative leaching. Crystallization from solution. Thermodynamic analysis systems using diagrams "potential-pH». The electrolytic deposition of metals. Electrolytic refining. Laws of electrolysis of molten salts.

Expected Results: The ability to analyze the behavior of slag components on the basis of knowledge of the structure of molten oxide melts. Increased knowledge of the theory and electrometallurgic hydrometallurgical processes, practical application of theoretical positions in accordance with the qualifying characteristic.

Postrequisites: Master's thesis.

2. TOKMP 1.2.4.1 Thermal design principles metallurgical furnaces (4 credits)

Prerequisites: «Heat power metallurgical processes», «Metallurgical furnaces».

The purpose of the study: In-depth study and exploration of the foundations of thermal design and operation of metallurgical furnaces.

Abstract: Investigation of thermal processes occurring in smelting and kilns, as well as the study of the important properties of refractory materials that are used for metallurgical operations and the construction of industrial units. Study of reducing fuel consumption, gaseous and dusty emissions, improved performance ovens, improve product quality. The study of heat and mass transfer in relation to specific metallurgical processes. Detection of irregularities in the heat of metallurgical equipment (including an analysis of the flue gas composition measurements of heat losses through the side walls, thermal imaging inspection of structural components of furnaces). Improvement of structures and methods of operation of industrial furnaces.

Expected Results: The acquisition of professional competences and practical experience in the development of pre-graduate and design solutions for the construction of metallurgical furnaces.

Postrequisites: The research work of the Master's, Master's thesis preparation.

3. TTPNM 1.2.4.2 Theory and technology of production of nanostructured materials (3 credits)

Prerequisites: «Physics», «Head of the Special Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Acquisition masters theoretical knowledge in the field of nanotechnologies and nanomaterials.

Abstract: The concept of nanomaterials and nanotechnology. Classification and characterization of nano-objects. Functional and structural nanomaterials. Methods of preparing nanoparticles: from the gas phase, in liquid media, receiving-inorganic hybrid polymer nanocomposites. Nanostructured materials and methods for their preparation. Methods for producing ordered nanostructures: epitaxial growth process and its types, the creation of quantum ordered structures, ion synthesis of

nanomaterials. Artificial nanoformoobrazovanie. Methods of study and creation of nanostructures: probe nanotechnology, information recording, electrochemical mass transfer. The use of nanomaterials and nanostructures: biology, medicine, environmental protection, electronics, communications, energy. Prospects for the development of nanotechnology.

Expected Results: Master's should know the basic types and properties of nanomaterials, nanotechnology classification, methods of preparation and study of nanomaterials.

Postrequisites: The research work of the Master's, Master's thesis preparation.

4. SMRMP 1.3.2.1 Special methods of metallurgical processes Research (3 credits)

Prerequisites: «Physics», «Chemistry», «Physical Chemistry», «Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Acquisition master's knowledge of physical and chemical bases of instrumental methods of analysis heterophase systems and analysis of metallurgical products.

Abstract: The theoretical basis of the fundamental chemical, physical and physicochemical methods of analysis systems. Physico-chemical characteristics of the liquid metal and slag, which are in connection with the composition and phase state. Specificity of methods of analysis of multi-component systems, steel, due to their complexity and the different nature of the interacting phases, such as molten metal, slag and gaseous atmosphere. Design and function facilities and instruments used for research metallurgical systems in laboratory and production environments. Practical use of special methods of research in the process of studying the distribution of metals between the phases, their concentration, extraction and separation.

Expected Results: On the basis of theoretical knowledge to adapt the methods of analysis of metallurgical products to the specific conditions of the practice of steel plants and factories in the analysis of inorganic substances and structural studies of organic compounds.

Postrequisites: Preparation of the thesis.

5. AOPPRM 1.3.2.2 Hardware design processes of radioactive metals (3 credits)

Prerequisites: «Innovation management in metallurgy radioactive metals», «Engineering calculations in the industry».

The purpose of the study: The acquisition of knowledge about the hardware design of processes of radioactive metals and hardware-technological schemes.

Abstract: Hardware design processes of leaching of uranium ores. Hardware-technological schemes of sorption and desorption processes and the production of finished products. Hardware-technological schemes of extraction processes and extraction refining. Hardware design produce hexafluoride of uranium oxides. Hardware-technological schemes of production and purification of plutonium. Hardware-technological schemes of monazite concentrates. Hardware design processes purification of thorium compounds, methods of thorium refining (metallothermal, electrolytic, and iodide). Washer thorium powder metallurgy.

Expected Results: The ability to compare the basic and auxiliary operations produce radioactive metals, components of heat and material balances of devices and expect their basic dimensions, select and count source of energy devices produce radioactive metals, and refractory construction materials, gas cleaning and heat recovery systems.

Postrequisites: «Technology and processing of uranium-containing raw material», «Refining in the radioactive metal technology».

6. EMPPRUP1.3.3.3 Extraction methods of processing of productive solutions of uranium production (3 credits)

Prerequisites: «Chemistry», «Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Acquisition of knowledge of Master's in the field of processing of productive solutions and slurries of uranium production by extractive methods.

Abstract: Stable form of uranium in aqueous solutions and ways of achieving them. Status of uranium and associated elements in the productive solutions of various origins. Theoretical Foundations of extraction processes. Basic laws of the extraction of uranium extraction from productive solutions.

Implementation of continuous countercurrent extraction. Hardware design of the extraction process. The extraction of uranium from slurries. Uranium reextraction from organic solutions. Flow-charts of uranium companies using the method of extraction. Prospects for the development of extraction processes in uranium technology.

Expected Results: obtaining a master's degree of knowledge about the possibilities of extraction of uranium extraction from productive solutions, hardware design processes; skills to use extraction methods in solving practical problems.

Postrequisites: Master's thesis.

7. GTPPS 1.2.6.1 Gidroschelochnye technology of processing of polymetallic raw materials (3 credits)

Prerequisites: «Chemistry», «Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Acquisition undergraduate's knowledge of theoretical principles and practical use of technology gidroschelochnoy processing polymetallic ore and technogenic raw materials.

Abstract: Assessment of the possibilities of processing of raw material sources of non-ferrous metals using gidroschelochnyh methods. Metal condition in alkaline solutions. The thermodynamics and kinetics of processes gidroschelochnogo extraction of non-ferrous metals from ore and technogenic raw materials. Autoclave processing of hard metallurgical raw materials. Features of the aluminum leaching raw materials by Bayer. Organization of vanadium and gallium associated with the extraction of alumina processing of raw materials. Ammonium hydrometallurgy. The technological scheme of extraction of metals using alkaline reagents.

Expected Results: Obtaining a master's degree of knowledge about the features of the state of metal in alkaline solutions; application leach ore and industrial materials and methods of extracting metals from productive solutions; understand the hardware design of the leaching process; apply their knowledge to solve practical problems.

Postrequisites: Master's thesis.

8. SGMK 1.3.4.1. Special chapters of metallurgical kinetics (3 credits)

Prerequisites: «Physical Chemistry», «Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Forming undergraduate's systematic knowledge about the rates of homogeneous and heterogeneous reactions; different diffusion flow in hydrometallurgical processes; the mechanism and kinetics of various pyro- and hydrometallurgical processes.

Abstract: The activation energy. Homogeneous and heterogeneous reactions. The diffusion (boundary) layer. The general equation of mass transfer by leaching. Patterns and signs of process conditions. Kinetics and Mechanism of hydrometallurgical processes. Methods for the activation of the leaching process. Kinetics and mechanism of cementation processes, extraction, ion exchange. Analysis of the kinetics and mechanism of pyrometallurgical processes. The mechanism and kinetics of decay of carbon monoxide, oxidation of sulfides.

Expected Results: Obtaining knowledge of the basic laws of the mechanism and kinetics of metallurgical processes; skills to perform research and calculations of the kinetics of various metallurgical processes, limiting the speed detection unit's simple and complex processes.

Postrequisites: Dissertation

9. SPVMS 1.3.4.2 Collection and processing of secondary metal-containing raw materials (3 credits)

Prerequisites: «Environment and sustainable development», «Non-waste technologies of metallurgical production».

The purpose of the study: The acquisition of knowledge in the field of enrichment and processing of the most typical kinds of secondary raw materials containing rare, non-ferrous and precious metals.

Abstract: Physico-chemical, technological and environmental aspects of the processing of the most typical kinds of secondary raw materials. Sources of formation and classification of secondary raw

materials, methods of transportation and enrichment of secondary raw materials. Education and training of its scrap to remelting. It gives an idea of the features of the construction of the technological schemes of processing of secondary raw materials. Recycling and disposal of metal containing secondary raw materials.

Expected Results: A comparative analysis of the formation of secondary raw materials sources and existing technologies for complex processing of secondary metal-containing materials; ability to apply the methods of assessment of environmental and economic efficiency of emerging technologies.

Postrequisites: «Processes and production of especially pure metals», «separation technology and recycling of toxic elements of metal-containing raw material», «recovery of metals from slags Technology».

10. TOPSTM 1.3.5.3 Theoretical basis of processes of sintering hard materials (3 credits)

Prerequisites: «Physical Chemistry», «Theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: The acquisition of knowledge in the field of firing and sintering materials, processes needed to create composite materials and the implementation of firing processes and agglomeration.

Abstract: Defining the concept of sintering. Stage, drivers and sintering mechanisms. Sintering of the particles. Basic models and sintering theory. The behavior of bodies with a closed porosity. Sintering of single-component and multi-component systems. Laws of change of the physical properties and structure during sintering. Describe methods of homogenization during sintering. Activated sintering. Sintering to form intermetallic compounds. Sintering phase with narrow and wide regions of homogeneity of phases with different chemical bond. Sintering in the presence of a liquid phase. Practice sintering hard materials.

Expected Results: Master's must possess the method of calculation of sintering processes and be able to predict the behavior of materials during sintering.

Postrequisites: Master's thesis.

11. PSMP 2.3.9.3 Consumer properties of steel products (3 credits)

Prerequisites: "Physics", "Current and future technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals".

The purpose of the study: Getting undergraduates acquainted with consumer properties, requirements for technology, physical and chemical properties, and demand for steel products of various process stages.

Abstract: Classification of steel products. General requirements for the consumer properties of steel products. The system of standardization and certification of metallurgical products. Metallurgical products of mining and processing complex, extractive and pig industry, the nuclear industry and the requirements of customers to its properties. Features of the requirements for the properties of iron and steel products used in the nuclear industry. Articles made of metal and their application. Metallurgical products of the Republic of Kazakhstan and its consumer properties. Demand and consumption of steel products in the domestic and global market.

Expected Results: The ability to analyze and predict the impact of the quality and physico-chemical properties of iron and steel products on demand and consumption in the domestic and global market.

Postrequisites: Master's thesis.

12. TPRKM 1.2.4.3. Technologies and processes of distillation and condensation in metallurgy (3 credits)

Prerequisites: "Processes of pyroselectivity in non-ferrous metallurgy."

The purpose of the study: The study of the technology and the processes of condensation and distillation in metallurgy.

Abstract: The basic laws of evaporation and sublimation. The theory of condensation processes especially condensation of vapor-gas mixture. Process rectification circuit device fractionator. Calculation of the distillation column. The role of the external pressure in the process of evaporation and condensation. Technology rectification and condensation of zinc, titanium tetrachloride. Rectification and distillation technology selenium and tellurium. The technology of germanium tetrachloride, cleaning its rectification. Improved designs bag house and condensers for condensation and distillation processes in nonferrous metallurgy.

Expected outcome: After mastering, the discipline master's degree must

Know: technological methods and techniques of distillation and condensation processes in the industry.

be able to: work with the equipment and analyze the results.

Postrequisites: "The technology of extracting precious metals from refractory polymetallic raw materials".

13. TIMSh 1.3.2.3 The technology of extracting metals from slag (3 credits)

Prerequisites: Technology of processing of secondary raw materials and man-made

The purpose of the study: The study of extraction of metals from slag technology

Abstract: Physical and chemical properties of slags. Selection of slag-forming fluxes for the optimal management of metallurgical processing of polymetallic raw materials. The content in slags nonferrous and ferrous metallurgy of precious metals. Existing methods of slag depletion. Selection of technological conditions, reagents and apparatus for processing non-ferrous slags in order to maximize the full recovery of valuable non-ferrous metals to produce waste slag suitable for use in the building trade. Ways to reduce the non-ferrous metal content in the resulting metallurgical slags.

Expected outcome: After mastering, the discipline master's degree must know: modern technologies for processing slag, slag-processing equipment.

be able to: analyze the technological methods of processing slag.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

14. TVUTEMS 1.3.3.1. The technology of selection and disposal of toxic elements of metallurgical raw materials (3 credits)

Prerequisites: Technology of processing of secondary raw materials and man-made.

The purpose of the study: The study of ways of allocation and utilization of toxic elements of metallurgical raw materials.

Abstract: Characteristics of the secondary technogenic raw materials in metallurgy. Technology utilization of sulfur dioxide in the industrial production of non-ferrous metals from sulphidic raw materials. Disposal and neutralization of gases containing fluorine, chlorine and others. Pollutants. The technology of separation and recycling of antimony and arsenic from waste gases of sulphide-arsenic-antimony concentrates. fluorine extraction from waste technology of aluminum production. Treatment and disposal of industrial waste non-ferrous metals. Recruitment reagents for the remediation of contaminated land.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic technological procedures for the allocation and utilization of toxic elements of metallurgical raw materials; be able to: analyze and compare the technology selection and disposal of toxic elements in the steel industry.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

15. TPVOSS 1.3.3.2. The technology of direct reduction of the oxide and sulfide materials (4 credits)

Prerequisites: Complex use of mineral raw materials, production technology chernykh and non-ferrous metals.

The purpose of the study: The study of the technology of direct reduction of the oxide and sulfide materials

Abstract: The mineralogical and chemical composition of the oxide and sulfide raw materials used in industry. Machines and technology of processing of the oxide and sulfide raw materials in the solid and molten state. The reagents used in the oxidation and reduction trunks. The integrated use of raw materials in the processes of oxidation-reduction processing.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic redistributions direct reduction of oxide and sulphide material.

be able to: analyze the behavior of the main components and impurities in reduction processes the oxide and sulphide material.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

16. TIBMUPS 1.2.6.2. The technology of extracting precious metals from refractory polymetallic raw materials (3 credits)

Prerequisites: "Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials"

The purpose of the study: The study of the technology of extraction of precious metals from refractory polymetallic raw materials.

Abstract: The raw material base of precious metals. Technologies and equipment extraction of precious metals from the traditional polymetallic raw materials. Development of technologies for the recovery of precious metals from refractory gold-silver-containing raw materials. Selection of reagents, equipment and technological conditions for extraction of gold, silver and related securities of non-ferrous metals from refractory polymetallic raw materials. Analysis and feasibility study of methods for extracting precious metals from refractory and off-balance polymetallic raw materials.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: technology and equipment extraction of precious metals from refractory polymetallic raw materials.

be able to: Analysis and feasibility study of methods for extracting precious metals from refractory and off-balance polymetallic raw materials.

Postrequisites: «Engineering calculations in the industry.»

17. ESMTCM 1.2.6.3. Extraction and sorption in the metallurgy of heavy non-ferrous metals (3 credits)

Prerequisites: "Processes pyroselection of non-ferrous metallurgy."

The purpose of the study: The study of extraction and adsorption processes in metallurgy of heavy non-ferrous metals.

Abstract: We consider the theory and practice of extraction and sorption processes in metallurgy of heavy non-ferrous metals. We study the classification of extractants and sorbents. The mechanism of the interaction and the chemistry of extractants and sorbents separate components. Design and operation of extraction and sorption apparatus in metallurgy of heavy non-ferrous metals for optimal retrieval into marketable products. Ways of technological and structural improvements extraction and adsorption processes in metallurgy of heavy non-ferrous metals.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: the theory and practice of extraction and sorption processes in metallurgy of heavy non-ferrous metals.

be able to: work with literature and analyze the processes of sorption and extraction.

Postrequisites: «Extraction and sorption in the metallurgy of rare metals.»

18. TFRMPS 1.3.4.3 The technology of fractional separation of metals from the gas mixture (4 credits)

Prerequisites: Theory of metallurgical processes; Complex use of mineral raw materials.

The purpose of the study: Introduction to the technology of fractional separation of metals from the gas mixture

Abstract: The main reactions occurring during the pyrometallurgical processing of mineral raw materials. Characteristic sublimation processes. Apparatus for sublimation and condensation of vapors

nonferrous metals and their compounds. Fractional separation and condensation of vapor of volatile components.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic process stages and equipment of fractional separation of vapor be able to: carry out technological calculations and match technological modes for fractional separation of metals from the gas mixture.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis

19. TPIMSS 1.3.5.1. The technology of direct grinding of metals from sulfide materials (4 credits)

Prerequisites: "Technology of processing of secondary raw materials and man-made."

The purpose of the study: The study of the direct extraction of metals from sulfide materials technology.

Abstract: specifications for metallurgical processing of polymetallic raw materials, its mineral and chemical composition. Methods of processing of sulphide concentrates in non-ferrous metallurgy. Selection of technological conditions, reagents and apparatus for direct recovery of base metals from sulfidic raw materials in some commercial products in one-step with the concentration of components for processing the products obtained. Selection of sulfur-containing materials for optimum extraction of metals from sulphide form in metallurgical raw materials. Removing toxic elements in the form of low-toxic sulfide.

Expected outcome: After mastering, the discipline master's degree must know: methods and direct extraction of metals from sulfide materials technology.

be able to: work with the equipment and carry out work on the extraction of metals from sulphide material.

Postrequisites: «Associated extraction technology of light, rare and rare earth metals"

20. TPILRRM 1.3.5.2. The technology of associated extraction of light, rare and rare-earth metals (4 credits)

Prerequisites: "New technologies in metallurgy and light rare metals"

The purpose of the study: The study of the technology associated extraction of light, rare and rare earth metals.

Abstract: Characteristics of the raw material base, base metals production technologies, obtaining industrial products containing light, rare and rare earth metals. Technologies of processing industrial products of alumina production to yield gallium, vanadium, rubidium, cesium. Technologies of processing fumes of lead, tin production to yield indium, thallium, rhenium. extracting scandium from waste technology tungsten and tin industries. Technology germanium extraction of fumes of copper, lead, zinc production. Removing the light, rare and rare-earth metals from industrial products and waste products of nonferrous metallurgy.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: features extraction technology of light, rare and rare earth metals.

be able to: work with literature and analyze the latest technologies and methods of production and easy recovery of rare metals.

Postrequisites: «direct alloying process has become."

21. IRM 2.2.7.1 Engineering calculations in metallurgy (3 credits)

Prerequisites: "Simulation".

The purpose of the study: The study of engineering calculations in the industry.

Abstract: According to the discipline studied thermodynamic methods, mass transfer and process payments in the production of non-ferrous metals including: questions of a choice of technological scheme and basic metallurgical equipment; compilation of material and heat balances; construction of balances schedules; plotting and diagrams. The examples of preparation of algorithms of engineering calculations in metallurgy, drawing flowcharts, and programs using Excel applications and object-

oriented programming languages. We study algorithms, experimental design software, and experimental data processing.

Expected outcome: After mastering the discipline, master's degree must know: thermodynamic methods, mass transfer and process payments in the production of non-ferrous metals.

be able to: make flowcharts and program algorithms for engineering calculations.

Postrequisites: «Design of reactors and transport processes in the industry.»

22. ChKS 1.1.2.2. Chemistry of complex compounds (3 credits)

Prerequisites: «Chemistry».

The purpose of the study: Give doctoral students knowledge of the chemistry of complex compounds (CC), CC in the nature of the chemical bond, their structure, transformation in solution and solid phase; main directions of CC use in industry, science and technology.

Abstract: Coordination theory. Basic concepts of coordination chemistry. Ligands to the Constitutional Court. CC Isomerism . The nature of the chemical bond in the CC. The method of molecular orbitals. The mutual influence of atoms and ligands to the Constitutional Court. Equilibrium in solutions of the CC. The role of the solvent in the CC chemistry. Solid-state transformations in the CC. Complexes with metal-metal bond. π -complexes. Chelate compounds. The use of GIS in industry, science and technology.

Expected Results: Doctoral students should, based on the knowledge gained by the CC laws of chemistry, implement selection systems and materials based on them to solve specific technological problems; to produce a selection of different analysis methods for studying the structure and properties of coordination compounds.

Postrequisites: Dissertation

23. ChRPYa 7203.2 Chemical solutions and surface phenomem (3 credits)

Prerequisites: Master's discipline.

The purpose of the study: Study of the theoretical and practical foundations of surface chemistry and thermodynamics and structure of the surface layer.

Abstract: Introduction to the course. Basic concepts and definitions. The concept - colloid chemistry, colloid chemistry attributes of objects. Classification of surface phenomena and disperse systems. The main ways of colloid chemistry. Thermodynamics and structure of the surface layer. Basic thermodynamic parameters of the surface layer. Adsorption and surface tension. The formation of the electric double layer. The structure of the micelles. The suspension effect. Intermolecular and interfacial interactions. Adsorption interaction. The adsorption of surfactants. State of surface films. The ion exchange adsorption. Chromatography. Kinetic properties and methods of the study of disperse systems. Sedimentation and sedimentation analysis of dispersion. Molecular-kinetic properties svobodnodispersnyh systems. Electrokinetic phenomena. transport phenomena in porous bodies. Membrane methods for separating mixtures. Optical properties and methods of the study of disperse systems. Aggregate stability and coagulation of dispersed systems. Solutions of high molecular weight compounds (molecular colloids). Theory DLVO. Structural and mechanical properties and rheological method for studying disperse systems. The rheological properties of dispersions.

Expected Results: Obtaining doctoral knowledge: of colloid chemistry, surface phenomena, structure and classification of these phenomena; about modern methods of analysis of structures dispersed systems; acquisition of skills: identify and classify types of surface phenomena; apply different methods of analysis for the identification of dispersed systems.

Postrequisites: «Metal Oxidation», «Resource and energy saving in the industry».

24. ETCRM 1.1.4.2 Extraction technology of non-ferrous and rare metals (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes»

The purpose of the study: Doctoral acquisition of knowledge in the field of theoretical bases and the use of extraction methods in the non-ferrous and rare metals.

Abstract: The role and importance of modern extraction processes in hydrometallurgy. Basic laws of the extraction process. Classification extraction processes. The mechanism of extraction of metals neutral, cation and anion exchange extractants. Laws of change of the reaction ability of extractants depending on the structure of the molecules in reactions with different partners and different media. Description of the molecular mechanisms of reactions, extractions, determine the kinetics of the process in terms of intensified massaperenosa. Mechanism sinergentnogo effect. Extractants industrial applications and prospects for multifunctional extractant capable of extracting metals with high selectivity. The practical implementation of the extraction process. Types extraction apparatus. Examples of the use of extraction processes in the metallurgy of non-ferrous and rare metalsExtraction extraction and concentration of copper, cadmium, zinc, molybdenum, gallium, vanadium, zirconium, hafnium, uranium, the noble metals and others. Prospects of extraction processes.

Expected Results: Doctoral acquisition of skills to use extraction methods in solving practical problems, propose ways to improve the existing technologies by applying extraction.

Postrequisites: Dissertation.

25. SPM 7204.3 Sorption processes in metallurgy (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of metallurgical processes theory».

The purpose of the study: Doctoral acquisition of knowledge in the field of theoretical bases and the use of sorption methods in non-ferrous and rare metals.

Abstract: The role and importance of sorption processes in modern hydrometallurgy. Sorbents for industrial use and the prospect of multi-functional ion-exchange resins, their technological properties. Basic laws of sorption process. Equilibrium ion exchange. The kinetics of ion exchange. Research Methods sorption mechanism. The practical implementation of ion exchange processes. Types of apparatus used in the sorption of metals from aqueous solutions and slurries. Examples of the use of sorption processes in the metallurgy of non-ferrous and rare metals. Sorption extraction of copper, molybdenum, gallium, uranium, gold and silver. Ion-exchange separation of precious metals. Prospects for the development of sorption processes.

Expected Results: Doctoral acquisition of skills to use ion-exchange methods in solving practical problems, propose ways to improve existing technologies with the use of ion exchange processes.

Postrequisites: Dissertation.

26. MTM 7204.2. Metallurgical Thermodynamics and Masstransfer (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: The acquisition of knowledge in the field of thermodynamics and mass transfer phenomena in metallurgical processes and systems, based on the classic courses of chemical thermodynamics, kinetics and mass transfer.

Abstract: Basic concepts of metallurgical thermodynamics. Thermochemistry and its application for metallurgy processes. The laws of thermodynamics. Thermodynamics aggregate conversions. The thermodynamic potential and the Helmholtz free energy. The heat capacity and its role in the industry. Thermodynamics and kinetics of phase separation processes. Thermodynamics evaporation processes, sublimation and condensation. General characteristics and classification of mass transfer processes. The kinetics of the mass transfer in the phase. Mass transfer involving a solid phase. Mass transfer and kinetics of extraction and ion exchange processes.

Expected Results: Doctoral students must know the basic thermodynamic regularities of technological processes on the basis of knowledge of the phenomena of mass transfer have an

understanding of the principles of the choice of methods for producing metals and the necessary equipment.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

27. OM 7302.3. Oxidation of metals (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Teach the use of modern physical theories to the widespread introduction of new experimental methods for the successful development work in the field of metal oxidation theory of great practical importance.

Abstract: Modern physical theories of metal oxidation, which are of great practical importance. Gaining knowledge about modern approaches to the basic phenomena occurring during the oxidation of metals, about the features of the interaction of oxygen with metals and alloys, the hydrodynamic effects of the gas medium in the process of interaction of metal (alloy) with an oxidizing agent. Apply theoretical knowledge available in the scientific literature in the field of equilibrium in multicomponent systems metal-oxygen: apply the theory of kinetic oxidation of metals in relation to the physico-chemical studies equilibrium metal-oxygen and oxygen-alloy.

Expected Results: Doctoral students must be able to apply knowledge of the laws of oxidation processes according to modern theories in metallurgical practice to predict the behavior of metals and alloys in an oxidizing atmosphere.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

28. USM 7301.3 Ultra-systems and materials (3 credits)

Prerequisites: Master's discipline.

The purpose of the study: Form a systematic understanding of the theoretical foundations and concepts of ultra-dispersed environments, methods of preparation and certification of ultrafine materials.

Abstract: Introduction to the course. The concept of the disperse system. Ultra-materials. Classification of disperse systems on the state of aggregation. Classification of disperse media on dimension of the dispersed phase. Effect of dispersion on the thermodynamic properties of bodies. Description Thermodynamic surface layer in heterogeneous systems. The influence on the thermodynamic dispersion reactivity. Effect of dispersion on the phase transition temperature. Classical and quantum size effects. Physico-chemical properties of UD materials. UD-chemical properties of materials. The mechanical properties of dispersed media. The applicability of classical thermodynamics to the description of ultrafine systems. Physical and chemical phenomena at the interface. Adhesion and wetting, adsorption. Chemisorption. The formation of the electric double layer. Electrokinetic phenomena. The kinetic properties of disperse systems. Molecular-kinetic properties of disperse systems. Kinetics of chemical reactions involving ultrafine materials. Aggregation processes in dispersed systems. Methods for producing ultrafine materials. Features of the chemical methods for the preparation of nano-dispersed systems. Nanostructured materials, thin films, and polymer nanocomposites. Ultrafine metal powders, compounds. Carbon nanomaterials. Application of ultrafine materials.

Expected Results: Obtaining doctoral knowledge: about the concept of structure, composition and properties of the main classes of ultrafine materials; about modern methods of producing ultrafine materials; skills: select and justify the method of producing ultra-dispersed materials; apply differential, scanning, thermal analysis for studying the processes of dehydration and recovery of nanopowders.

Postrequisites: «Mass transfer in heterophase metallurgical systems», «The electrolysis of aqueous and non-aqueous environments».

29. REM 1.2.6.2 Resource and energy efficiency in the industry (3 credits)

Prerequisites: Modern trends in the development of the theory and technology of metallurgical processes.

The purpose of the study: to teach the basic principles of resource and energy conservation in industry.

Abstract: Energy and resource sources used in the mining and metallurgical complex. Energy and resource-intensive technologies in metal production. Features saving energy and resources. Replacing energy-intensive technologies for energy-efficient and energy-saving in the current conditions of mining and smelting complex. Types of energy- and resource-saving technologies and their combination with conventional. The secondary thermal resources and the possibility of their use. Renewable energy sources and their use. The use of thermal insulation and refractory materials with high thermal insulation properties for the construction of high-temperature units. The use of energy-saving equipment and transport in metallurgical production. Waste classification and the main methods of processing. Non-waste technologies of metallurgical production.

Expected Results: Doctoral students should be able to opt for the creation of technologies for processing of ore and technogenic raw materials from the most rational and least costly technologies, which correspond to the concept of «energy-saving technologies».

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

30. TTKPRTS 1.2.1.2 Theory and technology of complex processing of the ore and technogenic raw materials (3 credits)

Prerequisites: «Theory of metallurgical processes», «Special chapters of the theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Expand understanding of the major systemic causes nedoizvlecheniya and loss of basic and associated metals in metallurgical processing, theoretical foundations, as well as technological solutions and the principle of hardware design of existing and future processes of complex processing of refractory mineral and technogenic raw materials.

Abstract: Mineral resources industry. Processing of slags. Flash smelting. Melting in the melt. Combined autogenous processes. Autoclave process. Construction and analysis diagrams «Potential – pH». Sorption and extraction processes. Analysis of technologies of processing of complex polymetallic raw materials, copper-zinc ores, concentrates, pyrite, arsenic-containing raw material, mixed zinc-lead-containing ores

Expected Results: The ability to analyze the effectiveness of existing technologies, identify factors influencing the performance of the process, to recommend ways of overcoming negative phenomena, improvements in technology, technology validation processing of various types of ores.

Postrequisites: Dissertation.

31. EVNS 7304.3. The electrolysis of aqueous and non-aqueous media (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: Form a systematic understanding of the theoretical foundations and techniques of modern electrochemical methods of extracting metals from aqueous solutions and molten salts.

Abstract: Thermodynamics of electrochemical systems; the theory of electrolytic dissociation. The electrical conductivity of electrolyte solutions. Electrode potentials. Physical and chemical properties of liquid salt systems, kinetics of electrode processes in molten salts. Electrolytic production of metals (magnesium and aluminum).

Expected Results: Doctoral students must know the basic laws of the electrolysis process and on this basis, propose the creation of new technological solutions in the field of metallurgy.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

32. NIPKIMINVS 1.3.1 Scientific studies of the complex processes of extraction of metals from sub-standard raw materials (3 credits).

Prerequisites: " Modern and perspective technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals".

The purpose of the study: The development of modern research techniques in metal processing of sub-standard raw materials.

Abstract: Research to develop new technology of complex extraction of non-ferrous metals from sub-standard raw materials.

Expected outcome: After mastering the discipline doctoral student must know: modern physical and chemical methods of research; be able to: use the skills for the preparation of samples and materials for carrying out physical and chemical research methods.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

33. ITPNVPIOiVSCM 1.3.1.2 Innovative technologies of production of new products from waste materials and recycled non-ferrous metals (3 credits).

Prerequisites: " Modern and perspective technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals".

The purpose of the study: The development of innovative production technologies of new products from waste and recycled materials.

Abstract: Energy-saving, resource-saving and environmentally friendly technologies of production of new products of the industrial products, waste and secondary raw materials mining industry.

Expected outcome: After mastering the discipline doctoral student must to know the new products of heavy, light, rare, precious and platinum group metals, the highest standards of service properties to ensure that promising enterprises needs; be able to: use the skills for the preparation of new products of the industrial products, waste and secondary raw materials mining industry.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

34. IPCiZCM 1.3.1.4 The innovative design of the shops and factories of nonferrous metallurgy (3 credits).

Prerequisites: " Modern and perspective technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals".

The purpose of the study: The development of new methods of design of metallurgical plants of nonferrous metallurgy.

Abstract: The innovative design of modern high-production, technical improvements, reconstruction of existing and creation of new metallurgical plants.

Expected outcome: After mastering the discipline doctoral student must know: principles of design of metallurgical plants; be able to: use the skills for innovative design of modern high-performance non-ferrous metal production technology.

Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

35. TONTPCM 1.3.2.1 Theoretical foundations of the new non-ferrous metal production technologies (3 credits).

Prerequisites: " Modern and perspective technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals".

The purpose of the study: Learn the basics of non-ferrous metals production technology.

Abstract: Physical and chemical bases, laws and current understanding of the interactions of components in molten media, aqueous solutions, gas phases.

Expected outcome: After mastering, the discipline doctoral student must know: physico-chemical basis, the laws of interaction of components in a variety of environments; be able to: use the skills to develop new non-ferrous metal production technologies.
Postrequisites: The research work of doctoral student, preparation of a doctoral dissertation.

36. FHZVPIIM 7202. Physical and chemical laws of restorative processes metals recovery (3 credits)

Prerequisites: "Physical Chemistry», "Theory metallurgical processes"

The purpose of the study: Deepening undergraduate's theory of metallurgical processes, the structure and properties of slag, the basics of hydrometallurgical and electrometallurgy processes, about the prospects of development of the theory, the practical use of theoretical propositions.

Abstract: The structure of the molten slag. The ionic theory. Theories Temkin, Flood, Masson. Molecular Theory. Diagrams of slag systems. The properties of slags. The exchange and oxidative leaching. Crystallization from solution. Thermodynamic analysis systems using diagrams "potential - pH». The electrolytic deposition of metals. Electrolytic refining. Laws of electrolysis of molten salts

Expected outcome: The ability to analyze the behavior of slag components based on knowledge of the structure of molten oxide melts. Deepening theory and electrometallurgical hydrometallurgical processes, the practical utilization of the theoretical positions in accordance with the qualification

Postrequisites: Master's thesis.

37. TEIRM 7301. Thermal design principles metallurgical furnaces (4 credits)

Prerequisites: Heat power metallurgical processes, metallurgical furnaces.

The purpose of the study: in-depth study and exploration of the foundations of thermal design and operation of metallurgical furnaces.

The purpose of the study: The study of thermal processes occurring in smelting and kilns, as well as the study of the important properties of refractory materials that are used for metallurgical operations and the construction of industrial units. Study of reducing fuel consumption, gaseous and dusty emissions, improved performance ovens, improve product quality. The study of heat and mass transfer in relation to specific metallurgical processes. Detection of irregularities in the heat of metallurgical units (including analysis of the flue gas composition measurements of heat losses through the sidewalls, thermal imaging inspection of structural components of furnaces). Improvement of structures and methods of operation of industrial furnaces.

Expected outcome: The acquisition of professional competences and practical experience in the development of pre-graduate and design solutions for the construction of metallurgical furnaces.

Postrequisites: The research work of a student preparing a thesis

38. TEPLM 7301.1. Theory and technology of production of nanostructured materials (3 credits)

Prerequisites: Physics, head of the Special Theory of metallurgical processes.

The purpose of the study: acquisition of undergraduate is theoretical knowledge in the field of nanotechnologies and nanomaterials.

Abstract: The concept of nanomaterials and nanotechnology. Classification and characterization of nano-objects. Functional and structural nanomaterials. Methods of preparing nanoparticles: from the gas phase, in liquid media, receiving inorganic hybrid polymer nanocomposites. Nanostructured materials and methods for their preparation. Methods for producing ordered nanostructures: epitaxial growth process and its types, the creation of quantum ordered structures, ion synthesis of nanomaterials. Artificial nanoshaping. Methods of study and creation of nanostructures: probe nanotechnology, information recording, electrochemical mass transfer. The use of nanomaterials and nanostructures: biology, medicine, environmental protection, electronics, communications, energy. Prospects for the development of nanotechnology.

Expected outcomes: Master students should know the basic types and properties of nanomaterials, nanotechnology classification, methods of preparation and study of nanomaterials.

Postrequisites: The research work of a student preparing a thesis.

39. SPM 7302.1. Metallurgical processes sulfide sublimation (3 credits)

Prerequisites: "Physics", "Chemistry», "Physical Chemistry", "Theory of metallurgical processes."

The purpose of the study: acquisition undergraduates in the field of physical and chemical bases of instrumental methods of analysis heterophase systems and analysis of metallurgical products

Abstract: Physical and chemical characteristics of liquid slag metals and located in relation to the composition and state of the multicomponent analysis method faze. Metallurgical systems due to their complexity and the different nature of the interacting phases, such as molten metal, slag and gaseous atmosphere. Function installations and devices used for metallurgical research systems in laboratory and production environments

Expected outcome: Based on theoretical knowledge to adapt the methods of analysis of metallurgical products to the specific conditions of the practice of steel plants and factories in the analysis of inorganic substances and structural studies of organic compounds.

Postrequisites: preparation of the thesis

40. TPNM 7305. The technology of nanostructured materials (3 credits)

Prerequisites: «Innovation management in metallurgy radioactive metals», «Engineering calculations in the industry»

The purpose of the study: to acquire knowledge about the hardware design of processes of radioactive metals and hardware- technological schemes

Abstract: Hardware design processes of leaching of uranium ores. Hardware-technological schemes of sorption and desorption processes and the production of finished products. Hardware-technological schemes of extraction processes and extraction refining. Hardware design produce hexafluoride of uranium oxides. Hardware-technological schemes of production and purification of plutonium. Hardware-technological schemes of monazite concentrates. **Expected outcome:** Hardware design processes purification of thorium compounds, methods of thorium refining (metallothermal, electrolytic, and iodide). Washer thorium powder metallurgy.

the ability to compare the basic and auxiliary operations produce radioactive metals , components of heat and material balances of devices and expect their basic dimensions , select and count source energy devices produce radioactive metals , and refractory construction materials , gas purification system and the heat.

Postrequisites: “Technology and processing of uranium-containing raw material”, «Refining in the radioactive metal technology»

41. TPYSSMS 7305.1 Technology of processing of persistent, complex composition of metallurgical raw materials (3 credits)

Prerequisites: "Chemistry", "Theory of metallurgical processes."

The purpose of the study: the acquisition of knowledge of undergraduates in the field of processing of productive solutions and slurries of uranium production by extractive methods

Summary: stable form of uranium in aqueous solutions and ways of achieving them. Status of uranium and associated elements in the productive solutions of different origin. Theoretical Foundations of extraction processes. Basic laws of the extraction of uranium extraction from productive solutions. Implementation of continuous countercurrent extraction. Hardware design of the extraction process. The extraction of uranium from slurries. Uranium reextraction from organic solutions.

Flow-charts of uranium companies using the method of extraction. Prospects for the development of extraction processes in uranium technology.

Expected outcome: to obtain a master's degree of knowledge about the possibilities of extraction uranium extraction from productive solutions, hardware design processes skills to use extraction methods in solving practical problems.

Postrequisites: Master's thesis

№	Module name	Discipline cycle	Code of discipline	Name of the discipline	Amount of credits	Semester
1	The technological module profile preparation 3	BD 2.2.7.1	TMMP 2.2.7.1	Heat and mass transfer in metallurgical processes	3	3
2	The technological module profile preparation 3	BD 2.2.7.2	TPUS 2.2.7.2	Technology of processing of uranium-containing raw materials	3	3
3	The technological module profile preparation 3	SD 2.3.6.1	PM 5307.12.3.6.1	Plasma metallurgy	3	3
4	The technological module profile preparation 3	SD 2.3.6.2	AMRBM 2.3.6.2	Refining technology radioactive metals	3	3
5	Module relevant issues in modern metallurgy	SD 2.3.7.3	NIDVMRM 2.3.7.3	Research and innovation in the domestic and the global metals market (in English)	2	3
6	Module relevant issues in modern metallurgy	SD 2.3.8.1	MGMS 2.3.8.1	Mass transfer in heterophase systems, steel	3	3
7	Module relevant issues in modern metallurgy	SD 2.3.9.3	PSMP 2.3.9.3	Consumer properties of steel products	3	2
8	Metallurgical processes technology module	SD 2.2.4.1	TIMSh 5308.1	Technology of extracting metals from slag	3	3
9	Metallurgical processes technology module	SD 2.2.4.2	TVUTEMS 5308.2	The technology of selection and disposal of toxic elements of metallurgical raw materials	3	3
10	Metallurgical processes technology module	SD 2.2.5.1	TPVOSS 5309.1	The technology of direct reduction of oxide and sulfide materials	4	3
11	Metallurgical processes technology module	SD 2.2.5.2	TFRMPS 5309.2	The technology of fractional separation of metals from the	4	3

				gas mixture		
12	Module producing of metallurgical products	SD 2.2.6.1	NiN 5310.1	Nanoalloys and nanomaterials	4	3
13	Module producing of metallurgical products	SD 2.2.6.2	PPOChM 5310.2	Processes and production of super-pure metals	4	3

1. TMMP 2.2.7.1 Heat and mass transfer in metallurgical processes (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes», «Current and future technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals».

The purpose of the study: Acquisition of knowledge of Master's basic position of the mass and heat transfer; about the basic concepts and relations of momentum transfer, heat the substance.

Abstract: General information about the mass-transfer processes, basic concepts and definitions. Ways of expression phase compositions. The equilibrium between the phases. The equation of mass transfer. Material balances of mass transfer processes. The mechanism of mass transfer processes. The driving force mass transfer processes. The rate of mass transfer processes. General information about the heat exchange processes, basic concepts and definitions. Thermal balances. heat transfer equations. The average temperature difference. The transfer of heat conduction, radiation and convection. Unsteady heat transfer.

Expected Results: Master's should be able to calculate the mass transfer coefficients, equations and be a model of mass transfer processes; calculate the coefficients of heat transfer, heat flow, determine the limiting step in the process of heat transfer.

Postrequisites: Registration and protection of the master's thesis.

2. TPUS 2.2.7.2 Technology of processing of uranium-containing raw materials (3 credits)

Prerequisites: «Theory of metallurgical processes», «Special chapters of the theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: acquisition of knowledge of Master's in the field of chemistry and technology of uranium.

Abstract: Prospects for the use of nuclear energy for peaceful purposes, the world's uranium reserves, its mineral springs. Properties uranium, being in the form of its aqueous solutions. Methods of preparation of ores for hydrometallurgical processing. Radiometric and mechanical enrichment of uranium ores, the acid and carbonate leaching. Extracting uranium from poor and off-balance ores. Methods and processing solutions produktcionnyh preparing chemical compounds of uranium. Technological schemes of uranium. Areas of research and development work in the field of processing of uranium ores.

Expected Results: Navigate undergraduates in the methods of processing of uranium-containing raw material, depending on its mineralogical and chemical composition; understand the peculiarities of hardware design processes; apply their knowledge to solve practical problems.

Postrequisites: Master's dissertation.

3. PM 5307.12.3.6.1 Plasma Metallurgy (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes», «Engineering calculations in the industry».

The purpose of the study: The acquisition of knowledge about the physical fundamentals, principles, features and application of plasma metallurgy.

Abstract: Theoretical foundations of low-temperature plasma. The main processes in the plasma discharge. Plasma and process gases used in the plasma metallurgy. Thermodynamic properties of argon plasma. Low-temperature plasma sources for metallurgical purposes. Plasmatron schemes. The

use of plasma in processing a feedstock metals. The use of low temperature plasma in the production of steel and special alloys. Types of plasma furnaces used to produce steel and special alloys. Remelting ferrous metals and their alloys in plasma furnace.

Expected Results: To carry out studies of the effect of operating parameters on the technological characteristics of plasma processes; compare different vacuum plasma methods, possess practical skills in the technology plasma equipment, use of instrumentation to determine the operating parameters of vacuum plasma processes.

Postrequisites: Writing a master's thesis.

4. AMRBM 2.3.6.2 Refining in radioactive metals technology (4 credits)

Prerequisites: «Innovation management in metallurgy radioactive metals», «Hardware design processes of radioactive metals».

The purpose of the study: Learning about different methods of cleaning in the production of radioactive metals, their principles and possibilities, prospects and limitations.

Abstract: Sedimentation and extraction methods of purification technology of uranium. Refining of "yellow cake" mixed oxide. The refining of uranium oxide from commodity desorbate. Cleaning thorium compounds: the method of fractional neutralization precipitation method of hydrated thorium sulphate, the oxalate method of purification and extraction cleaning. Precipitation technology for separation and purification of uranium and plutonium. The extraction scheme for separation and purification of uranium and plutonium organic solvents. Dry technology for separation and purification of uranium and plutonium.

Expected Results: Skills: to carry out a comparative analysis of different methods of refining; refining the methods used to solve practical problems; properly select and use a particular method.

Postrequisites: Writing a Master's thesis.

5. NIDVMM 2.3.7.3 3 Research and innovation in the domestic and the global metals market (in English) (2 credits)

Prerequisites: «English», «Professionally-oriented foreign language», «Extractive metallurgy in the English language», «The theory of metallurgical processes».

The purpose of the study: students acquire knowledge in the field of research and innovation activities of the metals market, the foundations of technology R & D.

Abstract: General characteristics of the modern world market of non-ferrous metals. Marketing Concepts in metallurgy. Innovative activity of the metallurgical sector. Segmentation of the market of non-ferrous metals. Marketing environment organizations, non-ferrous metallurgy. Accommodation and economic evaluation of deposits of non-ferrous and ferrous metals. The global market for non-ferrous metals. precious metals market. Competitive products of nonferrous and ferrous metallurgy. The distribution of non-ferrous metallurgy products. Marketing communication. Basics of technology commercialization. The participants of the innovation process, their interests and risks. The state policy in the field of technology commercialization. Instrumentation of the examination of the project of technology commercialization.

Expected Results: As a result of studying the discipline, students should acquire knowledge about innovation and innovation in the steel industry, on the global and domestic metals market, participants will have a systematic understanding of the basic strategies and scenarios commercialization of research results and technologies in English. Students will gain the basic linguistic terminology database market activities of the metallurgical sector.

6. MGMS 2.3.8.1 Mass transfer in heterophase metallurgical systems (3 credits)

Prerequisites: «Special chapters of the theory of metallurgical processes», «Special chapters of metallurgical kinetics».

The purpose of the study: To give knowledge about the transfer of matter (mass) within the one phase and (or) between different phases.

Abstract: Basic concepts and general characteristics of mass transfer, its types and stages. The phase rule. The equilibrium line. Systems gas-liquid, vapor-liquid, liquid-liquid, liquid-solid, solid-solid.

Calculation of mass transfer coefficients and mass transfer. Scheme concentration distribution in the phases in the process of mass transfer. Models of mass transfer processes (Luce-Whitman, Landau-Levich). Average driving force. The number of transfer units. The height of the transfer unit. Their definition. Molecular diffusion. Turbulent diffusion. Convective transfer.

Expected Results: Master's must assess capacity and limiting step for the mass transfer processes; to determine the concentration, balance, mass transfer kinetics in phase; calculate the average driving force for mass transfer, mass transfer coefficients, mass balance; be mass transfer equation.

Postrequisites: Registration and protection of the master's thesis.

7. PSMP 2.3.9.3 Consumer properties of steel products (3 credits)

Prerequisites: «Physics», «Current and future technologies for processing raw materials of ferrous and non-ferrous metals».

The purpose of the study: Obtaining a master's degree of knowledge about the consumer properties, requirements for technology, physical and chemical properties, and demand for steel products of various process stages.

Abstract: Classification of steel products. General requirements for the consumer properties of steel products. The system of standardization and certification of metallurgical products. Metallurgical products of mining and processing complex, extractive and pig industry, the nuclear industry and the requirements of customers to its properties. Features of the requirements for the properties of iron and steel products used in the nuclear industry. Articles made of metal and their application. Metallurgical products of the Republic of Kazakhstan and its consumer properties. Demand and consumption of steel products in the domestic and global market.

Expected Results: The ability to analyze and predict the impact of the quality and physico-chemical properties of iron and steel products on demand and consumption in the domestic and global market.

Postrequisites: Master's dissertation.

8. TIMSh 5308.1. Technology of extracting metals from slag (3 credits)

Prerequisites: Technology of processing of secondary raw materials and man-made

The purpose of the study: The study of extraction of metals from slag technology

Abstract: Physical and chemical properties of slags. Selection of slag-forming fluxes for the optimal management of metallurgical processing of polymetallic raw materials. The content in slags nonferrous and ferrous metallurgy of precious metals. Existing methods of slag depletion. Selection of technological conditions, reagents and apparatus for processing non-ferrous slags in order to maximize the full recovery of valuable non-ferrous metals to produce waste slag suitable for use in the building trade. Ways to reduce the non-ferrous metal content in the resulting metallurgical slags.

Expected outcome: After mastering, the discipline master's degree must know: modern technologies for processing slag, slag-processing equipment.

be able to: analyze the technological methods of processing slag.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

9. TVUTEMS 5308.2. The technology of selection and disposal of toxic elements of metallurgical raw materials (3 credits)

Prerequisites: Technology of processing of secondary raw materials and man-made.

The purpose of the study: The study of ways of allocation and utilization of toxic elements of metallurgical raw materials.

Abstract: Characteristics of the secondary technogenic raw materials in metallurgy. Technology utilization of sulfur dioxide in the industrial production of non-ferrous metals from sulphidic raw materials. Disposal and neutralization of gases containing fluorine, chlorine and others. Pollutants. The technology of separation and recycling of antimony and arsenic from waste gases of sulphide-arsenic-antimony concentrates. Fluorine extraction from waste technology of aluminum production. Treatment and disposal of industrial waste non-ferrous metals. Recruitment reagents for the remediation of contaminated land.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic technological procedures for the allocation and utilization of toxic elements of metallurgical raw materials;
be able to: analyze and compare the technology selection and disposal of toxic elements in the steel industry.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

10. TPVOSS 5309.1 The technology of direct reduction of oxide and sulfide materials (4 credits)

Prerequisites: Complex use of mineral raw materials, technology of production of ferrous and non-ferrous metals.

The purpose of the study: The study of the technology of direct reduction of the oxide and sulfide materials

Abstract: The mineralogical and chemical composition of the oxide and sulfide raw materials used in industry. Machines and technology of processing of the oxide and sulfide raw materials in the solid and molten state. The reagents used in the oxidation and reduction trunks. The integrated use of raw materials in the processes of oxidation-reduction processing.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic redistributions direct reduction of oxide and sulphide material.
be able to: analyze the behavior of the main components and impurities in reduction processes the oxide and sulphide material.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

11. TFRMPS 5309.2. The technology of fractional separation of metals from the gas mixture (4 credits)

Prerequisites: Theory of metallurgical processes; Complex use of mineral raw materials.

The purpose of the study: Introduction to the technology of fractional separation of metals from the gas mixture

Abstract: The main reactions occurring during the pyrometallurgical processing of mineral raw materials. Characteristic sublimation processes. Apparatus for sublimation and condensation of vapors nonferrous metals and their compounds. Fractional separation and condensation of vapor of volatile components.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: basic process stages and equipment of fractional separation of vapor
be able to: carry out technological calculations and match technological modes for fractional separation of metals from the gas mixture.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis

12. NiN 5310.1. Nanoalloys and nanomaterials (4 credits)

Prerequisites: Special chapters of the theory of metallurgical processes

The purpose of the study: The course aims to discipline students acquire knowledge on the latest technologies and equipment producing nanoalloys and nanomaterials in industry

Abstract: Technology for producing nanotubes, nano-powders, methods of preparation of various nanostructured alloys.

Expected outcome: After mastering the discipline master's degree must know: current developments nanopowders of various polymetallic raw materials and nan alloys of a number of non-ferrous and ferrous metals
be able to: analyze the processes for producing such materials, to give technical and economic evaluation of technologies for producing nanomaterials and nanoalloys

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.

13. PPOChM 5310.2. Processes and production of super-pure metals (4 credits)

Prerequisites: Technology of metallurgical production II

The purpose of the study: Introduction to the process and production of especially pure metals

Abstract: The equipment and technology for producing very pure metals, non-ferrous metallurgy. Refining and purification of base metals from the impurities in nonferrous metallurgy. Influence of pressure in the equipment, neutral gas and temperature for fractional separation of the volatile components of non-ferrous metals and their compounds. Processes zone crystallization and condensation to obtain super-pure metals. Vacuum and plasma preparation of very pure metals.

Expected outcome: After mastering, the discipline master's degree must

know: methods of producing very pure metals.

be able to: carry out technological calculations to obtain super-pure metals.

Postrequisites: the preparation of the master's thesis.