

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

**5В070900-МЕТАЛЛУРГИЯ МАМАНДЫҒЫНЫҢ  
ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГЫ**

Алматы 2016

Элективті пәндер каталогы Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ғылыми-әдістемелік кеңесімен бекітілген (№7 хаттама «06» маусымның 2016ж.). Алматы, ҚазҰТЗУ, 215.

Каталогта мамандық бойынша элективті пәндер (таңдау бойынша) тізімі, пәндердің пререквизиттері мен постреквизиттері, пәнді оқу мақсаты, қысқаша мазмұны, күтілетін нәтижелері енгізілген.

## **БІЛІМ АЛУШЫ МЕН ЭДВАЙЗЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАДНАМА**

Мамандықтың барлық пәндері модульдер мен циклдер (бакалавриатта ЖБП, БП, ПП; магистратура мен докторантурада БП, ПП) бойынша бөлінген. Олардың ішінде пәндер міндетті және элективті (таңдау) пәндеріне бөлінген. Оқуға міндетті пәндердің тізімі мамандықтың үлгілік оқу жоспарында (ҮОЖ) келтірілген. Мамандықтың әр курсы үшін элективті пәндер тізімі элективті пәндер каталогында (ЭПК) келтірілген. ЭПК мамандықтың таңдау пәндерінің жүйеленген аннотацияланған тізімі болып табылады. ЭПК білім алушыларға оқытудың таңдалған траекториясына сәйкес элективті оқу пәндерінің альтернативті таңдау мүмкіндігін беруі керек.

Мамандық бойынша ҮОЖ бен ЭПК негізінде білім алушының оқу жылына жеке оқу жоспары (ЖОЖ) құрылады. ЖОЖ-ды шығарушы кафедра тағайындаған эдвайзердің көмегімен бакалаврлар мен магистранттар құрастырады. Докторанттар ЖОЖ-ды өздері құрастырады. ЖОЖ мамандық шегінде әрбір білім алушының жеке білім алу траекториясын анықтайды. ЖОЖ-ға ҮОЖ-дан міндетті компонент пәндері мен оқу қызметінің түрлері (практикалар, зерттеу жұмысы, мемлекеттік (кешенді) емтихан, дипломдық жұмысты (жобаны) жазу, диссертацияны ресімдеу және қорғау) және ЭПК-дан таңдау компоненті пәндері кіреді.

Еңбек нарығының және жұмыс берушілердің талаптарының есебімен нақты жұмыс саласына бағытталған білім беру траекториясының бакалаврларына көмек ретінде ЭПК шегінде білім алушыларға көзделген білім беру траекториясын меңгеруді кепілдейтін пәндер тізімі берілуі керек.

Элективті оқу пәндерін таңдаған кезде мыналарды есепке алу керек:

1 Бір семестрде міндетті түрде оқылатын оқытудың қосымша түрлерін (ОҚТ) есептемегенде, күндізгі оқыту бөлімінің студенті 18-22 кредитті (міндетті және элективті), сырттай оқыту бөлімінің студенті 9-12 кредитті (міндетті және элективті) игеруі тиіс.

2 Оқытудың барлық кезеңіндегі жалпы кредит саны мамандықтың ҮОЖ-нда көрсетілген саннан аспауы керек.

3 Элективті пәндер тиісті нөмірі бар таңдау топтарына біріктірілген. Пәндердің әр тобынан бір ғана элективті оқу пәнін таңдауға болады.

**«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиялары» кафедрасында 5B070900 – Metallургия мамандығы үшін оқылатын элективті пәндер**

**Академиялық дәреже (бакалаврлар):**

**1 курс**  
(оқыту курсы)

№	Модульдің атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1			PCMP 1303	Металлургиялық өндеуге шикізатты дайындау	3	2
2	Мамандықтың теориялық негіздері	БП 1.2.5	VvS 1205	Мамандыққа кіріспе	3	1

**1. PCMP 1303 Metallургиялық өндеуге шикізатты дайындау - 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Математика», «Физика», «Химия».

**Оқыту мақсаты:** металлургиялық өндеуге шикізат дайындаудың негізгі технологиялық әдістерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** металлургиялық өндеу үшін кен және концентраттарды құрғату және ұсақтауға арналған жабдықтар. Кен және концентраттарды құрғату, ұсақтау және брикеттеу технологиясы.

**Күтілетін нәтижелер:** осы пәнді игеруден кейін студент полиметалды шикізаттың [уакталу](#), ұсақтау, құрғату, түйіршектеу және брикеттеу процестердің технологиясын білуі керек. Полиметалды шикізат өндеудің заманауи мәселелерін шешу үшін металлургиялық қайта өндеуге шикізатты әзірлеу бойынша жұмыс дағдыларын қолдануын игеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық процестердің технологиясы», «Қара металлургиядағы процестер мен жабдықтар», «Түсті металлургиядағы процестер мен жабдықтар».

**2. VvS 1205 Мамандыққа кіріспе (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Математика», «Физика», «Химия».

**Оқыту мақсаты:** студентке кен базасы мен дайындау операцияларын байланыстырып, металлургиялық өндірістің негізгі элементтері бойынша білім беру, келешек мамандығы туралы, оқу кезінде алған білімін қолдану саласы және болашақтағы кәсіптік қызметінің мүмкіндікті бағыттары бойынша түсінікті қалыптастыру

**Қысқаша мазмұны:** Metallургия саласындағы негізгі терминологиялар (байыту, экстракциялық металлургия, қайта өндеу металлургиясы, кәсіпорын мен зертханалар жабдықтары). Отандық және шетелдік металлургиялық кәсіпорындарда қолданылатын технологиялар мен басты жабдықтар негіздері. Кенді шикізатты металлургиялық өндеуге дайындау. Қара және түсті металдарды өндеу және алудың негізгі технологиялары. ҚР-дағы және әлемнің дамыған елдеріндегі металлургияның заманауи күйі. Metallургияның дамуындағы отандық ғалымдар мен мамандардың ролі. Мамандыққа арналған негізгі оқулықтармен, монографиялармен және мерзімді баспасөзбен танысу. Экстракциялық және қайта өндеу металлургиясының даму келешегі. Өндірісті кеңейтудің және жасаудың экономикалық негізделуі. Metallургиялық өндірістің экологиялық мәселелері және оларды шешу бағыттары. Қайтарма металлургиялық шикізат ұғымы және оны өндеу. Бакалавр мен магистрдің металлургия өндірісіндегі ролі. Заманауи маман-металлургтің негізгі сипаты, оның арнайы және жалпы дайындығының қажетті деңгейі туралы ұғымдар.

**Күтілетін нәтижелер:** металдың өнеркәсіптік сыныптамада алатын орынын анықтай білу, минералдардың, шикіқұрамның рационалдық құрамын анықтау есептеулерін орындау, металлургиялық агрегаттар типтерін анықтауға негізделген инженерлік есептеулерді орындау.

**Постреквизиттері:** «өндірістік практика», «Металлургия процестерінің теориясы», «Металдарды бөлу және тазарту теориясы мен практикасы», «Қиын байытылатын металлургиялық шикізаттарды өңдеу».

**Академиялық дәреже (бакалаврлар):**

**2 курс**  
(оқыту курсы)

№	Модульдің атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Кәсіби-бағдарлы тіл	БП 2.2.7	P-oIYа2205	Кәсіби бағдарланған шетел тілі	2	3
2	Мамандықтың теориялық негіздері	БП 2.2.12	TMP 2206	Металлургиялық процестердің теориясы	3	4
3	Мамандықтың теориялық негіздері	БД 2.2.15	MiS 2215	Металдар және оның қосылыстары	3	4
4	Мамандықтың теориялық негіздері	БД 2.2.15.1	SCChM 2215.1	Түсті және қара металдардың қорытпалары	3	4
5	Мамандықтың теориялық негіздері	БП 2.2.13.2	ORMK 2213. 2	Қазақстанда металлургияның даму ерекшеліктері	3	4
6	Мамандықтың теориялық негіздері	БП 2.2.13.3	OPSM 2213.3	Арнайы материалдарды алу негіздері	3	4

**1. P-oIYа2205. Кәсіби бағдарланған шетел тілі (2 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Шетел тілі», «Химия», «Физика», «Физикалық химия».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға ағылшын тілінде мамандық саласын оқыту және кәсіби терминология жөнінде білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** металлургиялық процестер мен технологиялардың теориялық және практикалық негіздерін ағылшын тілінде таныстыру, металлургиялық процестер, олардың жіктелуі, пирометаллургия, оның ішінде күйдіру және балқыту процестерінің, гидрометаллургия мен электрометаллургия негіздерінің ағылшын тіліндегі терминологиясы, анықтамалары, негіздері, сонымен қатар ғылыми мәтіндер мен жарияланымдарды түсінуге және оларға талдау жасауға қажетті терминдер.

**Күтілетін нәтижелер:** білім алушылар металлургиялық терминдер мен түсініктерді ағылшын тілінде үйреніп, металлургиялық процестер мен технологиялар және ғылыми мәтіндерді оқып, түсініп, айта алатын болады.

**Постреквизиттері:** «Қазақстандағы металлургияның даму ерекшеліктері», «Металлургиялық процестердің жылуэнергетикасы», «Металлургиялық процестер технологиясы».

**2. TMP 2206 Металлургиялық процестердің теориясы (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физикалық химия», «Физика», «Химия», «Жалпы металлургия».

**Оқыту мақсаты:** студентке металдық, оксидті және сульфидті жүйелердің құрылымдары мен қасиеті: тотыққан және сульфидті минералды және техногенді шикізаттарды; тұзды балқымаларды; ликвациялық және дистилляциялық процестерді алу; металдарды тазарту әдістерін; әртүрлі құрамдағы қосылыстарды тотықтырып және алмастырып шаймалау әдістері жайлы; ерітінділерден металдарды қиын еритін қосылыстар тұбасы, цементация, сорбция, электротұнбалау арқылы ығыстырып шығару; экстракция металлургиясының кәзіргі әдістерін шикізаттарды кешенді пайдалану есебінен металдарды тазарту және

бөліп алу теориясы мен практикасының негізгі бағыттараның дамуы; арнайы металлургиялық пәндерді дамыту үшін қажетті теориялық фундаментін құру және болашақтағы кәсіптік қызметінің мүмкіндікті бағыттары бойынша түсінікті қалыптастыру

**Қысқаша мазмұны:** металдарды тазартудың ликвациялық әдістерінің теориясы. Ликвациялық процестердің мысалдары. Сублимация, конденсация, айдау және булану процестерінің негіздері. Ректификация және дистилляция процестерінің мысалдары. Конденсация жылдамдығы. Оксидті балқымалардың сипаттамалары. Шлак жүйесіндегі екікомпонентті диаграмма күйі. Шлактардың құрылымы мен қасиеті. Шлакпен металдың жоғалуы. Оксидті жүйелердің термодинамикасы. Гетерогенді реакциялардың кинетикасы мен механикасы. Сульфидтердің тотығу термодинамикасы. Металлотремия. Сульфидті балқымалардың термодинамикасы. Ерітінділердің электрохимиялық потенциалының өзгеруімен гидрометаллургиялық процестердің термодинамикасы. Экстракция процестері. Ионалмасу процестерінің теориясы. Гидрометаллургиялық процестердің кинетикасы мен механизмі. Металдарды электролитикалық тундыру және тазарту. Металл оксидтерінің тотықсыздануы.

**Күтілетін нәтижелер:** Металлургиялық процестердің тоқталуы немесе белсенді жүруі бойынша ұсыныстар беру және процестердің кинетикалық сипаттамаларын меңгеру.

**Постреквизиттері:** «Жеңіл металдар металлургиясы», «Радиоактивті металдар металлургиясы», «Қара металдар металлургиясы», «Ұнтақты және композициялық материалдар», «Арнайы материалдар мен қорытпалар», «Арнайы тағайындалған қорытпаларды және таза металдарды алу».

### **3. MiS2215 Металдар және оның қосылыстары-3кредит**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Химия», «Физикалық химия».

**Оқыту мақсаты:** Пирометаллургия және гидрометаллургияда өтетін процестердің теориялық негіздерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Пәнде металдар, олардың қосылыстары және қорытпалардың физика-химиялық қасиеттері, олардың кен орындары, табиғатта таралуы, алудың негізгі жолдары зерттеледі, сонымен бірге ғылым мен техникада металдар, олардың қосылыстары мен қорытпалардың қолданылуы қарастырылады.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент металдар, олардың қосылыстары және қорытпалардың физика-химиялық қасиеттерін, олардың кен орындарын, табиғатта таралуын, алудың негізгі жолдарын, сонымен бірге ғылым мен техникада металдар, олардың қосылыстары мен қорытпалардың қолданылуын білуі керек. Су, қатты және ерітімелі орталарда өтетін процестердің кинетикасы, термодинамикасы, физикалық - химия процестер бойынша теориялық білім алу негізде технологиялық есептеулерді өткізуін меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиядағы процестер мен жабдықтар», «Ауыр түсті металдар металлургиясы».

### **4. SCChM2215.1 Түсті және қара металдардың қорытпалары-3кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физикалық химия», «Физика».

**Оқыту мақсаты:** Қара және түсті металдар қорытпаларын балқытудың негізгі процестерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Қара және түсті металдар қорытпаларын балқытудың негізгі процестері металлургиядағы дәстүрлі және жаңа процесстер саласында теориялық, технологиялық және конструктивтік сипаттағы сұрақтарын қамтиды. Металлдар өндіріс технологияларды талдау, металлургиялық агрегаттардың конструкцияларын және технологиялық схемаларын әзірлеу және технологиялық есептеулерін өткізу бойынша [біліктілікті](#) игеру.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент қара және түсті металдар қорытпаларын өндіру технологияларын білуі керек. Қара және түсті металдар қорытпаларын өндіретін заманауи жабдықтармен жұмыс жасауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Жалпы металлургия», «Қара металлургияның процестері мен аппараттары», «Түсті металлургияның процестері мен аппараттары» .

### **5. ОРМК 2213.2 Қазақстанда металлургияның даму ерекшеліктері (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Ақпараттану», «Математика», «Физика», «Химия», «Физикалық және коллоидты химия», «Экология және тұрақты даму».

**Оқыту мақсаты:** студенттерде кендер, минералдар, минералды шикізат кен орындары, металлургиялық өндірістің негізгі процестері, базалық металдарды алудың негізгі технологиялары, металлургиялық кәсіпорындардың орналасуы, кенді шикізаттардың ерекшеліктері және өңдеуші ҚР зауыттарының технологиялары туралы білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** Металлургия саласының теориясы мен тәжірибесінің дамуы. Қазақстанда және дүниежүзінде металлургияның дамуы. Металдық күй. Металдар мен қорытпалардың физика-химиялық қасиеттері. Металдар сыныптамасы. Шикі материалдардың жалпы сипаттамасы. Кен және минералдар. Металлургиялық өңдеудің жалпы сұлбалары мен процестері. Байытудың негізгі әдістері. Ауыр түсті металдар өндірісінің технологиясы. Пирометаллургиялық процестер. Гидрометаллургиялық процестер. Балқыму әдістері мен түрлері. Мыстың, алюминийдің, уранның, шойын мен болаттың алынуы. Қорғасын мен мырыш металлургиясы. Қайта өңдеу металлургиясы.

**Күтілетін нәтижелер:** Қазақстанда түсті және қара металлургия кәсіпорындарының орналасуы мен қолданылатын технологиялардың ерекшеліктерін зерделеу; стехиометриялық есептеулерді орындау.

**Постреквизиттері:** «Композициялық материалдар технологиясы», «Пирометаллургия», «Қайта өңдеу металлургиясының процестері мен технологиясы», «Ұнтақты және композициялық материалдар өндірісі».

### **6. OPSM 2213.3 Арнайы материалдарды алу негіздері (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика I», «Химия», «Физика II», «Математика I», «Математика II».

**Оқыту мақсаты:** студенттерге арнайы материалдарды алудың технологиялық процестерінің негізгі заңдылықтарын білу және соның негізінде әртүрлі жоғары температуралы материалдарды алу саласында білім беру, қазіргі уақыттың материалдарын алудың жаңа келешекті әдістерімен танысу. Қысқаша мазмұны: Арнайы ұнтақты материалдарды алу әдістері. Ұнтақтардың негізгі қасиеті. Престеуге және қалыптауға дайындау. Антифракциялық материалдар. Фракциялық материалдар. Конструкциялық материалдар. Магнитті материалдар. Қазіргі заманауи энергетикасына материалдар. Жоғары температуралық материалдар. Композициялық материалдар. Кеуекті материалдар мен бұйымдар.

**Күтілетін нәтижелер:** Ұнтақты және композициялық материалдардың сапасы мен процестердің технологиялық көрсеткіштерімен параметрлерін есептеу. Жоғары температуралы материалдарды қарастыру.

**Постреквизиттері:** «Қорғаушы қаптамаларды алу», «Арнайы тағайындалған ұнтақты материалдар және композициялық өндірісі»



**Академиялық дәреже (бакалаврлар):****3 курс**  
(оқыту курсы)

№	Модульдің атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.14	OM 3214	Жалпы металлургия	3	5
2	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.14.1	OKPPS 3214.1	Полиметалды шикізатты кешенді өндеудің негіздері	3	5
3	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БП 3.2.19.3	GTMB	Металлургиядағы геотехнологиялар	3	5
4	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БП 3.2.19.4	ERTN	Металлургия өндірісінің экологиялық үйлесімді технологиялары	3	5
5	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.15	PSMP 3215	Металлургиялық өндеуге шикізат дайындау	3	5
6	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.15.1	SSPRM 3215.1	Қазақстанда металлургияның даму ерекшеліктері	3	5
7	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БП 3.2.18.3	GidM	Гидрометаллургия	3	5
8	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БП 3.2.18.4	TPM	Металдардағы қаптамалар технологиясы	3	5
9	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.16	PMChM 3216	Қара металдар металлургиясының процесі	3	5
10	Металлургиялық өндіріс технологиялары	БД 3.2.16.1	OFP 3216.1	Феррокорытпалар өндірісінің негіздері	3	5
11	Қондырғыларды пайдалану, басқару және сертификациялау модулі	БП 3.2.20.3	ISM	Металлургиядағы өлшеу және сертификаттау	3	5
12	Қондырғыларды пайдалану, басқару және сертификациялау модулі	БП 3.2.20.4	CRMMP	Металлургия процестерін бақылау, реттеу және басқару	3	5
13	Арнайы материалдар және ғылыми зерттеу модулі	БП 3.2.21.3	OPE	Эксперименттерді ұйымдастыру және жоспарлау	3	6

14	Арнайы материалдар және ғылыми зерттеу модулі	БД 3.2.18.1	TWER	Зерттеу жұмыстарын орындау техникасы	3	5
15	Ғылыми зерттеу және арнайы материалдар	БД 3.2.18.2	ONIM 3218.2	Металлургиядағы ғылыми зерттеу негіздері	3	5
16	Ғылыми зерттеу және арнайы материалдар	БД 3.2.18.3	VTM 3218.3	Металлургиядағы нанотехнологиялар	3	5
17	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПП 3.3.2	ТерMP	Металлургиялық процестердің жылуэнергетикасы	3	5
18	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПД 3.3.3	MLM 3303	Жеңіл металдар металлургиясы	3	6
19	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПД 3.3.3.1	MTSM 3303.1	Ауыр түсті металдар металлургиясы	3	6
20	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПП 3.3.6.3	PyrM	Пирометаллургия	4	6
21	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПП 3.3.5.4	TKM	Композициялық материалдардың технологиясы	4	6
22	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПД 3.3.4	MLM 3304	Сирек металдар металлургиясы	3	6
23	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПД 3.3.4.1	MRSМ 3304.1	Радиоактивті және ілеспелі металдар металлургиясы	3	6
24	Металлургиялық өндіріс технологиялары	ПД 3.3.4.2	EMSM 3304.2	Түсті металдар электрометаллургиясы	3	6
25	Сертификациялау, басқару және аппараттарды эксплуатациялау	ПД 3.3.5	PAMChM 3305	Қара металлургияның процестері мен аппараттары	3	6
26	Сертификациялау, басқару және аппараттарды эксплуатациялау	ПД 3.3.5.1	PAMSM 3305.1	Түсті металлургияның процестері мен аппараттары	3	6
27	Сертификациялау, басқару және аппараттарды эксплуатациялау	ПП 4.3.9.3	PATP	Гидрометаллургиялық процестерді аппаратуралық жабдықтау	4	7
28	Қондырғыларды пайдалану, басқару және сертификациялау модулі	ПД 3.3.5.3	MP	Металлургиялық пештер	3	6
29	Арнайы	ПП	PM	Ұнтақты	4	6

	материалдар және ғылыми зерттеу модулі	3.3.6.4		металлургия		
30	Арнайы материалдар және ғылыми зерттеу модулі	ПП 4.3.9.4	РАРМ	Ұнтақты металлургияның процестері мен аппараттары	4	7
31	Арнайы материалдар және ғылыми зерттеу модулі	ПП 4.3.7.4	РРКМ	Ұнтақты және композициялық материалдардың өндірісі	3	7
32	Ғылыми-зерттеу модулі, жобалау және модельдеу	ПП 3.3.4.3	РСМІ	Металлургиялық процестерді физика-химиялық зерттеу.	4	6
33	Ғылыми-зерттеу модулі, жобалау және модельдеу	ПП 3.3.4.4	СДМ	Коррозия және металдарды қоғау	4	6

### **1. ОМ 3214 Жалпы металлургия -3кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Қара, түсті және сирек металдардың шикізатын металлургиялық өңдеуінің, шикізатты металлургиялық өңдеуге дайындауының, кен байыту және өндіру әдістерінің теориялық негіздерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Осы курс металлургияның кіріспе бөлімі болып табылады, ол студентке металлургиядағы негізгі терминдер және анықтауларын, технологиялық процестерін өңдеудің жалпы принциптерін және негізгі металлургиялық агрегаттардың конструкциясы мен жұмыс істеу принциптерін меңгеруге көмектеседі.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент метал, кен және минералдардың классификациясын; жер қабатында қара және түсті металдар минералдарының көп таралғандығын, түрлері мен негізгі базаларын; металлургия саласындағы негізгі терминдер және ұғымдардың мәнін; металлургиялық қайта өңдеуге шикізатты әзірлеу және кен байыту процестердің түрлері және теориялық негіздерін; пиро-, гидро- және электрометаллургиялық процестердің теориялық негіздерін; қара, түсті және сирек металдарды алудың технологиялық схемаларын; негізгі металлургиялық агрегаттардың конструкциясы мен жұмыс істеу принципін; технологиялық процестердің режимдік параметрлері мен көрсеткіштерін білуі керек. Қара, түсті және сирек металл шикізаттын өңдеудің заманауи мәселелерін шешу үшін, олардан бағалы компоненттерді шығару «Жалпы металлургия» курсынан алған білімді қолдануын меңгеруі қажет.

**Постреквизиты:** «Ауыр түсті металдар металлургиясы», «Жеңіл металдар металлургиясы», «Сирек металдар металлургиясы», «Түсті металлургияның процестері мен аппараттары».

### **2. ОКРПС 3214.1 Полиметалдық шикізатты кешенді өңдеудің негіздері -3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Полиметалды және қайталама шикізатты кешенді қолдануының негіздерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Қазақстан Республикасының түсті металлургиясы қолданылатын шикізаттың алуан түрлілігімен, күрделі технологиялық схемаларымен, бағалы компоненттерді шығарудың тиімді қайта өңдеуді қажет ететін үлкен көлемдегі алынатын техногенді материалдармен ерекшелінеді.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент полиметалды шикізатты кешенді өңдеудің негізгі технологиялық процестерін білуі керек. Жаңа техникалық шешімімен жұмыс нәтижелері негізінде тиісті тақырыптар бойынша курстық жұмысын орындау және техникалық әдебиетпен жұмыс істеу дағдыларын қолдануын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Түсті металлургияның процестері мен аппараттары», «Металлургиядағы конденсация және шаңұстау», «Техногендік және қайтарма шикізаттарды өңдеу процестері».

### **3. GTM Металлургиядағы геотехнологиялар (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Математика», «Физика», «Химия», «Экология және тұрақты даму».

**Оқыту мақсаты:** студенттерге кенді металлургиялық шикізаттарды әзірлеудің геотехнологиялық әдістерін металлургия саласында қолданудың технологиялары туралы жүйелі білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** Жер қыртысындағы геохимиялық процестер. Минералдардың қалыптасуы, қара және түсті металдардың кен орындары. Геотехнология әдістері. Геотехнологиялық әдістермен металды бөліп алу мүмкіндіктері. Табиғат пен кен қорына сәйкес металды бөліп алудың геотехнологиялық әдісін таңдау. Жерасты, ұңғылы және үйінді шаймалау. Металды бөліп алуға реагент табиғатының әсері. Геотехнологиялық процестердегі бактерияның рөлі. Үйінді шаймалауды ұйымдастыру және тәжірибеде қолданылу мысалдары. ҚР және шетелдердегі түсті металдарды бөліп алуда жерасты және үйінді шаймалауды ұйымдастыру, қолдану жағдайлары.

**Күтілетін нәтижелер:** өңдеу үшін барынша үйлесімді әдісті анықтау мақсатында кенді шикізаттың сапасын талдау; Пурбе диаграммасы бойынша бағалы компонентті шаймалау ықтималдығын бағалау; шаймалау, экстракция, сорбция, электролиз, шөктіру процестерімен байланысты кейбір технологиялық көрсеткіштер мен параметрлерді есептеу.

**Постреквизиттері:** «Металдарды бөлу және тазарту теориясы мен практикасы», «Табанды металлургиялық шикізаттарды өңдеу».

### **4. ERTN Металлургия өндірісінің экологиялық үйлесімді технологиялары (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Математика», «Физика», «Химия», «Экология және тұрақты даму».

**Оқыту мақсаты:** студенттердің экологиялық таза металлургиялық өндірістер жасаумен байланысты салада білім алуы.

**Қысқаша мазмұны:** Металлургияның қоршаған ортаға әсері. Қоршаған ортаға әсер етуші негізгі факторлары. Ресурстарды пайдалану. Экологиялық таза металлургия жасаудың жалпы принциптері. Экологиялық таза металлургия өндірісіне қойылатын негізгі талаптар. Экологиялық таза металлургия құру. Металлургия өндірісінің әртүрлі әдістерінің салыстырмалы сипаттамасы. Жаңа процестерді құру кезіндегі экологиялық стратегия. Техноаясындағы элементтағындары. Элементтағындары және техногенді кен орындарының қалыптасуы. Техногендік ресурстар. Жобалау және технологиялық шешімдердің экологиялық тиімділігін бағалау. Экологиялық мониторинг жүйесі. Экологиялық менеджменттің жүйесі.

**Күтілетін нәтижелер:** полиметалдық шикізаттарды кешенді өңдеудің аз қалдықты және экологиялық таза технологияларын салыстырмалы талдауды жүргізуді игеру; әзірленетін технологиялардың эколого-экономикалық тиімділігін бағалау әдістерін қолдана білу; экологиялық баланс есептеулерін орындау.

**Постреквизиттері:** «Металлургия процестерінің технологиясы», «Металдарды бөлу және тазарту теориясы мен практикасы».

### **5. PSMP 3215 Металлургиялық өңдеуге шикізатты дайындау - 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** металлургиялық өңдеуге шикізат дайындаудың негізгі технологиялық әдістерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** металлургиялық өңдеу үшін кен және концентраттарды құрғату және ұсақтауға арналған жабдықтар. Кен және концентраттарды құрғату, ұсақтау және брикеттеу технологиясы.

**Күтілетін нәтижелер:** осы пәнді игеруден кейін студент полиметалды шикізаттың [уакталу](#), ұсақтау, құрғату, түйіршектеу және брикеттеу процестердің технологиясын білуі керек. Полиметалды шикізат өңдеудің заманауи мәселелерін шешу үшін металлургиялық қайта өңдеуге шикізатты әзірлеу бойынша жұмыс дағдыларын қолдануын игеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиядағы автогенді процестер», «Қара металлургиядағы процестер мен аппараттары», «Түсті металлургиядағы процестер мен жабдықтар».

## **6. SSPRM 3215.1 Металлургияның қазіргі кездегі күйі және даму болашағы – 3**

### **кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Металлургияның қазіргі уықиттағы жай-күйі және даму алғы шарттарын оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Пәнді оқытудың курсына мысты, қорғасынды, мырышты, алтынды, күмісті бөліп алудың теориялық заңдылықтарына негізделген ауыр түсті және асыл металдарды бөліп алудың жаңа технологиялары қарастырылады. Жаңа технологияларда Қазақстан территориясында кең таралған құрамында ауыр және асыл металдары бар минералды және техногенді шикізатты кешенді өңдеудің пиро- және гидрометаллургиялық әдістері қамтылған. Сонымен бірге, металлургиялық өндірістердің газдарын, ағын суларын жоюдың жаңа технологиялары да оқытылады.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент минералды және техногенді шикізаттан ауыр түсті және асыл металдарды бөліп алу технологияларын білуі керек. Әдебиетпен жұмыс істеу және ауыр түсті және асыл металдарды бөліп алу және өндіруінің қазіргі технологиялары мен әдістемелерді талдауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиядағы процесті модельдеу», «Металлургиялық кәсіпорындар жобалау негіздері».

## **7. GeoM Гидрометаллургия (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Математика», «Химия», «Физикалық және коллоидтық химия».

**Оқыту мақсаты:** Кенді шикізаттар мен металлургиялық өнеркәсіп өнімдерінен металдарды комплексті бөліп алудың қазіргі гидрометаллургиялық тәсілдерінің теориялық негіздері мен технологиялары жөнінде жүйелі ұсынысты қалыптастыру, технологиялық процестерді талдау және технологияны жетілдіру әдістерін таңдау бойынша студентті өзіндік жұмысқа дайындау.

**Қысқаша мазмұны:** Гидрометаллургиядағы негізгі процестер мен операциялар. Шаймалау процесінің технологиялық түрлері. Металлургиялық шикізаттарды тотықтырмай шаймалау теориясының негіздері және тәжірибесі. Металлургиялық шикізаттарды тотықтырып шаймалаудың теориясы. Тотықтырып шаймалау процесінің термодинамикасы. Талғамды және ұйымдасқан сульфидті материалдарды қайта өңдеуде гидрохимиялық тотықтырып шаймалау процестерін пайдалану. Талғамды және ұйымдасқан сульфидті материалдарды қайта өңдеуде гидрохимиялық тотықтырып шаймалау процестерін пайдалану Сульфидті материалдарды гидроэлектрометаллургиялық қайта өңдеу. Экстракцияны тәжірибе жүзінде іске асыру. Ионалмастыру процестерінің теориясы мен практикасы.

**Күтілетін нәтижелер:** Гидрометаллургиялық процестерді қарқындату тәсілдері мен

технологиялардың қазіргі деңгейін сынап таңдау. Полиметалдық шикізаттарды кешенді өндеудің аз қалдықты және экологиялық таза технологияларын салыстырмалы талдауды жүргізуді игеру.

**Постреквизиттері:** «Түсті және сирек металдар металлургиясы», «Таза металдар мен корытпаларды алу», «Полиметалдық шикізаттарды комплексті қайта өндеу».

### **8. ТРМ Металдардағы қаптамалар технологиясы (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Металлургия процестерінің теориясы», «Физикалық химия», «Физика», «Электротехника».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металл, органикалық және құрамдас қаптамаларын алудың теориясы мен технологиясы туралы білім беру болып табылады.

**Қысқаша мазмұны:** қаптама сыныптамасы туралы; қорғаушы қаптамалардың қасиеті мен функциясы; қаптаманы алудың негізгі әдістері мен олардың тағайындалуы; қорғаушы қаптамаларды алуға арналған жабдықтардың негізгі түрлері.

**Күтілетін нәтижелер:** білім алушылар осы курсты оқыған соң қорғаушы қаптамаларды алудың технологиялық режимдеріне; қаптамалардың және қаптамаға қойылған мақсат пен тағайындалуына қарай оларды алудың әдістеріне салыстырмалы талдау жүргізе алады, сонымен қатар әр түрлі қорғаушы қаптамалар түрлерін салыстыру мүмкіндігіне ие болады; қажетті технологиялық есептеулерді жүргізуге дағдыланады.

**Постреквизиттері:** «Коррозиядан қорғау әдістері», «Арнайы материалдарды алу негіздері».

### **9. РМСМ 3216 Қара металдар металлургиясының процесі -3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Қара металдар металлургиясының негізгі процестерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Теміркенді шикізаттарды металлургиялық процестерге дайындау, оларды домна пешінде редуциялай балқытып металл алу, одан әрі болат қорытатын агрегаттарда өндеу туралы өндірістік процестері. Шикізаттарды дайындау оларды брикеттеп алу, агломерациялау және жентектеу процестерін қамтиды. Домна процесінде металдарды редуциялау, балқыту, қождың құрылу және шойынның алыну процестері қарастырылады. Өндірілетін шойын сол балқыған күйінде болат қорытатын агрегаттарда – оттекті конвертерде, доғалы пештерде одан әрі қорыту кезінде өңделеді.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент металлургиялық өндірістің технологиясын, теориялық және тәжіребелік есептерді шешу тәсілдерін білуі керек. Күрделі металлургиялық процестерді талдау, өндірістердің жана процестерін жоспарлауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Қара металлургиядағы процестер мен аппараттары», «Металлургиядағы процесті модельдеу», «Металлургиялық кәсіпорындар жобалау негіздері».

### **10. ОФР 3216.1 Ферроқорытпалар өндірісінің негіздері - 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Ғылыми зерттеулердің негіздері», «Металдар және олардың қосылыстары», «Физикалық химия», «Инженерлік сызба», «Электротехника».

**Оқыту мақсаты:** алюминий, магний, титан, хром, марганец, ванадий, сирек жер металдардың және олардың негізіндегі балқымалардан ферроқорытпа алудың негізгі жолдарын зерттеу. «Ферроқорытпалар металлургиясы» курсы ферробалқымалар мен олардың негізіндегі балқыманың физикалық, механикалық, химиялық және технологиялық қасиеттері туралы білім береді, бакалаврды оларды алудың қазіргі кездегі әдістері мен таныстыру.

**Қысқаша мазмұны:** Ферроқорытпаларды алудың негізгі жағдайы және соның негізінде қорытпалар баяндалған. Қорытпаны легірлеу, өндірістік қорытпалар, ферроқорытпаның пайдалану аумағы және соның негізіндегі қорытпалардың принциптері көрсетілген. Өртүрлі қорытпалардың құрылыстық жағдайына негізделінген талдауға арналған үлгілі қорытпаларды алу келтірілген.

**Күтілетін нәтижелер:** Пәнді оқып үйренгеннен кейін студент:

білу керек: – түсті және қара металдардың негізіндегі балқымалардың қасиеттерін анықтайтын негізгі заңдылықтарды, балқымаларды легірлеу принциптері туралы; – түсті және қара металдардың өндірістік балқымалардың негізгі процесстеріндегі материалдардың өзгерісі немесе қолданылуы туралы; – түсті және қара металдарды және олардың негізіндегі балқымаларды алу технологияларының негізі туралы.

үйрену керек: – өндірістік металдар мен балқымаларды алудың негізгі физико-химиялық сипаттамаларына байланысты жалпы суретін анықтау; – химиялық құрамды таңдауды жүргізу, нақты пайдалану жағдайында негізгі өндірістік балқыманы алу режимі мен алу әдісі; – түсті және қара металдар негізіндегі балқымалардың фазалық және құрылымдық күйін кешенді зерттеу, балқыма сапасын бағалау

**Постреквизиттері:** «Болат қорыту технологиясы мен процессі», «Қара металлургиядағы процесстер мен аппараттар».

## **11. ISM Металлургиядағы өлшеу және сертификаттау (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Математика», «Құқық негіздері», «Инженерлік графика», «Экология».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металлургияда қолданылатын өлшеулер, металлургиялық өнімдерді сертификаттау, өнім сапасын талдау бағыттарында білім беру және осы саланың әдістерімен, қолданылатын құрал – жабдықтарымен таныстыру.

**Қысқаша мазмұны:** Мемлекеттік, мемлекетаралық және халықаралық дәрежедегі метрология және сертификаттау жүйелері. Физикалық шама және оның бірлігі. Халықаралық бірліктер жүйесі. Өлшеу қателері. Өлшеу құралдарының сыныпталуы, метрологиялық сипаттамасы және нормалануы. Өлшеу құралдарын салыстырып тексеру және калибрлеу. Метрологиялық қамтамасыздандыру негіздері. Сертификаттау ұғымы, мақсаты және объектілері. Сертификаттаудың негізгі принциптері мен түрлері. Сертификаттау жұмысын қаржыландыру. Сертификаттау бойынша жүргізілетін жұмыстар және орындалатын құжаттар. Сертификатталған өнім сапасын бақылау. Сертификаттауды жүргізуші ұйымдар құрылымы және олардың атқаратын қызметі. Сертификаттаушы ұйымдарға қойылатын талаптар. Экологиялық сертификаттау жүйесі. Сапа жүйесін сертификаттау. Өнім сапасын басқару жүйесі, бағалау әдістері, аттестаттау. Техникалық реттеу негізінде өнім сапасын қамтамасыз ету.

**Күтілетін нәтижелер:** металлургия өндірісі өнімдерін бағалау және аттестаттау әдістерін салыстырмалы талдау; экологиялық сертификаттаудың негізгі принциптерін талдау; жаңа материалдар мен технологияларды сертификаттау жолдары; салыстырып тексеру әдістеріне есептеулер; өлшеу қателіктерін айқындау есептеулері.

**Постреквизиттері:** «Қоршаған орта және еңбекті қорғау», «Металлургиядағы ғылыми зерттеулер және инновациялар», «Металлургия өндірісінің арнайы тараулары».

## **12. SRMMP Металлургия процесстерін бақылау, реттеу және басқару (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Математика», «Металлургия процесстерінің теориясы».

**Оқыту мақсаты:** металлургиялық процесстердегі технологиялық ауыспалыларды өлшеу әдістерін оқу; ең маңызды технологиялық параметрлерді бақылаудың техникалық құралдарының әрекеттік принциптері мен құрылымын зерделеу; басқару жүйелерінің типтік элементтерінің жұмысын зерттеу; үздіксіз металлургиялық процесстерді реттеудің теориясы және техникасы негіздерімен танысу. **Қысқаша мазмұны:** Бұл курста реттеу теориясы мен реттеу жүйелері бойынша негізгі деректер берілген; басқару және нақты

металлургиялық процестерді бақылау жүйелері қарастырылған. Басқарудың автоматтық жүйелерінің типтік элементтерінің құрылуы мен жұмысының принциптері, теориясының негіздері қарастырылған, металлургия процестерінің температура, қысым мен деңгей, мөлшер мен шығын, зат құрамы сияқты ең маңызды технологиялық параметрлерін бақылаудың негізгі өлшеу әдістері мен қазіргі уақыттағы аспаптары сипатталған. Автоматы реттегіштердің құрылымы мен әрекеттену принциптері келтірілген.

**Күтілетін нәтижелер:** өлшеу аппаратурасын қолдану шеберлігін игеру; қарапайым функционалдық сұлбаларды әзірлеу; бақылау, реттеу және басқару жүйелерін талдау және жобалау кезінде басқару шешімін қабылдай білу.

**Постреквизиттері:** «Металлургия процестері мен аппараттары», «Металлургия процестерін физика-химиялық зерттеу».

### **13. ОПЕ Эксперименттерді ұйымдастыру және жоспарлау (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Математика», «Физическая химия»

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металлургиялық эксперименттерді, заманауи ғылыми зерттеулерді сапалы жоспарлау және жүргізу туралы білім беру және дағдыларды қалыптастыру болып табылады.

**Қысқаша мазмұны:** Пәнді оқытуда келесі бөлімдер қарастырылған: ғылыми таным мен шығармашылықтың әдістемелік негіздері; эксперименттік зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу. Зерттеулердің теориялық және эмпирикалық деңгейлері. Мәліметтерді өңдеу және талдау, оларды есеп түрінде ресімдеу. Әдебиет көздерімен жұмыс істеу. Зертханалық эксперименттердің техникасы. Эксперименттерді жүргізуге арналған процесстер мен жабдықтар. Тәжірибелердің қайталап орындалуын тексеру. Эксперименттің нәтижелерін өңдеу әдістері. Бірінші ретті, толық және бөлшекті факторлы эксперименттерді жоспарлау негіздері мен әдістері. Оптимизациялау. Эксперименттерді жоспарлаудың градиентті әдісі. Симплекс-жоспарлау әдісінің маңызы.

**Күтілетін нәтижелер:** Пәнді оқу нәтижесінде білім алушыларда эксперименттерді ұйымдастыру және жоспарлаудың негізгі принциптері туралы, эксперименттік мәліметтерді математикалық өңдеу әдістері туралы түсінік қалыптасады. Зерттеу әдістерін пайдалану, соның ішінде мақсатты анықтау, проблемаларды қою, проблемаларды шешу тәсілдері туралы гипотезаны құру, қажетті мәліметтерді жинау және өңдеу үдерістерін таңдау, алынған нәтижелерді өңдеу және талдау, мамандықтың бағыты бойынша сапалық және сандық зерттеулерді жүргізу дағдылары қалыптасады.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық процестер теориясы», «Металлургиялық процестерді физика-химиялық зерттеу әдістері», бітіру жұмыстары.

### **14. TWER 3218.1 Зерттеу жұмыстарын орындау техникасы (3 кредит)**

**Пререквизиттер:** «Математика», «Физика», «Химия».

**Оқу мақсаты:** Студенттердің металлургия саласында тәжірибелік жұмыстарды жүргізу мақсатында білім мен тәжірибе жинау.

**Қысқаша мазмұны:** Зертханалық және зерттеу жұмыстарын орындау кезіндегі техника қауіпсіздігінің негіздері. Ыдыстармен және реактивтермен жұмыс істеу әдістері. Өртүрлі ерітінділерді дайындаудың ережелері мен есептеулері. Қышқылдар мен сілтілер ерітінділерінің концентрацияларын анықтау. Қыздырғыш және қысым жабдықтарымен жұмыс істеу. Қатты және сұйық заттардың қоспасын дайындаудың есептеулері және жұмыс ережесі. Сынама алу және оны дайындау. Органикалық реагенттермен жұмыс істеу. Аналитикалық жабдықтармен танысу. Металлургия саласындағы зерттеулерді орындау ерекшеліктері.

**Күтілетін нәтижелер:** Студенттердің негізгі металлургия бойынша пиро және гидро металлургия саласындағы эксперименттік жұмыстарын іске асыру үшін химиялық ыдыстармен, зертханалық материалдар және жабдықтармен, сондай-ақ базалық дағдылармен, жұмыс технологиясын аналитикалық есептеулерді орындау ісін меңгеру.



**Постреквизиттер:** Металлургиялық процесстерді физика-химиялық зерттеу әдістері. Қорғаушы қаптамаларды алу. Металдарды тазарту және бөлу теориясы мен тәжірибесі

### **15. ONIM 3218.2 Металлургиядағы ғылыми зерттеу негіздері -3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Металлургиядағы ғылыми зерттеу негіздерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** “Ғылым” ұғымының анықтамасы. Қазақстандағы металлургия ғылымының даму этаптары. ҚР ғылыми зерттеуді ұйымдастыру. ҒЗЖ мен СҒЗЖ нысандары, олардың мәні. Ғылыми танымның әдістемелік негіздері. Ғылыми ақпаратты өңдеу және сақтау. Ғылыми зерттеудің этаптары. Сынама алу және оны дайындау, металлургиялық экспериментті қою жолдары. Ғылыми құжаттардың түрлері мен сыныптамасы. Қателіктер, оларды болдырмау, эксперименттік деректерді корреляциялық талдау. Ғылыми құжаттарды рәсімдеу, зерттеу нәтижелерін ұсыну. Ғылыми әзірлемелердің тиімділігі мен енгізілуі. Металлургиядағы ҒЗЖ бағыты.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент ғылыми зерттеулердің кезеңдерін, ғылыми әзірлемелердің тиімділігі мен енгізілуін және металлургиядағы ҒЗЖ бағыттарын білуі керек. Лабораториялық жабдықтармен жұмыс істеу мен ғылыми тәжірибелерді өткізуін және ғылыми құжаттаманы рәсімдеуін меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Ауыр ж/е түсті металдар бойынша ғылыми зерттеу курстік жұмыс», «Жеңіл ж/е сирек металдар бойынша ғылыми зерттеу курстік жұмыс».

### **16. VTM 3218.3 Металлургиядағы нанотехнологиялар - 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Металдар және олардың қосылыстары».

**Оқыту мақсаты:** Наноматериалдардың дамуындағы және олардың қоғам өмірінде қолданылуында келесі қадамдарды студенттер жасайтындықтан, оларды нанотехнологиялардағы зерттеулердің жағдайымен таныстыру

**Қысқаша мазмұны:** Бүгінгі күні нанотехнологиялар – бұл ғылым мен инженериядағы жаңа бағыттардың бірі, әсіресе, егер жаңа тауарлар мен қызметтердің жоғары сапалы нарығын құру мақсатында нанотехнологияларды жылдам енгізу үшін жағдайлар жасалған болса ол бәсекеге қабілетті өнеркәсіптің негізгі қозғаушы күші бола алады.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игергеннен кейін студент наноұнтақтар және наноматериалдардың қалыптасуының негізгі физика-химиялық заңдылықтарын білуі керек. Заманауи оттика-электрондық жабдықпен мен жұмыс істеуін меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиядағы процесті модельдеу», «Металлургиялық кәсіпорындар жобалау негіздері».

### **17. ТерМР Металлургиялық процестер жылуэнергетикасы (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Математика», «Электротехника»

**Оқыту мақсаты:** студенттердің техникалық термодинамика және жылутехникалық процестер саласында білім алуы; пештердің, жылуалмастырғыштардың және жылуөндіргіштердің құрылымдарымен танысу; отынның жануының, жылу беріліс сипаттарының есептеулерін орындауды игеруі.

**Қысқаша мазмұны:** жұмысшы дене мен оның негізгі параметрлерінің ұғымдары мен анықтамалары, термодинамиканың негізгі заңдарын талдау, термодинамикалық процесстер, термодинамиканың дифференциалдық теңдеулері, газдың және будың ағып өтуі мен дросселденуі. Жылудың жұмысқа өзара түрленуі, жылыту және мұздату машиналарында жүзеге асырылатын жылулық, механикалық және химиялық процестер арасындағы өзара байланыс. Отынның химиялық энергиясы және электрэнергиясынан жылуөндіру. Жылуалмасу теориясының негізгі ережелері. Жылудың жылуөткізгіштікпен берілуі. Жылудың конвекциямен берілуі. Сәулелі жылуалмасу. Сұйықтар мен газдар механикасы. Ұқсастық және модельдеу теориясының негіздері. Пештердің жалпы теориясының

негіздері. Энергетикалық жабдықтар. Қайтарма энергоресурстарды пайдалану.

**Күтілетін нәтижелер:** пәнді оқу нәтижесінде студенттер термодинамиканың басты заңдарын түсінеді және оны тәжірибеде қолдана алады; отынның жануын, жылутехникалық жабдықтарды есептеу тәсілдерін игереді, жылутехникалық жабдықтардың жылулық балансын құра алады; металлургиялық пештер мен агрегаттардағы жылу жоғалымын есептейді және энергия сақтау технологияларын таңдай алады.

**Постреквизиттері:** Металлургиялық пештер теориясы, Пирометаллургия, Ұнтақты металлургия процестері мен аппараттары, Гидрометаллургиялық процестердің аппаратуралық жаракталуы.

### **18. M LM 3303 Жеңіл металдар металлургиясы - 3 кредит**

**Пререквизиты:** «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы», «Металлургиялық өңдеуге шикізат дайындау».

**Оқыту мақсаты:** Жеңіл металдар алудың негізгі технологияларын оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Құрамында жеңіл металдар бар кендерді, шорғырларды, жартылай өнімдерді ашу әдістері қаралады. Пиро- және гидрометаллургиялық әдістермен жеңіл металдарды таза қойындыларын ашу үшін, оларды байыту, ректификация, электролиз, термиялық үрдістер арқылы өңдеуі көрсетілген.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент жеңіл металдарды алу технологиясының ерекшеліктері, физика-химиялық қасиеттері, қолдану салалары, шикізат көздері мен оны өңдеудің негізгі процестерін білуі керек. Жеңіл металдарды алу әдістерін талдауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиты:** «Жеңіл ж/е сирек металдар бойынша ғылыми зерттеу курстік жұмыс», «Металлургиялық кәсіпорындар жобалау негіздері».

### **19. МТСМ 3303.1 Ауыр түсті металдар металлургиясы – 3 кредит**

**Пререквизиты:** «Металдар және олардың қосылыстары», «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы».

**Оқыту мақсаты:** Ауыр түсті металдар алудың негізгі тәсілдерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Пәнде мыс, никель, корғасын және мырыш өндірістеріндегі металлургиялық процестердің теориялық және технологиялық негіздері оқытылады. Осы металдар мен олардың қосылыстарының қасиеттері, шикізаттарын металлургиялық өңдеуге дайындау қарастырылады. Күйдіру, балқыту конвертирлеу, оттық тазалау, сілтілеу, ерітінділерді тазалау, электролиз сияқты пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық өңдеу әдістері мен олардың аппараттық безендірілуі жазылған. Ауыр түсті металдар металлургиясындағы өндірістік қалдықтарды өңдеу әдістері және шикізатты кешенді пайдалануды арттыратын жаңа технологиялар берілген.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент ауыр түсті металдарды алу технологиясының ерекшеліктері, физика-химиялық қасиеттері, қолдану салалары, шикізат көздері мен оны өңдеудің негізгі процестерін білуі керек. Әдебиетпен жұмыс істеу және ауыр түсті металдарды алу процестерін талдауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиты:** "Ауыр ж/е түсті металдар бойынша ғылыми зерттеу курстік жұмыс", «Металлургиялық кәсіпорындарды жобалау негіздері», ««Металлургиядағы автогенді процестер».

### **20. РутМ Пирометаллургия (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Металлургия жылутехникасы», «Физикалық химия», «Металлургиялық процестер теориясы».

**Пәнді оқытудың мақсаты** білім алушыларда пирометаллургиялық процестер бағытында білім беру, қазіргі кездегі пирометаллургиялық процестер, оларды жүзеге асыратын жабдықтардың күйі мен дамуымен білім алушыларды таныстыру

**Қысқаша мазмұны:** Металдардың қасиеттері мен құрылысы. Кендік және екіншілік

шикізаттарды күйдіру, балқыту және металдарды тазарту процестері, олардың түрлері. Пирометаллургиялық процестердің негізі аппаратуралық жабдықтары мен және технологиялық ерекшеліктері. Пирометаллургиялық процестерде қолданылатын технологиялық есептеулер. Металл, оксидті және сульфидті жүйелердің қасиеттері мен құрылыстары, тотықты және сульфидті минералды шикізаттарды, тұз ерітінділерін өңдеу процестері туралы тереңдетілген білім беру және пирометаллургиялық процестердің әдістерін қолдануға үйрету.

**Күтілетін нәтижелер:** негізгі пирометаллургиялық процестерді, олардың ерекшеліктерін талдауды игеру, тиісті процестің таңдалуын негіздеу, жұмыс істеп жатқан және жобаланатын процестерге талдау жүргізу, металлургиялық процестердің жеке бір сатыларының жылдамдығын, жай және күрделі процестердегі шектеуші сатылардың жылдамдығын бағалау, кендік және техногенді шикізатты өңдеу технологиясының нақты көрсеткіштерін немесе процестері мен бағыттарын болжау.

**Постреквизиттері:** «Қара және түсті металдар өндірісінің технологиясы», «Металлургия объектілерін жоспарлау».

## **21. ТКМ Композициялық материалдардың технологиясы (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** Математика, Физика, Химия, Физикалық химия, Металлургиялық процестер теориясы.

**Оқыту мақсаты:** студенттерге композициялық материалдарды алу саласында білім беру, композициялық материалдар сыныптамасымен, қасиеттерімен және анықтау әдістерімен танысу.

**Қысқаша мазмұны:** Композициялық материалдар анықтамасы және сыныптамасы. Композициялық материалдар механикасының негізгі ұғымдары: серпімділік модуль, беріктік, бұзылуы, химиялық, жылулық және механикалық тұрақтылығы. Композициялық материалдар өндірісінде қолданылатын компоненттер: матрицалық және армирлеуші материалдар мен оларды алу. Металдық композициялық материалдарды алу: әдістері мен алу механизмі, функционалдық тағайындалуына байланысты әдісті таңдау. Полимерлік композициялық материалдар өндірісі. Көміртегі-көміртекті және керамикалық композициялық материалдар. Композициялық материалдар қасиеттерін анықтау әдістері. Композициялық материалдардың қолданылуы.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттер композициялық материалдардың түрлері, оларды алу әдістерін таңдау және сапасын бақылау, композициялық материалдар қасиеттері туралы білімді игереді.

**Постреквизиттері:** Ұнтақ металлургияның процестері мен аппараттары, Ұнтақты және композициялық материалдар өндірісі.

## **22. MLM 3304 Сирек металдар металлургиясы – 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы».

**Оқыту мақсаты:** Сирек металдар алудың негізгі әдістерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Пәннің курсына «сирек металдар» ұғымына түсініктеме беріледі, осы металдардың техникалық жіктелуі келтіріледі және қазіргі уақытында техникадағы олардың орны бағаланады. Д.И. Менделеевтің элементтердің периодтық жүйесіндегі сирек металдардың орналасуы және сирек металдарды алу технологиясының ерекшеліктері қарастырылады. Сирек металдардың физика-химиялық қасиеттері, қолдану салалары, шикізат көздері келтіріледі. Құрамында сирек металдары бар шикізатты өндеп, химиялық қосылыстар немесе таза металдар түрінде дайын өнімді алудың негізгі үрдістері жарықтандырылады.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент сирек металдарды алу технологиясының ерекшеліктері, физика-химиялық қасиеттері, қолдану салалары, шикізат

көздері мен оны өңдеудің негізгі процестерін білуі керек. Әдебиетпен жұмыс істеу және сирек металдарды алу тәсілдерін талдауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Техногенді және қайталама шикізатты қайта өңдеу процестері», «Жеңіл ж/е сирек металдар бойынша ғылыми зерттеу курстік жұмыс».

### **23. MRSM 3304.1 Радиоактивті және ілеспелі металдар металлургиясы – 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Жалпы металлургия», «Металлургияның қазіргі уықыттағы жай-күйі және даму алғышарттары», «Металлургиялық процестердің технологиясы».

Металлургиядағы процестер мен жабдықтар».

**Оқыту мақсаты:** Радиоактивті және ілеспелі металдар алудың негізгі технологияларын оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Радиоактивті элементтер кездесетін шикізатты өңдеу мәселелеріне қатысты теориялық сондай-ақ, таза радиоактивті және ілеспелі металдар, оның ішінде уран, торий және сирек жер металдарын (СЖМ) өндірудің технологиялары қарастырылған.

**Күтілетін нәтижелер:** Осы пәнді игеруден кейін студент радиоактивті және ілеспелі металдарды алу технологиясының ерекшеліктері, физика-химиялық қасиеттері, қолдану салалары, шикізат көздері мен оны өңдеудің негізгі процестерін білуі керек. Радиоактивті және ілеспелі металдарды алу әдістерін талдауын меңгеруі қажет.

**Постреквизиттері:** «Техногенді және қайталама шикізатты қайта өңдеу процестері», «Металлургиялық кәсіпорындарды жобалау негіздері», «Металлургиядағы конденсация және шаңұстау».

### **24. EMCM 3304.2 Түсті металдардың электрометаллургиясы - 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы».

**Оқытудың мақсаты:** Таза металдар мен қорытпалар алудың негізгі процестерін оқыту.

**Қысқаша мазмұны:** Электрохимияның және электрометаллургияның теориялық және технологиялық негіздері, сулы ерітінділер және балқытылған тұздар электролизінің негіздері, электрохимиялық жүйеде жүретін процестердің физика-химиялық заңдылықтары, түсті металдарды электротазалау және электротұндыру тәжірибесі.

**Күтілетін нәтижелер:** Пәнді оқып-үйренген студент сулы және балқытылған тұздар электролизімен металдар және қорытпалар алудың, түсті металдарды электротазалаудың негіздерін білуі қажет. Металдарды электротазалау және электротұндыру әдістерінің технологиялық параметрлерін талдай білуі қажет.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық процестерді модельдеу», «Металлургиялық өндірісті жобалау негіздері».

### **25. PAMChM 3305 Қара металлургияның процестері мен аппараттары – 3 кредит**

**Пререквизиттері:** «Металлургиялық процестердің технологиясы», «Жалпы металлургия», «Қара металдар металлургиясының процесі».

**Оқыту мақсаты:** қара металлургия өндірісіндегі негізгі аппараттар мен металлургиялық үрдістердің теориялық негізін оқу.

**Қысқаша мазмұны:** қара металлургиядағы үрдістер мен аппараттар пәні қара металлургия өндірісіндегі жаңа және қолданыстағы үрдістер мен аппараттарды, қара металдардың химиялық қоспаларын үйретеді.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттер осы пәнді меңгерген соң, олардың білулері тиіс: қара металлургияның технологиялық үрдістерінің негізгі заңдылықтарын, осы үрдістерде қолданылатын аппараттардың қызмет ету принципі;

жасай алуы тиіс: технологиялық үрдістерді анализдеу және есептеу, аппараттар мен үрдістердің құрылыс, энергетикалық және жылулық есебін шығару.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық процестерді модельдеу», «Металлургиялық кәсіпорындарды жобалау негіздері», диплом жұмысын (жобасын) жазу.

## **26. РАМСМ 3305.1 Түсті металлургияның процестері мен аппараттары – 3 кредит**

**Пререквизиттер:** «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы».

**Оқыту мақсаты:** металлургия өндірісіндегі негізгі аппараттар мен үрдістерді оқу.

**Қысқаша мазмұны:** металлургиядағы жылу- және массалмасу, гидромеханикалық үрдістердің теориялық заңдылықтары, осы үрдістерді аппараттармен жабдықтау, технологиялық үрдістердің өндірістік талдауы және керекті есептеулері.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттер осы пәнді меңгерген соң, олардың білуі тиіс: жылу және массалмасу, гидромеханикалық үрдістердің негізін және олардың қондырғыларын;

жасай алуы тиіс: негізгі металлургиялық үрдістерді анализдеу және технологиялық есептеулерін шығару.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық процестерді модельдеу», «Металлургиялық кәсіпорындарды жобалау негіздері», диплом жұмысын (жобасын) жазу.

## **27. АОГМР Гидрометаллургиялық процестерді аппаратуралық жабдықтау (4 кредит)**

**Пререквизиттер:** Металлургия процестерінің теориясы, Металлургия процестерінің технологиясы, Металлургия процестерінің жылуэнергетикасы.

**Оқыту мақсаты:** студенттердің гидрометаллургиялық процестерге арналған аппаратуралармен және жабдықтармен танысуы, есептеу жолдарын үйренуі, қолдану аймағы мен ерекшеліктерін игеруі.

**Қысқаша мазмұны:** Шаймалау үшін аппаратра. Классификация. Араластырушымен импеллерлі күбі. Конструкция. Әрекет ету қағидаты. Пачук. Конструкция. Әрекет ету қағидаты. Күбілер. Автоклавтар. Тағайындау. Классификация. Конструкциялар. Сұйықты қаттыдан бөліп алу үшін аппаратра. Классификация. Қойылтқыштар. Жалпы кемшіліктер, өзіндік конструкциялар және орталық және бүйірлеу еріксіз келтіруі бар қойылтқыштардың әрекет ету қағидатына. Қойылтқыш "Ламелла". Конструкция ерекшеліктері. Әрекет ету қағидаты. Сүзгілеу үшін аппаратра. Жалпы мәліметтер. Сүзгілердің классификациясы. Конструкция ерекшеліктері. Сүзгілеуді процестің ерекшеліктері. Ион алмасу қондырғылары. Пульсациялық сору бағаналары.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттердің гидрометаллургиялық процестерді жарактандыру үшін қажетті аппаратуралар мен жабдықтарды таңдай білуі, баланстық есептеулер мен үйлесімді агрегаттарды таңдау арқылы процесті оңтайландыру жолдарын үйрену.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау.

## **28. МР Металлургиялық пештер (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Мамандыққа кіріспе», «Металлургиялық процестердің жылуэнергетикасы»,

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларды металлургиялық пештер конструкцияларымен, олардың заманауи техникалық шешімдерімен, жаңа конструкциялық материалдармен, инженерлік есептеулермен және сызбалармен таныстыру. Металлургиялық пештердің жалпы теориясы, пеш жұмысының негізгі көрсеткіштері туралы білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** Пеш туралы ғылымның дамуы, В.Е. Грум-Гржимайлоның гидравликалық теориясы, Н.Н. Доброхотов-И.Д. Семикиннің энергетикалық теориясы. «Өнеркәсіптік пеш» ұғымының жылу техникалық мәні, пеште өтетін процестер. Пештер сыныптамасы. Пештің жылулық қуаты, қуаттар түрі. Жылулық баланс. Пештегі жылу жоғалымының түрлері. Пеш жұмысының негізгі көрсеткіштері: пеш өнімділігі, жылу шығыны, пештің ПӘК, пештің жылулық балансы, пеште бір отынды екіншісімен

алмастыру. Металлургиялық пештердің конструкциялары мен жылулық режимдері. Пештердің отқа төзімді және жылуоқшаулаушы материалдары. Металлургиялық пештерде қолданулатын жаңа материалдар. Пеш қалауы, күмбезі, қосалқы торабтары, олардың атқаратын қызметтері. Түтінді газдар жылуын кәдеге асыру. Қайтарма материалдар мен энергетикалық ресурстар.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттер металлургиялық пештердің жылулық және конструктивтік есептеулерін өз бетінше жүргізуді игереді. Технологияға қажетті пешті таңдауда ғылым мен техниканың қазіргі жетістіктеріне негізделген әртүрлі типті пештерді есептеудің кешенді әдістерін орындай алады.

**Постреквизиттері:** «Металдық өнімдерді дайындау процестері мен технологиялары», «Ұнтақты металлургияның процестері мен аппараттары», дипломдық жұмысты (жобаны) жазу және қорғау.

## **29. PV Ұнтақты металлургия (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Физикалық химия», «Металлургия процестерінің теориясы».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металл ұнтақтарын алу, олардың негізгі физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін анықтау әдістері, металл ұнтақтары негізінде жаңа материалдарды алу туралы білім беру болып табылады.

**Қысқаша мазмұны:** металл ұнтақтары; металл ұнтақтарын алудың физика-химиялық әдістері, қолданылатын жабдықтар мен аппаратуралары; металл ұнтақтарының физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін анықтау әдістері, металл ұнтақтарын жентектеу сатысы, қолданылатын пештер, металл ұнтақтары негізінде жаңа материалдарды алу, олардың қасиеттерін анықтайтын өңдеу процестері туралы және ұнтақты металлургиядағы жаңа бағыттар – наноұнтақтар туралы бөлімдер қарастырылған.

**Күтілетін нәтижелер:** білім алушылар осы курсты оқыған соң ұнтақты металдар, оларды алудың технологиялық режимдеріне; ұнтақтарға алуға қойылған мақсат пен тағайындалуына қарай оларды алудың әдістеріне салыстырмалы талдау жүргізе алады, сонымен қатар әр түрлі ұнтақты материалдарды жентектеу, ұнтақты металл негізіндегі заттарға өңдеу процестерін негізді түрде таңдай алады, олардың қасиеттерін салыстыру мүмкіндігіне ие болады; қажетті технологиялық есептеулерді жүргізуге дағдыланады.

**Постреквизиттері:** «Коррозиядан қорғау әдістері», «Арнайы материалдарды алу негіздері».

## **30. PARM Ұнтақты металлургияның процестері мен аппараттары (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физикалық химия», «Ұнтақты металлургия».

**Оқыту мақсаты:** алғашқы материалдарды қатты және сұйық күйінде майдалау, химиялық қосылыстарды тотықсыздандыру, қорытпаларды және ерітінділерді электролиздеу және басқа химико-металлургиялық әдістермен ұнтақты металдарды және қорытпаларды алу аймағында студенттердің білім алуы және олардың технологиялық аппараттар мен қондырғылардың конструкциясымен танысу.

**Қысқаша мазмұны:** Металл ұнтақтарын өндіру әдістерінің жіктелуі. Металл ұнтақтарын механикалық әдістермен өндіру (кесу және бөлшектеу). Металл ұнтақтарын механикалық әдіспен өндіру (майдалау және ұнтақтау). Ұнтақтарды тозаңдату әдістерімен алу. Темір ұнтағын тотықсыздандыру әдісімен алу. Вольфрам және молибден ұнтақтарын тотықсыздандыру әдісімен алу. Металл ұнтақтарын алудың карбонильді әдісі. Су ерітінділерінің электролизі әдісімен металл ұнтақтарын өндіру. Су ерітінділерінің электролизімен ұнтақтарды алу мысалдары. Балқытылған орталардың электролизімен металл ұнтақтарын өндіру. Металл ұнтақтарын цементациялау және кристаллит аралық коррозиямен алу. Ұнтақтарды алудың металлтермиялық және термодиффузиялық қанықтыру әдістері. Металл ұнтақтарын химия-металлургиялық әдістерімен өндіру.

**Күтілетін нәтижелер:** технологиялық жүйелерде массаны және жылуды тасымалдыу мен байланысты технологиялық процестерді талдай білу; энергия көзін таңдап алу және есептеу; технологиялық агрегаттардың жылулық және материалдық баланстарын жасау және олардың негізгі өлшемдерін есептеу.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу және қорғау

### **31. CPMSN Ұнтақты және композициялық материалдардың өндірісі (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Математика», «Мамандық негіздері», «Металлургия процестерінің теориясы».

**Оқыту мақсаты:** студенттерге ұнтақты конструкциялық металдарды жасаудың технологиялық процестерін, яғни тығыздығы жоғары бұйымдарды алу, оларды гидромеханикалық престеу, штамптау, изостатикалық престеу, экструзиялау, кеуекті престелген материалдарды сұйық металдармен сіңіру және әрі қарай жентектеу процесі туралы білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** кіріспе. арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақты материалдары, темірге негізделген ұнтақты конструкциялық материалдарды жасау технологиясы. темірге негізделген ұнтақты конструкциялық материалдарды жасау технологиясы. темірге негізделген ауыр жүктелген ұнтақты конструкциялық материалдарды алудың. темірге негізделген ауыр жүктелген ұнтақты конструкциялық материалды алудың технологиялық сұлбасы. сіңіру процестері. технологиясы. арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақ және конструкциялық материалдарды алудың технологиясы. қиын балқитын металдар негізіндегі конструкциялық арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақ материалдарын жасау технологиясы. қиын балқитын металдар (m<sub>o</sub>, w, ta, nb) негізіндегі конструкциялық арнайы тағайындалатын ұнтақ материалдарын жентектеу және престеу. ұнтақты антифрикционды материалдарды жасау технологиясы. ұнтақты антифрикционды материалдарды қосымша өңдеу. төс етегінде антифрикционды материалдарды жасау технологиясы. әртүрлі мақсатпен тағайындалған композициялық материалдардың жіктелуі, қасиеттері және қолдануы. композиттердің аэрокосмос саласында қолданылуы.

**Күтілетін нәтижелер:** Ұнтақ металлургия өндірісінің техника – экономикалық тиімділігін арттыру үшін негізгі дәстүрлі әдістерінің технологиялық процестерін жоғары сатыға жетілдіру. Бұл процестер: тотықсыздандыру, тозаңдату, электролиз.

Арнайы мақсатпен тағайындалған ұнтақты материалдардың жіктелуін меңгеру.

**Постреквизиттері:** дипломды жобалау.

### **32. РСМІ Металлургиялық процестерді физика-химиялық зерттеу (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Химия», «Физикалық және коллоидты химия», «Металлургиялық процестер теориясы».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металлургиялық өнімдерді талдау облысынан білім беру және металлургиялық процестерді физика-химиялық талдау әдістерін меңгерту.

**Қысқаша мазмұны:** Курста металлургиялық өнімдерді физика-химиялық зерттеудің негізгі әдістері, жоғары температураны, балқымалардың тұтқырлығын, тығыздығын, беттік керілісін өлшеу тәсілдері оқытылады. Металдар мен олардың қосылыстарының электрлік өткізгіштігін, бу қысымдарын өлшеу әдістері; металлургиялық жүйелердегі химиялық реакциялардың тепе-теңдіктерін зерттеу әдістері қарастырылады. Талдау әдістерінің теориялық негіздерімен қатар зертханаларда және өндірістік жағдайларда зерттеуде қолданылатын қондырғылар мен аспаптардың қысқаша сипаттамалары берілген. Сондай-ақ фазаның құрамы мен күйімен өзара байланыста болатын сұйық металдар мен шлактардың физикалық сипаттамалары ерекше қызығушылық туғызады.

**Күтілетін нәтижелер:** дағдылар: металлургиялық зауыттар мен комбинаттардың практика жағдайларының арнайы жағдайларына металлургиялық процестерді талдау әдістерін қолдану; балқымалардың температурасын, тұтқырлығын, тығыздығын, электрлік өткізгіштігін және беттік керілісін; металдар мен олардың қосылыстарының бу

қысымдарын; металлургиялық фазалардағы газдардың үлесін, металл емес қоспаларды өлшеу.

**Постреквизиттері:** «Металдарды бөлу және тазарту теориясы мен практикасы», «Металлургиялық өндірістің арнайы бөлімдері».

### **33. СДМ Коррозия және металдарды қорғау (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физика», «Химия», «Физикалық және коллоидты химия», «Металлургиялық процестер теориясы».

**Оқыту мақсаты:** білім алушыларға металдардың қоршаған ортамен әрекеттесуі, осы әрекеттесулердің механизмі туралы білім беру; металдардың коррозиялық тұрақтылығын болжауға арналған физика-химиялық заңдылықтарды, тиісті қорғау әдістерін қолдануды үйрету.

**Қысқаша мазмұны:** Коррозиялық процестердің сыныптамасы. Металдардың химиялық коррозиясы теориясының негіздері. Металдардағы қабықшалар. Металдарда кеуекті (қорғаушы емес) қабықшалардың өсу заңы. Металдарда тұтас (қорғаушы) қабықшалардың өсуі. Қорғаушы қабықшалардағы диффузия механизмі. Металдардың электрохимиялық коррозиясы. Металдардың электродты потенциалдары. Металдардың электрохимиялық коррозиясының термодинамикасы. Поляризация. Металдардың электрохимиялық коррозиясының екіншілік процестері мен өнімдері. Оттегілі және сутегілі деполяриланумен жүретін коррозиялық процестер. Электрохимиялық коррозия процесінің есептеулері. Металдардың пассивтілігі. Атмосфералық коррозия. Қорғау әдістерінің сыныптамасы. Химиялық коррозиядан қорғау әдістері. Электрохимиялық коррозиядан қорғау әдістері.

**Күтілетін нәтижелер:** металлургиялық материалдардың коррозияға тұрақтылығын көрсеткіштермен және балдармен бағалау мүмкіндігі; газ, сұйық технологиялық ортада конструкциялық материалдардың коррозиялану мүмкіндігін, жылдамдығын анықтау және есептеу, оған ішкі және сыртқы факторлардың әсер етуін анықтау; жобалау сатысында коррозиядан қорғау тәсілдерін негізді түрде таңдау және инженерлік есептеу.

**Постреквизиттері:** «Металлургиялық өндірістің арнайы бөлімдері», «Металлургиялық өндірістерді жобалау негіздері».



№	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	ПД 4.3.10	KNIR LRM 4310	Жеңіл және сирек металдар бойынша курстық ғылыми-зерттеу жұмысы	4	7
2	ПД 4.3.10.1	KNIR TCM 4310.1	Ауыр түсті металдар бойынша ғылыми-зерттеу курстық жұмыс	4	7
3	ПП 4.3.10.3	RTPM	Металдық өнімдерді дайындау процестері мен технологиялары	4	7
4	ПП 4.3.10.4	PSSN	Арнайы тағайындалатын қорытпаларды алу	4	7
5	ПД 4.3.7	PPTVS 437	Техногендік және қайта өнделетін шикізаттарды өңдеу процестері	3	7
6	ПД 4.3.7.1	PT 437.1	Тиотүздар өндірісі	3	7
7	ПП 4.3.7.3	HMRM	Күрделі металлургиялық шикізаттарды өңдеу	3	7
8	ПП 4.3.7.4	PPKM	Ұнтақты және композициялық материалдардың өндірісі	3	7
9	ПД 4.3.8	OPMP 438	Металлургиялық өнеркәсіптерді жобалау негіздері	4	7
10	ПД 4.3.8.1	MMP 438.1	Металлургиялық процестерді модельдеу	4	7
11	ПП 4.3.8.3	TPRRM	Металдарды тазарту және бөлу теориясы мен практикасы	4	7
12	ПП 4.3.8.4	SGMP	Металлургия өндірісінің арнайы тараулары	4	7
13	ПД 4.3.9	CCPRM 439	Металлургияның заманауи күйі және даму алғышарттары	4	7
14	ПД 4.3.9.1	RKM 439.1	Металлургиядағы шаң ұстау және конденсация	4	7
15	ПП 4.3.9.3	RATP	Гидрометаллургиялық процестерді аппаратуралық жабдықтау	4	7
16	ПП 4.3.9.4	RAPM	Ұнтақты металлургияның процестері мен аппараттары	4	7

## **1. KNIR LRM 4310 Жеңіл және сирек металдар бойынша курстық ғылыми-зерттеу жұмысы – 4 кредит**

**Пререквизиттері:** "Түсті металлургияның процестері мен аппараттары", "Жеңіл металдар металлургиясы", "Сирек металдар металлургиясы".

**Оқытудың мақсаты:** Жеңіл және сирек металдары бар кендер мен концентраттарды, жартылай өндірістік өнімдерді өңдеудің заманауи әдістерінің теориясы және тәжірибесі, аппараттық-технологиялық схеманы құру, таңдау және негіздеу әдістері, негізгі факторларды зерттеу, металлургиялық есептерді жүргізу және зерттеу эксперименттерін жүргізу.

**Қысқаша мазмұны:** Жеңіл және сирек металдардың физика-химиялық қасиеттері; шикізат көздері және қолданылуы; газтәрізді және сұйық заттарды тасымалдау заңдылықтары; сүзу, тұндыру және т.б. әдістер арқылы біртекті емес жүйені бөлу; масса-және ион алмасу процестерінің теориясы мен тәжірибесі; жеңіл және сирек металдарды алуға қолданылатын экстракция, дистилляция, ректификация, балқыту, кристалдау және т.б. процестердің негіздері.

**Күтілетін нәтижелер:** Жеңіл және сирек металдардың шикізат көздері, алу жолдары, тазалау әдістері бойынша білім алу; металлургиялық есептерді жүргізуді, жеңіл және сирек металдар өндірісінің заманауи жай-күйін талдауды, ғылыми жетістіктерге баға беруді үйрену, арнайы және кәсіби әдебиеттерге шолу жасай білу.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс (жоба).

## **2. KNIR TCM4310.1 Ауыр түсті металдар бойынша ғылыми-зерттеу курстық жұмыс– 4 кредит**

**Пререквизиттер:** "Түсті металлургиядағы процестер мен аппараттар", "Ауыр түсті металдар металлургиясы", «Металлургиядағы автогенді процестер».

**Оқыту мақсаты:** Химиялық және физикалық процестерді, агрегаттардың конструкцияларын, режим параметрлері мен көрсеткіштері, ауыр түсті металдар шикізатын өңдеу технологияларын, металлургиялық есептеулерді дайындау әдістерін, эксперименттік зерттеулерін және одан әрі дамыту жолдарының теориясы мен практикасын зерттеу

**Қысқаша мазмұны:** Ауыр түсті металдар қолданылуы мен қасиеттері; шикізат көздері; Ауыр түсті металдар өндіретін дәстүрлі және жаңа әдістері; сульфидті материалдарды күйдіру және балқыту процестері; негізгі өңдеу сатыларының технологиялық схемалар және теориялық негіздері; негізгі және қосалқы агрегаттардың конструкциясы мен жұмыс атқару принципі; технологиялық процестердің режимдік көрсеткіштері.

**Күтілетін нәтижелер:** Ауыр түсті металдар өндірісіндегі дәстүрлі және жаңа технологиялар саласындағы қазіргі кездегі ғылыми жетістіктерді талдау және білу; технологиялық сызбаларды оқу, металлургиялық агрегаттардың конструкциясы мен жұмыс атқару принципі, металлургиялық есептеулер дайындау, арнайы және анықтамалық әдебиет көдерін пайдалану .

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу.

## **3. РТРМ Металдық өнімдерді дайындау процестері мен технологиялары (4 кредит)**

**Пререквизиттер:** «Металлургиялық процестердің теориясы», «Металлургиялық процестердің технологиясы»

**Оқыту мақсаты:** студенттерге металл мен прокаттан дайын өнім алумен жүретін қаралаш металдар мен шойынды өңдеудің әдістері мен технологиялары бойынша білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** «Қайта өңдеу» және «металдық өнімдерді дайындау металлургиясы» ұғымдары. Қайта өңдеу түрлері және процестері мен технологиялары. Металдық өнімдерді дайындаушы металлургиялық кәсіпорындар және олардың ТМД мен ҚР

орналасуы. Екінші өңдеудің процестері мен технологиялары – шойынды болатқа өңдеу, қаралаш металдарды тазарту, қорытпалар өндірісі, қара металдар мен металл сынықтарын өңдеу әдістері. Үшінші өңдеудің процестері мен технологиялары – берілген нысандар мен мөлшердегі металдық бұйымдарды алу мақсатында металдарды қысыммен өңдеу; қысыммен өңдеудің негізгі түрлері — илектену, пресстеу, соғу және қалыптау. Төртінші өңдеудің процестері мен технологиялары – илекті қосымша өңдеу — суық прокаттау, профильді жолақтар (иілген профильдер өндірісі), калибровка, тарту, қорғаушы қаптамаларды жалату. Қожды қайта өңдеу.

**Күтілетін нәтижелер:** пәнді оқу нәтижесінде студенттер металлургиялық қайта өңдеу түрлерімен және технологияларымен танысады, металдардан прокаттар мен дайын бұйымдарды алумен жүретін қара металдарды өңдеу әдістерін болжай біледі.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау.

#### **4. PSSN 3228 Арнайы тағайындалатын қорытпаларды алу – 4 кредит**

**Пререквизиттер:** Физика, Химия, Металлургиялық процестердің теориясы

**Оқыту мақсаты:** студенттерді таза қиын балқитын металдарды алу технологиясымен, легирлеу процестерінің теориялық негіздерімен, тікелей синтездеу және тотықсыздандыру әдістерімен таныстыру.

**Қысқаша мазмұны:** Таза қиын балқитын металдарды алу технологиясының ерекшеліктері. ХХІ ғасырда қиын балқитын металдар металлургиясының даму беталыстары. Қиын балқитын металдарды қолдану келешегі. Тікелей синтездеу және тотықсыздандыру әдістерімен, қиын балқитын металдар негізінде, қорытпалар алу. Қиын балқитын металдар негізінде газдық фазадан шөктіру, электролиз әдістерімен плазма көмегімен қорытпалар алу. Механикалық легирлеу процестерінің теориялық негіздері. Механикалық легирлеу процесін ұйымдастырып жүргізу. Процесті бақылаушы реагенттердің әсері.

**Күтілетін нәтижелер:** Қиын балқитын металдар металлургиясының даму беталыстарын, қиын балқитын металдарды қолдану келешегін, тікелей синтездеу және тотықсыздандыру әдістерімен, қиын балқитын металдар негізінде, қорытпалар алу ды қарастыру.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау

#### **5. PPTVS 437 Техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды өңдеу процестері - 3 кредит**

**Пререквизиттер:** «Металлургиялық процестер технологиясы», «Полиметалдық шикізаттарды кешенді өңдеу негізі».

**Оқыту мақсаты:** Техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды өңдеу процестерін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Кейбір ауыр түсті, асыл, жеңіл және сирек металдардың техногендік және қайта өңделетін шикізаттарын өңдеу сұрақтары. Сынықтар мен қалдықтардың негізгі көздері, оладың классификациясы мен сипаттамалары. Металлургиялық өңдеуге сынықтар мен қалдықтарды дайындаудың қазіргі кездегі технологиялық схемалары, негізгі және көмекші қондырғылардың конструкциясы.

Техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды қазіргі кездегі пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық өңдеу әдістері, кесек қалдықтардан, шлактан, шаңнан, тұнбадан, өндірістік ерітінділерден және басқа да қайта өңделетін және техногендік қалдықтардан негізгі ауыр, сирек, жеңіл және асыл металдарды өндірудің негізгі технологиялық схемалары және аппаратурылық жасақталуы.

**Күтілетін нәтижелер:** осы пәнді оқып үйренген студент:

Білу керек: техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды өңдеу процестерін өңдеу технологиялары, қазіргі кездегі технологиялық схемалар және процестің аппараттары.

Істеу керек: техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды өңдеу әдістерін сараптау және әдебиеттермен жұмыс жасау.

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу.

#### **6. РТ437.1 Тиотұздар өндірісі-3 кредит**

**Пререквизиттер:** «Металлургиялық процестер технологиясы», «Полиметалдық шикізаттарды кешенді өңдеу негізі», «Қазіргі кездегі металлургия және даму болашағы».

**Оқыту мақсаты:** Тиотұздардың негізгі физикалық және химиялық қасиеттерін, түсті металдар тиотұздарының қалыптасуының теориялық заңдылықтарын және технологиясын зеттеу.

**Қысқаша мазмұны:** Тиотұздар металлургиясы - күрделі полиметалдық шикізатты өңдеу технологиясы, ол қиын өңделетін шикізаттар мен техногендік материалдардан әрбір металды тауарлы өнімге іріктеп бөліп алу үшін өңдеуге мүмкіндік береді. Пирометаллургиялық және гирометаллургиялық өңдеу сатыларында ауыр, асыл, сирек металдардың бөлініп алуы жүреді.

**Күтілетін нәтижелер:** «Тиотұздар өндірісі» пәнін оқып үйрену түсті металдарды кешенді өндіру мәселесін шешуге бағытталған түсті металдарды шикізаттарды кешенді өңдеу технологиясының қалыптастырудың теориялық заңдылықтарын зерттеуге мүмкіндік береді.

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу.

#### **7. NMRM Күрделі металлургиялық шикізаттарды өңдеу (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физхимия», «Физика», «Минералогия», «Металлургиялық процестердің теориясы», «Гидрометаллургия», «Пирометаллургия»

**Оқыту мақсаты:** студенттерге металлургия және қазбаларды байыту өндірісінде қолданылатын процестер мен аппараттар туралы білім беру. Қолданылатын процестердің мәні және жабдықтар түрлерімен таныстыру.

**Қысқаша мазмұны:** Түсті металлургияның минералды шикізаттық базасы. Шлактардың ролі. Балқытылған шлактардың құрылысы. Металлургиялық шлактарды өңдеу. Тозандату күйінде балқыту. Қорытпаларды балқыту. Құрама автогенді процестері. Автоклафтағы процестердің термодинамикасы. «Потенциал-рН» диаграммасын құру және талдау. Күрделі полиметалдық шикізаттарды өңдеу. Сорбцияны-экстракциялық процестер. Мыс-мырыш рудаларын өңдеу технологиясы. Пиритті концентраттарды өңдеудің технологиясы. Құрамында мышьягі бар шикізаттарды өңдеу. Аралас және құрамында қорғасыны бар рудаларын өңдеу технологиясы.

**Күтілетін нәтижелер:** шикізаттарды өңдеудің қазіргі әдістерін талдап білу, металлургиялық өндірістің техногенді қалдықтарының экологиялық әсерін бағалау, рудалардан металдарды толық бөліп алмаумен байланысты, негативті құбылыстардың жолдарын түзеуін анықтау.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау

#### **8. CPMSN Ұнтақты және композициялық материалдардың өндірісі (3 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Химия», «Физика», «Математика», «Мамандық негіздері», «Металлургия процестерінің теориясы».

**Оқыту мақсаты:** студенттерге ұнтақты конструкциялық металдарды жасаудың технологиялық процестерін, яғни тығыздығы жоғары бұйымдарды алу, оларды гидромеханикалық престеу, штамптау, изостатикалық престеу, экструзиялау, кеуекті престелген материалдарды сұйық металдармен сіңіру және әрі қарай жентектеу процесі туралы білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** кіріспе. арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақты материалдары, темірге негізделген ұнтақты конструкциялық материалдарды жасау технологиясы. темірге негізделген ұнтақты конструкциялық материалдарды жасау технологиясы. темірге

негізделген ауыр жүктелген ұнтақты конструкциялық материалдарды алудың. темірге негізделген ауыр жүктелген ұнтақты конструкциялық материалды алудың технологиялық сұлбасы. сіңіру процестері.технологиясы. арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақ және конструкциялық материалдарды алудың технологиясы. қиын балқитын металдар негізіндегі конструкциялық арнайы мақсатпен тағайындалатын ұнтақ материалдарын жасау технологиясы. қиын балқитын металдар (mo, w, ta, nb) негізіндегі конструкциялық арнайы тағайындалатын ұнтақ материалдарын жентектеу және престоу. ұнтақты антифрикционды материалдарды жасау технологиясы. ұнтақты антифрикционды материалдарды қосымша өңдеу. төс етегінде антифрикционды материалдарды жасау технологиясы. әртүрлі мақсатпен тағайындалған композициялық материалдардың жіктелуі, қасиеттері және қолдануы. композиттердің аэрокосмос саласында қолданылуы.

**Күтілетін нәтижелер:** Ұнтақ металлургия өндірісінің техника – экономикалық тиімділігін арттыру үшін негізгі дәстүрлі әдістерінің технологиялық процестерін жоғары сатыға жетілдіру. Бұл процестер: тотықсыздандыру, тозаңдату, электролиз.

Арнайы мақсатпен тағайындалған ұнтақты материалдардың жіктелуін меңгеру.

**Постреквизиттері:** дипломды жобалау.

#### **9. ОРМР438 Металлургиялық өнеркәсіптерді жобалау негіздері - 4 кредит**

**Пререквизиттер:** «Металлургиялық процестер технологиясы», "Түсті металлургиядағы процестер мен аппараттар", " Қараі металлургиядағы процестер мен аппараттар ".

**Цель изучения:** Металлургиялық өндірісті жобалаудың негізін оқып үйрену.

**Қысқаша мазмұны:** Жобалық шешімдердің жоғары стандарттық регламенттерін, нормалық құжаттарының шаттарын ескере отырып металлургиялық объектіні жобалау. Технология мен қондырғыларды таңдауды, орналауын және есептерін ескере отырып объектілерді технологиялық жобалау негізі. Ұйымдастыруды жоспарлау және қалалық құрылымын дамыту ауданының өнеркәсіптік аймағында, өндірістік ғимараттар мен құрылыс конструкциялары үшін сәулеттік жобалау негіздері .

**Күтілетін нәтижелер:** осы пәнді оқып үйренген студент:

Білу керек: металлургиялық объектілерді жобалау негізі.

Істеу керек: жобаланып отырған өнеркәсіпті сараптау.

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу.

#### **10. ММР438.1 Металлургиялық процестерді модельдеу - 4 кредит**

**Пререквизиттері:** «Жалпы металлургия», «Металлургиялық процестердің технологиясы», "Түсті металлургияның процестері мен аппараттары", " Қара металлургияның процестері мен аппараттары".

**Оқытудың мақсаты:** процестерді модельдеу әдістемесін, химиялық және физикалық процестерді, сұйықтықтар мен газдардың динамикасын, жылу беруді математикалық өрнектеу әдістемесін процестерді зерттеу және технологияларды жетілдіру мақсатында алгоритмдерді құруды оқыту.

**Қысқаша мазмұны:** Модель және модельдеу туралы түсінік, жүйе және оның сипаттамалары, процестерді модельдеу үшін қолданылатын ұқсастық теориясы мен критерийлері, идентификация әдістемесі, ақпараттық берілгендер базасын жасақтау және модельдерді визуалдау.

**Күтілетін нәтижелер:** Процестерді математикалық модельдеуді жасақтау бойынша білім беру, металлургиялық өндірістің технологиясын талдау және алынған нәтижелерді өңдеу әдісін меңгеру бойынша біліктілігін арттыру.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс (жоба)

#### **11. ТРМР Металдарды тазарту және бөлу теориясы мен практикасы (3 кредит)**

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

процестерінің технологиялары».

**Оқыту мақсаты:** студенттердің физика-химиялық негіздер аймағындағы металдарды бөліп алу мен тазарту тәсілдерінің ең маңыздысын және олардың тәжірибие жүзінде қолданылуын білуі.

**Қысқаша мазмұны:** Металдарды ажырату, шоғырландыру және тазарту әдістері (экстракция, ион алмасу, электролиз және электродиализ, ерітінділерден және балқымалардан кристалдану, вакуумдық және газфазалық металлургия және т.б. әдістерді қолданумен металдарды тазарту және бөлу), процестерді аппаратуралық рәсімдеу, жобалау сатысында оларды тазарту әдістерін инженерлік есептеу. Металлургия өндірісі тәжірибесінде металдарды бөлу және тазарту әдістерін қолдану мысалдары (ерекше таза металдар мен қосылыстар өндірісі, қиын балқитын, сирек және радиоактивті металдар және т.б. алу). Металдарды бөлу және тазартудағы технологиялық процестердің заңдылықтарына ерекше көңіл бөлінген.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттердің металдарды шоғырландыру және тазарту әдістерін үйренуі, гетерогенді жүйедегі компоненттердің таралуын олардың қасиеттеріне байланысты болжауы, жобалау сатысындағы металдарды тазарту тәсілдеріне инженерлік есептеулерді және дәлелді таңдау жасауды білуі.

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмыс

## **12. SGMP Металлургия өндірісінің арнайы тараулары (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** Металлургия процестерінің теориясы, Металлургия процестерінің технологиясы, Металлургия процестерінің жылуэнергетикасы.

**Оқыту мақсаты:** студенттердің жеке түсті, сирек және бағалы металдар және солардың негізіндегі қорытпаларды өндіру кезіндегі процестер мен технологиялар туралы білім алуы.

**Қысқаша мазмұны:** Алюминий өндірісінің арнайы тараулары: алюминийқұрамды шикізаттар және олардың ыдырау әдістері, алюминаттық ерітінділердің декомпозициясы, алюминий гидроксидін алу, алюминий гидроксидін кальцинирлеу және глиноземнің алынуы, алюминийді электролиттік алу және рафинирлеу, алюминийқұрамды қорытпаларды алу. Бериллий өндірісінің арнайы тараулары: металдық бериллиді алу әдістері, бериллиді электролиз әдісімен алу, фторбериллатты электролиттердің сипаттамасы мен қасиеттері, электрохимиялық процестер және оларды инициирлеу мен ингибирлеу әдістері. Түсті металдардың құрамдастырылған әдістері. Экстракциялық-электролизді әдістерді қолданумен түсті және сирек металдарды өңдеу. Бағалы металдар өндірісінің арнайы тараулары: кенді және техногенді шикізаттан бағалы металдарды бөліп алудың гидрометаллургиялық сұлбалары, бағалы металдардың аффинажы.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттердің алюминий және бериллий металлургиясы саласында білім алуы, металлургиялық өндірістің келешекті технологияларымен танысуы және т.б.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау.

## **13. ССРМ 439 Металлургияның заманауи күйі және даму алғышарттары - 4 кредит**

**Пререквизиттері:** «Металлургиялық процестердің технологиясы», «Техногенді және қосымша шикізаттарды өңдеу процестері», «Полиметалды шикізаттарды кешенді өңдеу негіздері».

**Оқытудың мақсаты:** гидрометаллургиялық технологияларда қолданылатын аппараттар мен агрегаттардың құрылымы, жұмыс принципі, қолданылуы

**Қысқаша мазмұны:** Гидрометаллургия аппараттарының кластары және ерекшеліктері. Кендік және техногенді шикізатты өңдеу аппараттары: чандар, реакторлар, пачуктер, автоклавтар, перколяторлар, агитаторлар. Үймекті және жер асты ерітудің ерекшеліктері. Металдарды экстракциямен алу аппараттары: гравитациялық экстракторлар, араластырғыш-тұндырғыш қондырғы, орталықтан тепкіш экстракторлар,

экстракциялық процестің аппаратуралық схемасы және каскады. Металдарды ион алмастыру арқылы алу аппараттары. Кристаллизация және тұндыру. Электролиз. Буландыру, дистилляция.

**Күтілетін нәтижелер:** Пәнді оқу барысында студенттер гидрометаллургиялық процестердің аппараттық безендірілуін білуі тиіс, баланстық есептерді шығару жолдарын, гидрометаллургиялық процестерді жүргізу үшін тиімді аппараттарды таңдауды үйренуі тиіс

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс (жоба).

#### **14. РКМ 439.1 Metallургиядағы шаң ұстау және конденсация - 4 кредит**

**Пререквизиттер:** «Металлургиялық процестер технологиясы», «Полиметалдық шикізаттарды кешенді өңдеу негізі», «Техногендік және қайта өңделетін шикізаттарды өңдеу процестерін».

**Оқу мақсаты:** металлургиялық өндірісте шаң ұстау және конденсациялау үшін технологиялар мен жабдықтарды зерттеу болып табылады .

**Қысқаша мазмұны:** «Металлургиядағы шаң ұстау және конденсация» курсы білім алушыларға металлургиядағы шаң ұстау және конденсация үшін қолданылатын аппараттармен танысу және жұмыс істей алу туралы білім беру. Білім алушылар пирометаллургиялық процестер барысында материалдардан өңделетін шанның ылғалдылыққа, температураға, газ ағынына тәуелді түрде бөлінуінің теориялық және технологиялық заңдылықтарын білу керек, сондай-ақ бу металдарын және олардың қосылыстарының буларын конденсациялау барысындағы технологиялық көрсеткіштерен білу керек.

**Күтілетін нәтижелер:** Пәнді оқу барысында білім алушы шаң ұстау және бу металдарын және олардың қосылыстарының буларын конденсацияның техникалық шешімдері бойынша қорытынды жасай алуы, ары қарай алынған білімді жаңа технологиялыр жасақтауда қолдануы.

**Постреквизиттер:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу.

#### **15. АОГМР Гидрометаллургиялық процестерді аппаратуралық жабдықтау (4 кредит)**

**Пререквизиттер:** Metallургия процестерінің теориясы, Metallургия процестерінің технологиясы, Metallургия процестерінің жылуэнергетикасы.

**Оқыту мақсаты:** студенттердің гидрометаллургиялық процестерге арналған аппаратуралармен және жабдықтармен танысуы, есептеу жолдарын үйренуі, қолдану аймағы мен ерекшеліктерін игеруі.

**Қысқаша мазмұны:** Шаймалау үшін аппаратура. Классификация. Араластырушымен импеллерлі күбі. Конструкция. Әрекет ету қағидаты. Пачук. Конструкция. Әрекет ету қағидаты. Күбілер. Автоклавтар. Тағайындау. Классификация. Конструкциялар. Сұйықты қаттыдан бөліп алу үшін аппаратура. Классификация. Қойылтқыштар. Жалпы кемшіліктер, өзіндік конструкциялар және орталық және бүйірлеу еріксіз келтіруі бар қойылтқыштардың әрекет ету қағидатына. Қойылтқыш "Ламелла". Конструкция ерекшеліктері. Әрекет ету қағидаты. Сүзгілеу үшін аппаратура. Жалпы мәліметтер. Сүзгілердің классификациясы. Конструкция ерекшеліктері. Сүзгілеуді процестің ерекшеліктері. Ион алмасу қондырғылары. Пульсациялық сору бағаналары.

**Күтілетін нәтижелер:** студенттердің гидрометаллургиялық процестерді жарактандыру үшін қажетті аппаратуралар мен жабдықтарды таңдай білуі, баланстық есептеулер мен үйлесімді агрегаттарды таңдау арқылы процесті оңтайландыру жолдарын үйрену.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмыс және жобалау.

#### **16. РАРМ Ұнтақты металлургияның процестері мен аппараттары (4 кредит)**

**Пререквизиттері:** «Физикалық химия», «Ұнтақты металлургия».

**Оқыту мақсаты:** алғашқы материалдарды қатты және сұйық күйінде майдалау, химиялық қосылыстарды тотықсыздандыру, қорытпаларды және ерітінділерді электролиздеу және басқа химико-металлургиялық әдістермен ұнтақты металдарды және қорытпаларды алу аймағында студенттердің білім алуы және олардың технологиялық аппараттар мен қондырғылардың конструкциясымен танысу.

**Қысқаша мазмұны:** Металл ұнтақтарын өндіру әдістерінің жіктелуі. Металл ұнтақтарын механикалық әдістермен өндіру (кесу және бөлшектеу). Металл ұнтақтарын механикалық әдіспен өндіру (майдалау және ұнтақтау). Ұнтақтарды тозаңдату әдістерімен алу. Темір ұнтағын тотықсыздандыру әдісімен алу. Вольфрам және молибден ұнтақтарын тотықсыздандыру әдісімен алу. Металл ұнтақтарын алудың карбонильді әдісі. Су ерітінділерінің электролизі әдісімен металл ұнтақтарын өндіру. Су ерітінділерінің электролизімен ұнтақтарды алу мысалдары. Балқытылған орталардың электролизімен металл ұнтақтарын өндіру. Металл ұнтақтарын цементациялау және кристаллит аралық коррозиямен алу. Ұнтақтарды алудың металлтермиялық және термодиффузиялық қанықтыру әдістері. Металл ұнтақтарын химия-металлургиялық әдістерімен өндіру.

**Күтілетін нәтижелер:** технологиялық жүйелерде массаны және жылууды тасымалдыу мен байланысты технологиялық процестерді талдай білу; энергия көзін таңдап алу және есептеу; технологиялық агрегаттардың жылулық және материалдық баланстарын жасау және олардың негізгі өлшемдерін есептеу.

**Постреквизиттері:** дипломдық жұмысты (жобаны) жазу және қорғау.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА

КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5В070900 – МЕТАЛЛУРГИЯ

Алматы 2016

Каталог элективных дисциплин утвержден научно-методическим советом Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева (протокол №7 от «06» июня 2016 г.). Алматы, КазНТИУ, 2016.

Каталог включает в себя перечень элективных дисциплин (компонента по выбору) специальности, пререквизиты и постреквизиты дисциплин, цель изучения дисциплины, их краткое содержание, ожидаемые результаты.

## 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 5В070900 – Metallургия,  
преподаваемых на кафедре «Metallургические процессы, теплотехника и  
технология специальных материалов»**

**Академическая степень: (для бакалавров):**

**1 курс**

(курс обучения)

№	Наименование модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1			PCMP 1303	Подготовка сырья к металлургическому переделу	3	2
2	Теоретические основы специальности	БП 1.2.5	VvS 1205	Введение в специальность	3	1

**1. PCMP 1303 Подготовка сырья к металлургическому переделу - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия».

**Цель изучения:** Освоение основных технологических способов подготовки сырья к металлургическим переделам.

**Краткое содержание:** Оборудование для сушки и дробления руд и концентратов к металлургическим переделам. Технология проведения сушки, измельчения и брикетирования руд и концентратов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: технологию проведения процессов дробления, измельчения, сушки, грануляции и брикетирования полиметаллического сырья.

уметь: использовать навыки работы по подготовке сырья к металлургическим переделам для решения современных вопросов переработки полиметаллического сырья

**Постреквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Процессы и аппараты в цветной металлургии», «Процессы и аппараты в черной металлургии».

**2. VvS 1205 Введение в специальность (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия», «Экология и устойчивое развитие».

**Цель изучения:** подготовка студентов к осмысленному подходу при изучении дисциплин по выбранной специальности и ознакомление с основными методами обучения.

**Краткое содержание:** Основная терминология в области металлургии (обогащения, экстрактивной металлургии, передельной металлургии, оборудования предприятий и лабораторий). Основы технологии и основные оборудования применяемые металлургическими предприятиями. Подготовка рудного сырья к металлургическим переделам. Основные технологические переделы при получении и переработке чёрных и цветных металлов. Современное состояние металлургической отрасли в Казахстане и в развитых странах мира. Организация и состояние научно-исследовательской и проектной работы по металлургии в Казахстане, роль отечественных учёных и специалистов в развитии металлургии. Ознакомление с основными учебными, монографическими и периодическими изданиями по специальности. Перспективы развития экстрактивной и передельной металлургии. Экономическая обоснованность расширения и создания производств. Экологические проблемы металлургического производства и направления их

разрешения. Понятия о вторичном металлургическом сырье и его переработке. Роль и место бакалавра и магистра в металлургическом производстве. Понятия об основных чертах современного специалиста-металлурга, о необходимом уровне его специальной и общей подготовки.

**Ожидаемые результаты:** умение проводить сравнительный анализ существующих малоотходных и экологически чистых технологий комплексной переработки полиметаллического сырья; применять методы оценки эколого-экономической эффективности разрабатываемых технологий; проводить расчет экологического баланса.

**Постреквизиты:** «Ознакомительная практика», «Теория металлургических процессов», «Теория и практика разделения и рафинирования металлов».

**Академическая степень: (для бакалавров)**

2  
(курс обучения)

№	Наименование модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	Профессионально-ориентированный язык	БД 2.2.7	P-oIYa 2205	Профессионально-ориентированный иностранный язык	2	3
2	Теоретические основы специальности	БД 2.2.16	TMP 2206	Теория металлургических процессов	3	4
3	Теоретические основы специальности	БД 2.2.15	MiS 2215	Металлы и их соединения	3	4
4	Теоретические основы специальности	БД 2.2.15.1	SCChM 2215.1	Сплавы цветных и черных металлов	3	4
5	Теоретические основы специальности	БД 2.2.13.2	ORMK 2213.2	Особенности развития металлургии в Казахстане	3	4
6	Теоретические основы специальности	БД 2.2.13.3	O PSM 2213.3	Основы получения специальных материалов	3	4

**1. P-oIYa 2205 Профессионально-ориентированный иностранный язык (2 кредита)**

**Пререквизиты:** «Иностранный язык», «Физическая химия».

**Цель изучения:** изучение предметной области специальности и профессиональной терминологии на английском языке.

**Краткое содержание:** Введение в металлургию. Металлы, их классификация и свойства. Металлургическое сырье. Металлы, их классификация и свойства: химические, физические, электрические и механические. Периодическая система. Ознакомление с основами обогащения руд. Топливо и огнеупорные материалы. Ознакомление с основами извлечения металлов: термодинамические и кинетические основы. Основные методы извлечения металлов: ЧАСТЬ 1 – Пирометаллургия. Обжиг и его разновидности. Плавка и ее разновидности. Штейн и шлак. Основные методы извлечения металлов: ЧАСТЬ 2 – Гидрометаллургия. Гидрометаллургия. Основы процессов выщелачивания. Знакомство с технологическими схемами и интерактивными расчетами диаграмм Пурбэ. Процессы выщелачивания. Электрометаллургия. Процессы электролиза. Извлечение металлов из оксидных руд: извлечение Al. Извлечение металлов из сульфидных руд. Пирометаллургическое и гидрометаллургическое извлечение Cu. Технологические схемы получения Pb и Zn. Радиоактивные металлы. Производство чугуна и стали. Основы отраслевой аналитики. Понятие отраслевой аналитики, принципы и подходы, термины бизнес-проектов на английском языке, основы аналитики металлургической отрасли, основы планирования профессиональной деятельности.

**Ожидаемые результаты:** овладение студентами предметно-языковым материалом; профессиональным техническим терминологическим минимумом; ознакомление с

теоретическими и практическими основами металлургических процессов и технологий; овладение способностью понимать и анализировать научные тексты и публикации; овладение современным металлургическим сленгом и способностью к коммуникации с носителями языка по специальности.

**Постреквизиты:** «Особенности развития металлургии в Казахстане», «Теплоэнергетика металлургических процессов».

## **2. TMP 2206 Теория металлургических процессов (3 кредита)**

**Пререквизиты:** Физика, Химия, Физическая химия.

**Цель изучения:** Получение знаний о строении и свойствах металлических, оксидных и сульфидных систем; об основных закономерностях термодинамики, механизма и кинетики основных металлургических процессов - ликвационных, дистилляционных, окислительно-восстановительных процессов, процессов переработки сульфидного сырья; обменного и окислительного выщелачивания соединений различного состава, выделения металлов из растворов осаждением труднорастворимых соединений, цементацией, сорбцией, об основных направлениях развития теории и практики извлечения и рафинирования металлов с учётом комплексного использования сырья и современных экологических требований; навыков выполнения расчётов по термодинамике и кинетике металлургических процессов,

**Краткое содержание:** Теория ликвационных методов рафинирования металлов, процессов испарения, возгонки, конденсации и сублимации, свойства оксидных и сульфидных расплавов, термодинамика и кинетика процессов окисления металлов, углерода и восстановления оксидов, физико-химические основы переработки сульфидов. Термодинамика и кинетика процессов выщелачивания, экстракции и сорбции.

**Ожидаемые результаты:** умение анализировать действующие и проектируемые процессы; обосновывать выбор процессов; прогнозировать показатели тех или иных конкретных процессов; оценивать скорости отдельных стадий металлургических процессов, выявлять лимитирующие скорость звенья простых и сложных процессов;

**Постреквизиты дисциплины:** Технологические дисциплины по металлургии.

## **3. MiS 2215 Металлы и их соединения- 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Физика», «Химия», «Физическая химия».

**Цель изучения:** Освоение теоретических основ протекающих процессов, пирометаллургии и гидрометаллургии.

**Краткое содержание:** В дисциплине изучаются физические и химические свойства металлов, их соединения и сплавы, их руды, месторождения, распространение в природе. Основные методы получения, а также использование металлов, их соединений и сплавов в науке и технике.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: физические и химические свойства металлов, их соединения и сплавы, их руды, месторождения, распространение в природе, основные методы получения, а также использование металлов, их соединений и сплавов в науке и технике.

уметь: проводить технологические расчеты на основе получения теоретических знаний по физико-химическим процессам, термодинамики, кинетики процессов протекающих водных, твердых и расплавленных средах.

**Постреквизиты:** «Общая металлургия», «Металлургия тяжелых цветных металлов».

## **4. SCChM 2215.1 Сплавы цветных и черных металлов -3 кредита**

**Пререквизиты:** «Физика», «Химия», «Физическая химия».

**Цель изучения:** Изучение основных процессов плавки сплавов цветных и черных металлов.

**Краткое содержание:** Основные процессы плавки сплавов цветных и черных металлов включает вопросы теоретического, технологического и конструктивного характера в области традиционных и новых процессов металлургии. Приобретение компетенций по анализу технологий производства металлов, разработке технологических схем и конструкций металлургических агрегатов и проведению технологических расчетов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: технологии производства сплавов цветных и черных металлов.

уметь: работать с современным оборудованием производящим сплавы цветных и черных металлов.

**Постреквизиты:** «Общая металлургия», «Процессы и аппараты в черной металлургии», «Процессы и аппараты цветной металлургии».

### **5. ORMK 2213.2 Особенности развития металлургии в Казахстане (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Информатика», «Математика», «Физика», «Химия», «Экология и устойчивое развитие».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний о рудах, минералах, месторождениях минерального сырья, основных процессах металлургических переделов, технологий получения базовых металлов, особенностях рудного сырья и технологий их переработки на заводах РК.

**Краткое содержание:** Развитие теории и практики металлургии. Развитие металлургии в Казахстане. Металлическое состояние. Физико-химические свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Общая характеристика сырьевых материалов. Руды и минералы. Общая принципиальная схема металлургической переработки. Основные методы обогащения. Основные процессы металлургической переработки. Технологии производства тяжелых цветных металлов. Пирометаллургические процессы. Гидрометаллургические процессы. Виды плавков. Получение меди. Металлургия свинца. Металлургия цинка. Получение алюминия. Получение урана. Получение чугуна и стали. Предельная металлургия.

**Ожидаемые результаты:** умение оценить особенностей используемых в Казахстане технологий; умений работать со специальной литературой; выполнения стехиометрических расчётов.

**Постреквизиты:** «Технология композиционных материалов», «Порошковые и композиционные материалы», «Пирометаллургия», «Технология металлургических процессов», «Теория и практика разделения и рафинирования металлов».

### **6. OPSM 2213.3 Основы получения специальных материалов (3 кредит)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия», «Теория металлургических процессов».

**Цель изучения:** формирование у студентов систематизированных знаний и технологических способах получения специальных материалов методом порошковой металлургии.

**Краткое содержание:** Механические и физико-химические методы получения металлических порошков: измельчение в мельницах, резанием, методы получения порошков восстановлением, получение тугоплавких порошковых соединений, получение порошков металлов электролизом. Свойства металлических порошков и их изучение. Формование и прессование металлических порошковых материалов. Методы спекания порошковых материалов. Порошковые материалы и их назначение: электротехнические, конструкционные, высокотемпературные, твердые и сверхтвердые материалы. Основы получения композиционных материалов. Преимущества порошковых и композиционных материалов.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны знать основные закономерности технологических процессов получения специальных



материалов; ориентироваться в методах получения специальных материалов, разбираться в особенностях аппаратного оформления процессов производить обоснованный инженерный расчет способов получения композиционных материалов.

**Постреквизиты:** Технология композиционных материалов, Порошковая металлургия, Производство порошковых и композиционных металлов.

**Академическая степень: (для бакалавров):**

3  
(курс обучения)

№	Наименование модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.14	ОМ 3214	Общая металлургия	3	5
2	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.14.1	ОКППС 3214.1	Основы комплексной переработки полиметаллического сырья	3	5
3	Технологий металлургического производства	БД 3.2.19.3	GTMB	Геотехнологии в металлургии	3	5
4	Технологий металлургического производства	БД 3.2.19.4	ERTN	Экологически совместимые технологии металлургического производства	3	5
5	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.15	PSMP 3215	Подготовка сырья к металл. переделам	3	5
6	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.15.1	SSPRM 3215.1	Современное сост.и перспек.развития металлургии	3	5
7	Технологий металлургического производства	БД 3.2.18.3	GidM	Гидрометаллургия	3	5
8	Технологий металлургического производства	БД 3.2.18.4	TPM	Технологии покрытий на металлах	3	5
9	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.16	PMChM 3216	Процессы металлургии черных металлов	3	5
10	Модуль Технологии металлургического производства	БД 3.2.16.1	OFP 3216.1	Основы ферросплавного производства	3	5
11	Модуль сертификации, управления и эксплуатации	БД 3.2.20.3	ISM	Измерение и сертификация в металлургии	3	5

	аппаратов					
12	Модуль сертификации, управления и эксплуатации аппаратов	БД 3.2.20.4	CRMMP	Контроль, регулирование и управление металлургическими процессами	3	5
13	Модуль специальных материалов и научных исследований	БД 3.2.21.3	OPE	Организация и планирование эксперимента	3	5
14	Модуль специальных материалов и научных исследований	БД 3.2.18.1	TWER	Техника выполнения экспериментальных работ	3	5
15	Модуль специальных материалов и научных исследований	БД 3.2.18.2	ONIM 3218.2	Основы научных исследований в металлургии	3	5
16	Модуль специальных материалов и научных исследований	БД 3.2.18.3	VTM 3218.3	Нанотехнологии в металлургии	3	5
17	Технологий металлургического производства	ПД 3.3.1	ТерMP	Теплоэнергетика металлургических процессов	3	5
18	Модуль Технологии металлургического производства	ПД 3.3.3	MLM 3303	Металлургия легких металлов	3	6
19	Модуль Технологии металлургического производства	ПД 3.3.3.1	MTSM 3303.1	Металлургия тяжелых цветных металлов	3	6
20	Технологий металлургического производства	ПД 3.3.6.3	PyrM	Пирометаллургия.	4	6
21	Технологий металлургического производства	ПД 3.3.5.4	TKM	Технология композиционных материалов	4	6
22	Модуль Технологии металлургического производства	ПД 3.3.4	MLM 3304	Металлургия редких металлов	3	6
23	Модуль Технологии металлургического производства	ПД 3.3.4.1	MRSМ 3304.1	Металлургия радиоактивных и сопутствующих металлов	3	6

24	Модуль Технологии металлургического производства	ПД 3.3.4.2	EMCM 3304.2	Электрометаллургия цветных металлов	3	6
25	Модуль сертификации, управления и эксплуатации аппаратов	ПД 3.3.5	РАМСМ 3305	Процессы и аппараты в черной металлургии	3	6
26	Модуль сертификации, управления и эксплуатации аппаратов	ПД 3.3.5.1	РАМСМ 3305.1	Процессы и аппараты в цветной металлургии	3	6
27	Модуль сертификации, управления и эксплуатации аппаратов	ПД 4.3.9.3	РАТР	Аппаратурное оснащение гидрометаллургических процессов	4	7
28	Модуль сертификации, управления и эксплуатации аппаратов	ПД 3.3.5.3	МР	Металлургические печи	3	6
29	Модуль специальных материалов и научных исследований	ПД 3.3.6.4	РМ	Порошковая металлургия	4	6
30	Модуль специальных материалов и научных исследований	ПД 4.3.9.4	РАРМ	Процессы и аппараты порошковой металлургии	4	7
31	Модуль специальных материалов и научных исследований	ПД 4.3.7.4	СРМ	Производство порошковых и композиционных материалов	3	7
32	Модуль НИР, проектирования и моделирования	ПД 3.3.4.3	РСМІ	Физико-химические исследования металлургических процессов	4	6
33	Модуль НИР, проектирования и моделирования	ПД 3.3.4.4	СДМ	Коррозия и защита металлов	4	6

### **1. ОМ 3214 Общая металлургия - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Изучение теоретических основ способов добычи руд, обогащения, подготовки сырья к металлургическим переделам и металлургической переработки сырья черных, цветных и редких металлов.

**Краткое содержание:** Данный курс является вводной частью металлургии и помогает студенту освоить основные термины и определения в металлургии, общие принципы разработки технологических процессов, а также конструкций и принципы работ основных металлургических агрегатов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: классификацию металлов, руд и минералов; основные базы, виды и распространенность минералов черных и цветных металлов в земной коре; сущность основных терминов и понятий в области металлургии; виды и теоретические основы процессов обогащения и подготовки сырья к металлургическому переделу; теоретические основы пиро-, гидро- и электрометаллургических процессов; технологические схемы получения черных, цветных и редких металлов; конструкцию и принцип работы основных металлургических агрегатов; режимные параметры и показатели технологических процессов.

уметь: использовать приобретенные знания из курса «Общая металлургия» для решения современных вопросов переработки сырья черных, цветных и редких металлов и извлечения из них ценных компонентов.

**Постреквизиты:** «Металлургия тяжелых цветных металлов», «Металлургия легких металлов», «Металлургия редких металлов», «Процессы и аппараты в цветной металлургии».

### **2. ОКППС 3214.1 Основы комплексной переработки полиметаллического сырья - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Изучение основ комплексного использования полиметаллического, а также вторичного сырья.

**Краткое содержание:** Цветная металлургия Республики Казахстан отличается многообразием используемого сырья, сложными технологическими схемами, большими объемами получаемых техногенных материалов, которые необходимо эффективно перерабатывать с извлечением ценных компонентов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: основные технологические процессы комплексной переработки полиметаллического сырья.

уметь: использовать навыки работы с технической литературой и по результатам работы с новыми техническими решениями составление курсовой работы по соответствующим тематикам.

**Постреквизиты:** «Процессы и аппараты в цветной металлургии», «Пылеулавливание и конденсация в металлургии», «Процессы переработки техногенного и вторичного сырья».

### **3. GTMB Геотехнологии в металлургии (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия», «Экология и устойчивое развитие».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области металлургии в условиях геотехнологических методов разработки рудного металлургического сырья.

**Краткое содержание:** Геохимические процессы в земной коре. Формирование минералов и месторождений цветных и черных металлов. Методы геотехнологии. Возможности извлечения металлов геотехнологическими методами. Выбор метода геотехнологии для извлечения металлов в соответствии с природой и состоянием рудных запасов.

Подземное, скважинное и кучное выщелачивание. Влияние природы реагента на извлечение металлов. Роль бактерий в геотехнологических процессах. Организация кучного выщелачивания и примеры его реализации на практике. Организация и применение подземного и кучного выщелачивания для извлечения цветных металлов в Республике Казахстан и за рубежом.

**Ожидаемые результаты:** умение анализировать качество рудного сырья, чтобы определиться с наиболее подходящим методом его переработки; по диаграммам Пурбе оценивать вероятность выщелачивания ценного компонента; рассчитывать некоторые технологические показатели и параметры, связанные с процессами выщелачивания, экстракции, сорбции, электролиза, осаждения.

**Постреквизиты:** «Теория и практика разделения и рафинирования металлов», «Переработка упорного металлургического сырья».

#### **4. ERTN Экологически совместимые технологии металлургического производства (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия», «Экология и устойчивое развитие».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области, связанной с созданием экологически чистых металлургических производств.

**Краткое содержание:** Воздействие металлургии на окружающую среду. Основные факторы воздействия на окружающую среду. Потребление ресурсов. Общие принципы создания экологически чистой металлургии. Основные требования, предъявляемые к экологически чистому металлургическому производству. Создание экологически чистой металлургии. Сравнительная характеристика различных способов металлургического производства. Экологическая стратегия при создании новых процессов. Элементопотоки в техносфере. Элементопотоки и формирование техногенных месторождений. Техногенные ресурсы. Оценка экологической эффективности проектных и технологических решений. Система экологического мониторинга. Система экологического менеджмента.

**Ожидаемые результаты:** умение проводить сравнительный анализ существующих малоотходных и экологически чистых технологий комплексной переработки полиметаллического сырья; применять методы оценки эколого-экономической эффективности разрабатываемых технологий; проводить расчет экологического баланса.

**Постреквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Теория и практика разделения и рафинирования металлов».

#### **5. PSMP 3215 Подготовка сырья к металлургическим переделам - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Освоение основных технологических способов подготовки сырья к металлургическим переделам.

**Краткое содержание:** Оборудование для сушки и дробления руд и концентратов к металлургическим переделам. Технология проведения сушки, измельчения и брикетирования руд и концентратов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: технологию проведения процессов дробления, измельчения, сушки, грануляции и брикетирования полиметаллического сырья.

уметь: использовать навыки работы по подготовке сырья к металлургическим переделам для решения современных вопросов переработки полиметаллического сырья

**Постреквизиты:** «Процессы и аппараты в цветной металлургии», «Процессы и аппараты в черной металлургии», «Автогенные процессы в металлургии».

#### **6. SSPRM 3215.1 Современное состояние и перспективы развития металлургии- 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области конструкций, принципа действия и использования аппаратов и агрегатов гидрометаллургических технологий.

**Краткое содержание:** Особенности и классификация аппаратов гидрометаллургии. Аппаратура для выщелачивания рудного и техногенного сырья: чаны, реакторы, пачуки, автоклавы, перколяторы, агитаторы. Особенности кучного и подземного выщелачивания. Аппаратура для экстракционного извлечения металлов: гравитационные экстракторы, смесительно-отстойное оборудование, центробежные экстракторы, аппаратурные схемы и каскады экстракционных процессов. Аппаратура для ионообменного извлечения металлов. Кристаллизация и осаждение из растворов, их аппаратурное оснащение. Электролиз и аппаратура для электролитического получения металлов и сплавов из водных электролитов. Аппаратурное оснащение процессов гальванотехники и получения электролитических покрытий. Выпаривание, дистилляция и их аппаратурное оснащение. Аппаратура для очистки сточных вод методами гальванокоагуляции, осаждения, сорбции, ионного обмена, электродиализа и т.д.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об аппаратурном оснащении гидрометаллургических процессов, уметь производить балансовые расчеты и производить выбор оптимального оборудования для реализации гидрометаллургических процессов.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий».

## **7. ГidM Гидрометаллургия. 3 кредита**

**Пререквизиты дисциплины:** Физическая химия, Теория металлургических процессов.

**Цель изучения:** Сформировать системное представление о теоретических основах, технологиях и аппаратуре современных гидрометаллургических способов комплексного извлечения металлов из рудного сырья и металлургических промпродуктов, подготовить студента к самостоятельной работе по анализу технологических процессов и выбору методов совершенствования технологии.

**Краткое содержание:** Основные процессы и операции в гидрометаллургии. Технологические схемы процессов выщелачивания. Безокислительное и окислительное выщелачивания металлургического сырья. Технологии и аппаратура окислительного выщелачивания для переработки селективных и коллективных сульфидных материалов. Гидроэлектрометаллургическая переработка сульфидных материалов. Практика и оборудование процессов экстракции и сорбции.

**Ожидаемые результаты:** Получение знаний о закономерностях, технологиях и аппаратуре гидрометаллургических процессов;- о способах интенсификации гидрометаллургических процессов, методах критического анализа современного уровня технологий; умений выбрать и обосновать гидрометаллургическую технологию переработки конкретного металлургического сырья и её аппаратурное оформление; предлагать пути совершенствования и создания новых эффективных гидрометаллургических технологий.

**Постреквизиты дисциплины:** Специальные дисциплины, дипломный проект (работа).

## **8. ТРМ Технологии покрытий на металлах (3 кредита)**

**Пререквизиты:** Математика, Физика, Экология, Химия, Теория металлургических процессов

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний и умений в области теории и технологии получения покрытий на металлах.

**Краткое содержание:** Классификация и назначение покрытий. Строение газотермических покрытий. Общая характеристика газоструйных (газотермических) методов нанесения

покрытий. Методы нанесения неорганических покрытий. Получение покрытий методом газопламенного напыления. Получение покрытий методом электродугового напыления. Нанесение покрытий методами плазменного напыления. Нанесение покрытий методом детонационного напыления. Получение покрытий методом испарения – конденсации. Получение покрытий с использованием электронных и ионных пучков. Получение покрытий из газовой фазы методом химического осаждения. Основы получения электролитических покрытий. Методы контроля свойств газотермических и электролитических покрытий

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны уметь делать выбор метода нанесения покрытий в зависимости от его функционального назначения; знать методы получения и контроля качества покрытий на металлах.

**Постреквизиты:** Производство композиционных и порошковых металлов, Процессы и аппараты порошковой металлургии.

### **9. РМСМ 3216 Процессы металлургии черных металлов - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Изучение основных процессов получения черных металлов.

**Краткое содержание:** Процессы подготовки железорудного сырья к плавке, восстановительной плавки металлов в доменных печах и сталеплавильного производства. Подготовка сырья включает в окусковании путем агломерации, окомковании и брикетировании. Доменный процесс рассматривает процессы восстановления, шлакообразования и получения чугуна. Передел чугуна в сталь осуществляется в сталеплавильных агрегатах.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: технологии металлургического производства, способы решения теоретических и практических задач.

уметь: анализировать сложные металлургические процессы, планировать новые процессы производства.

**Постреквизиты:** «Процессы и аппараты в черной металлургии», «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий».

### **10. OFP 3216.1 Основы ферросплавного производства - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Физика», «Химия», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Изучение основных положений получения ферросплавов металлов: алюминия, магния, титана, хрома, марганца, ванадия, редкоземельных металлов и сплавов на их основе; физических, механических, химических и технологических свойств ферросплавов и сплавов на их основе; современных методов их получения.

**Краткое содержание:** Изложены основные положения получения ферросплавов и сплавов на их основе. Описаны принципы легирования сплавов, промышленные сплавы, области применения ферросплавов и сплавов на их основе. Приведены способы получения наиболее типичных сплавов для анализа структурного состояния различных сплавов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: основные закономерности, определяющие свойства сплавов на основе цветных и черных металлов; принципы легирования сплавов; методы получения промышленных сплавов цветных и черных металлов; поведение материалов в основных процессах эксплуатации или потребления; основы технологии получения цветных и черных металлов и сплавов на их основе.

уметь: определять общие картины получения промышленных металлов и сплавов и их основных физико-химических характеристик; проводить обоснованный выбор химического состава, способа получения и режимов получения основных промышленных



сплавов для конкретных условий эксплуатации; проводить комплексное изучение фазового и структурного состояния сплавов на основе цветных и черных металлов, давать оценку качества сплавов.

**Постреквизиты:** «Процессы и аппараты в черной металлургии», «Моделирование металлургических процессов».

### **11. ISM Измерение и сертификация в металлургии (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Физика», «Математика», «Основы права», «Инженерная графика», «Экология».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области измерения в металлургии, сертификаций металлургических продукции, анализ качества продукции, а также ознакомление методами и средствами измерения.

**Краткое содержание:** Системы метрологии и сертификации на государственном, межгосударственном и международном уровнях. Физическая величина и ее единицы. Международные единицы измерения. Погрешности измерения. Классификация средств измерения, метрологическая характеристика и нормирования. Поверка и калибровка средств измерения. Основы метрологических обеспеченности. Понятия сертификации, цель и объекты сертификации. Основные принципы сертификации и виды. Финансирование и выполняемые работы, документы по сертификаций. Контроль качества сертифицированных продукции. Структура организации проводимые сертификации и их функции. Система экологических сертификации. Сертификация систем качества. Система управления качеством продукции, методы оценки, аттестация. На основе технического регулирования обеспечить качества продукции.

**Ожидаемые результаты:** сравнительный анализ методов оценки и аттестации продукции металлургического производства; анализ основных принципов экологической сертификации; пути сертификации новых материалов и технологии; расчеты методов поверки; расчеты определения погрешности измерения.

**Постреквизиты:** «Окружающая среда и охрана труда», «научные исследования и инновации в металлургии», «Специальные главы металлургического производства».

### **12. SRMMP Контроль, регулирование и управление металлургическими процессами (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Теория металлургических процессов».

**Цель изучения:** изучить методы измерения технологических переменных металлургических процессов; принципы действия и устройства технических средств контроля наиболее важных технологических параметров; работу типовых элементов систем управления; ознакомиться с основами теории и техники регулирования непрерывных металлургических процессов.

**Краткое содержание:** В курсе изложены основные сведения по теории регулирования и системам регулирования; рассмотрены системы управления и контроля конкретных металлургических процессов. Рассмотрены основы теории, принципы построения и работы типовых элементов автоматических систем управления, описаны основные методы измерения и современные приборы контроля наиболее важных технологических параметров металлургических процессов, таких как: температура, давление и уровень, количество и расход, состав вещества. Приведены конструкция и принцип действия автоматических регуляторов.

**Ожидаемые результаты:** умение пользоваться измерительной аппаратурой; разрабатывать простейшие функциональные схемы; принимать управленческие решения при анализе и проектировании систем контроля, регулирования и управления.

**Постреквизиты:** «Процессы и аппараты металлургии», «Физико-химические исследования металлургических процессов».

### **13. ОРЕ Организация и планирование эксперимента (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Химия», «Математика», «Физическая химия»

**Цели изучения:** Сформировать у студентов знания и навыки качественного планирования и проведения металлургического эксперимента, современного научного исследования.

**Краткое содержание:** В дисциплине рассмотрены разделы: методологические основы научного познания и творчества; организация и проведение экспериментальных исследований. Методы теоретического и эмпирического уровня исследований. Обработка и анализ данных, их оформление в отчет. Техника работы с литературой. Техника лабораторного эксперимента. Ознакомление процессами и аппаратами для проведения экспериментальных работ. Проверка воспроизводимости опытов. Методы обработки результатов эксперимента. Основы и методы планирования эксперимента. Планирование эксперимента первого порядка и полного, дробного факторного экспериментов. Оптимизация. Градиентный метод планирования эксперимента. Сущность метода симплекс-планирования.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты будут иметь представление об основных принципах организации и планирования эксперимента, о математических методах обработки экспериментальных данных. Будут иметь навыки пользования исследовательскими методами: определять цель, выдвигать проблему, формировать гипотезу о возможных способах разрешения проблемы, выбирать процедуру сбора и обработки необходимых данных, собирать, обрабатывать и анализировать полученные результаты, проводить качественные и количественные исследования по профилю специальности.

**Постреквизиты:** «Теория металлургических процессов», «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», Дипломные работы.

### **14. TWER 3218.1 Техника выполнения экспериментальных работ (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Математика», «Физика», «Химия»

**Цель изучения:** Приобретение студентами знания и навыков проведения экспериментальных работ в области металлургии.

**Краткое содержание:** Основы техники безопасности при выполнении лабораторных и исследовательских работ. Методы работы с посудой и реактивами. Правила и расчеты по приготовлению растворов различного происхождения. Определение концентрации растворов кислот и щелочей. Работа с нагревательным оборудованием и с оборудованием под давлением. Правила работы и расчеты по приготовлению смесей твердых и жидких веществ. Пробоотбор и пробоподготовка. Работа с органическими реагентами. Знакомство с аналитическим оборудованием. Особенности выполнения исследований в металлургической отрасли.

**Ожидаемые результаты:** Овладение студентами выполнения аналитических расчетов по основным металлургическим переделам, техникой работы с химической посудой, лабораторным инвентарем и оборудованием, а так же основными навыками по выполнению экспериментальных работ в области пирро и гидро металлургии.

**Постреквизиты:** Физико-химические методы исследования металлургических процессов. Получение защитных покрытий. Теория и практика рафинирования и разделение металлов.

### **15. ONIM 3218.2 Основы научных исследований в металлургии - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Химия», «Физика», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Изучение основ научных исследований в металлургии.

**Краткое содержание:** Определение понятия «наука». Этапы развития металлургической науки в Казахстане. Организация научных исследований в РК. Формы НИР и НИРС, их значимость. Методологические основы научного познания. Обработка и

хранение научной информации. Этапы научных исследований. Пробоотбор и пробоподготовка, постановка металлургического эксперимента. Виды и классификация научной документации. Погрешности, ошибки и их исключение, корреляционный анализ экспериментальных данных. Оформление научной документации, представление результатов исследований. Эффективность и внедрение научных разработок. Направления НИР в металлургии.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: этапы научных исследований, эффективность и внедрение научных разработок и направления НИР в металлургии.

уметь: работать с лабораторными установками и проводить научные эксперименты, а также оформлять научную документацию.

**Постреквизиты:** "Курсовая научно-исследовательская работа по легким и редким металлам", "Курсовая научно-исследовательская работа по тяжелым цветным металлам".

### **16. VTM 3218.3 Нанотехнологии в металлургии - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Физика», «Химия», «Металлы и их соединения».

**Цель изучения:** Ознакомление студентов с состоянием исследований в нанотехнологиях, так как именно они сделают следующий шаг в развитии наноматериалов и их использовании в жизни общества.

**Краткое содержание:** Сегодня нанотехнологии – это одно из новых направлений в науке и инженерии, которое может стать основным локомотивом конкурентоспособной промышленности, особенно если будут созданы условия для оперативного внедрения нанотехнологии с целью создания высококачественного рынка новых товаров и услуг.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: основные физико-химические закономерности образования нанопорошков и наноматериалов.

уметь: работать с современным оптико-электронным оборудованием.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий».

### **17. ТерМР Теплоэнергетика металлургических процессов (3 кредита)**

**Пререквизиты:** «Физика», «Математика», «Электротехника»

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области технической термодинамики и теплотехнических процессов; ознакомление с конструкциями печей, теплообменников и теплогенераторов; умение производить расчеты горения топлива, характеристик теплопередачи.

**Краткое содержание:** основные понятия и определения рабочего тела и его основные параметры, анализ основных законов термодинамики, термодинамические процессы, дифференциальные уравнения термодинамики, истечение и дросселирование газов и паров. Взаимное превращение теплоты в работу, взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, которые совершаются в тепловых и холодильных машинах. Теплогенерация за счет химической энергии топлива и электроэнергии. Основные положения теории теплообмена. Передача тепла теплопроводностью. Передача тепла конвекцией. Теплообмен излучением. Механика жидкостей и газов. Основы теории подобия и моделирования. Основы общей теории печей. Энергетическое оборудование. Использование вторичных энергоресурсов.

**Ожидаемые результаты:** в результате изучения дисциплины студенты будут знать основные законы термодинамики и уметь применять их на практике; приемы расчета горения топлива, теплотехнического оборудования, иметь навыки составления теплового баланса теплотехнического оборудования; рассчитывать тепловые потери металлургических печей и агрегатов; уметь выбирать энергосберегающие технологии.

**Постреквизиты дисциплины:** Теория металлургических печей, Пирометаллургия, Процессы и аппараты порошковой металлургии, Аппаратурное оснащение гидрометаллургических процессов.

### **18. MLM 3303 Металлургия легких металлов - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов», «Подготовка сырья к металлургическому переделу».

**Цель изучения:** Изучение основных технологий получения легких металлов.

**Краткое содержание:** Способы вскрытия руд, концентратов, промпродуктов, содержащих легкие металлы. Переработка соединений легких металлов гидро- и пирометаллургическими способами концентрирования, разделения с целью получения чистых соединений и дальнейшей их переработки способами ректификации, электролиза, термическими процессами.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: физико-химические свойства, области применения, характерные особенности технологии получения легких металлов, источники и основные процессы переработки сырья.

уметь: анализировать способы получения легких металлов.

**Постреквизиты:** "Курсовая научно-исследовательская работа по легким и редким металлам", «Основы проектирования металлургических предприятий».

### **19. МТСМ 3303.1 Металлургия тяжелых цветных металлов - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Металлы и их соединения», «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов».

**Цель изучения:** Изучение основных методов получения тяжелых цветных металлов.

**Краткое содержание:** Технологические и теоретические основы металлургических процессов производства меди, никеля, свинца и цинка. Свойства этих металлов и их соединений, подготовка сырья к металлургической переработке. Пирометаллургические и гидрометаллургические способы переработки: обжиг, плавка конвертирование, огневое рафинирование, выщелачивание, очистка растворов, электролиз и их аппаратное оформление. Способы переработки промпродуктов и новые технологии для повышения комплексности использования в металлургии тяжелых цветных металлов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: физико-химические свойства, области применения, характерные особенности технологии получения тяжелых цветных металлов, источники и основные процессы переработки сырья.

уметь: работать с литературой и анализировать процессы получения тяжелых цветных металлов.

**Постреквизиты:** "Курсовая научно-исследовательская работа по тяжелым цветным металлам", «Основы проектирования металлургических предприятий», «Автогенные процессы в металлургии».

### **20. РугМ Пирометаллургия. 4 кредита**

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

**Цель изучения:** Формирование у студентов систематизированных знаний об основах, технологических особенностях и аппаратном оформлении основных пирометаллургических процессов – обжига, плавки рудного и вторичного сырья и т.д.

**Краткое содержание:** Строение расплавов. Различные процессы переработки минерального и техногенного сырья. Развитие пирометаллургических процессов и

оборудования для его осуществления. Действующие и проектируемые процессы, обоснование выбора процессов, прогнозирование показатели тех или иных конкретных процессов и направлений развития технологий переработки рудного и техногенного сырья. Металлы и периодический закон. Окислительный обжиг. Хлорирующий обжиг. Возгонный и восстановительный обжиг. Оборудование для обжига. Metallургические расплавы. Окислительная шахтная плавка. Восстановительная шахтная плавка. Восстановительно-сульфидирующая шахтная плавка. Отражательная плавка. Электроплавка. Автогенные процессы. Рафинирование. Специальные плавки.

**Ожидаемые результаты:** Получение знаний о закономерностях, технологиях и оборудовании пирометаллургических процессов; о способах интенсификации их, методах критического анализа современного уровня технологий; умений выбрать и обосновать пирометаллургическую технологию переработки конкретного металлургического сырья и её аппаратное оформление; предлагать пути совершенствования и создания новых эффективных пирометаллургических технологий.

**Постреквизиты дисциплины:** Теория металлургических печей, Процессы и аппараты порошковой металлургии.

## **21. ТКМ Технология композиционных материалов (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Теория металлургических процессов.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области получения композиционных материалов, ознакомление с классификацией, методами определения и свойствами композиционных материалов.

**Краткое содержание:** Определение и классификация композиционных материалов. Основные понятия механики композиционных материалов: модуль упругости, прочность, разрушение, химическая, тепловая и механическая устойчивость. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов: матричные и армирующие материалы и их получение. Производство металлических композиционных материалов: методы и механизм получения, выбор метода в зависимости от функционального назначения. Производство полимерных композиционных материалов. Углерод-углеродные и керамические композиционные материалы. Методы определения свойств композиционных материалов. Применение композиционных материалов.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты будут иметь представление о видах композиционных материалов, выборе метода их получения и контроле качества и свойств композиционных материалов.

**Постреквизиты:** Процессы и аппараты порошковой металлургии, Производство порошковых и композиционных металлов.

## **22.MLM 3304 Металлургия редких металлов - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов».

**Цель изучения:** Изучение основных способов получения редких металлов.

**Краткое содержание:** Понятие «редкие металлы», техническая классификация этих металлов, оценка их роли в современной технике. Положение редких металлов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева и характерные особенности технологии получения редких металлов. Физико-химические свойства, области применения, источники сырья редких металлов. Основные процессы переработки сырья, содержащего редкие металлы, с получением готовой продукции в виде химических соединений или чистых металлов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен

знать: физико-химические свойства, области применения, характерные особенности технологии получения редких металлов, источники и основные процессы переработки сырья.

уметь: работать с литературой и анализировать методы получения редких металлов.

**Постреквизиты:** "Курсовая научно-исследовательская работа по легким и редким металлам", «Процессы переработки техногенного и вторичного сырья».

### **23. MRSМ 3304.1 Металлургия радиоактивных и сопутствующих металлов - 3**

**кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов», «Современное состояние и перспективы развития металлургии».

**Цель изучения:** Изучение основных технологий получения радиоактивных и сопутствующих металлов.

**Краткое содержание:** Вопросы теоретического и прикладного характера, касающиеся области переработки сырья, содержащего радиоактивные элементы, а также технологии производства чистых радиоактивных и сопутствующих металлов, в частности урана и РМЗ.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: физико-химические свойства, области применения, характерные особенности технологии получения радиоактивных и сопутствующих металлов, источники и основные процессы переработки сырья.

уметь: анализировать способы получения радиоактивных и сопутствующих металлов.

**Постреквизиты:** «Процессы переработки техногенного и вторичного сырья», «Основы проектирования металлургических предприятий», «Пылеулавливание и конденсация в металлургии».

### **24. ЕМСМ 3304.2 Электрометаллургия цветных металлов - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов».

**Цель изучения:** Изучение основных процессов получения чистых металлов и сплавов.

**Краткое содержание:** Теоретические и технологические основы электрохимии и электрометаллургии цветных металлов в водных и в расплавленных средах, физико-химические закономерности процессов, протекающих в равновесных и неравновесных электрохимических системах, практика рафинирования и получения чистых металлов и сплавов с использованием постоянного электрического тока на примере электрорафинирования, электроосаждения.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: теоретические основы процессов получения чистых металлов электролизом.

уметь: анализировать технологии получения металлов методом электрорафинирования и электроосаждения.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий».

### **25. РАМСМ 3305 Процессы и аппараты в черной металлургии- 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов», «Процессы металлургии черных металлов».

**Цель изучения:** Изучение теоретических основ металлургических процессов и основных аппаратов в производстве черной металлургии.

**Краткое содержание:** дисциплина «Процессы и аппараты в черной металлургии» изучает существующие и новые процессы и аппараты производства черных металлов и их химических соединений.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины, студент должен знать: основные закономерности технологических процессов черной металлургии, устройство и принципы действия аппаратов используемых в осуществлении этих процессов;

уметь: проанализировать и рассчитать технологические процессы, выполнить конструктивные, энергетические, тепловые расчеты процессов и аппаратов.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий», написание дипломной работы (проекта).

## **26. РАМСМ 3305.1 Процессы и аппараты в цветной металлургии - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов».

**Цель изучения:** Изучение основных процессов и аппаратов металлургического производства.

**Краткое содержание:** Теоретические закономерности гидромеханических, тепловых и массообменных процессов металлургии; аппаратное оформление этих процессов; производство анализа технологических процессов и необходимых расчетов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: основы гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и их оборудование.

уметь: производить технологические расчеты и анализировать основные металлургические процессы.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий», написание дипломной работы (проекта).

## **27. АОГМР      Аппаратурное оснащение гидрометаллургических процессов (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Теория металлургических процессов, Технология металлургических процессов, Теплоэнергетика металлургического производства.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области конструкций, принципа действия и использования аппаратов и агрегатов гидрометаллургических технологий.

**Краткое содержание:** Особенности и классификация аппаратов гидрометаллургии. Аппаратура для выщелачивания рудного и техногенного сырья: чаны, реакторы, пачуки, автоклавы, перколяторы, агитаторы. Особенности кучного и подземного выщелачивания. Аппаратура для экстракционного извлечения металлов: гравитационные экстракторы, смесительно-отстойное оборудование, центробежные экстракторы, аппаратные схемы и каскады экстракционных процессов. Аппаратура для ионообменного извлечения металлов. Кристаллизация и осаждение из растворов, их аппаратное оснащение. Электролиз и аппаратура для электролитического получения металлов и сплавов из водных электролитов. Аппаратурное оснащение процессов гальванотехники и получения электролитических покрытий. Выпаривание, дистилляция и их аппаратное оснащение. Аппаратура для очистки сточных вод методами гальванокоагуляции, осаждения, сорбции, ионного обмена, электродиализа и т.д.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об аппаратном оснащении гидрометаллургических процессов, уметь производить балансовые расчеты и производить выбор оптимального оборудования для реализации гидрометаллургических процессов.

**Постреквизиты:** Написание и защита дипломной работы (проекта).

## **28. МР 3318.2 Metallургические печи. (3 кредита)**

**Пререквизиты** «Физика II», «Математика II», «Теория металлургических процессов», «Теплоэнергетика металлургических процессов».

**Цель изучения дисциплины:** является формирование у студентов систематизированных знаний об основных видах топлива и его горения, классификации и общей характеристики работы печей, по материалам, применяемых в печестроении, программой курса предусмотрено изучение элементов и конструкций ряда печей, применяемых в цветной и черной металлургии.

**Краткое содержание:** Классификация и общая характеристика работы печей. Классификация печей и режимов их работы. Классификация режимов работы печей. Теплотехнические характеристики работы печей. Тепловой баланс и расход топлива. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, строительные элементы печей. Классификация и общие свойства огнеупоров. Рабочие свойства огнеупорных материалов. Теплоизоляционные материалы. Строительные элементы печи и материалы. Утилизация вторичных энергоресурсов. Теплотехнические основы различных методов утилизации тепла отходящих газов. Охлаждение печей и дымовых газов. Очистка дымовых газов. Охлаждение печей и дымовых газов. Очистка дымовых газов. Металлургические печи. Топливные печи черной металлургии. Топливные печи цветной металлургии. Печи черной металлургии с теплогенерацией за счет выгорания примесей металла. Печи цветной металлургии с полным или частичным использованием химической энергии сырьевых материалов. Тепловой и температурный режимы работы печи для обжига сульфидных концентратов в кипящем слое. Тепловой и температурный режимы работы печей для плавки на штейн (автогенные процессы). Электрические печи.

**Ожидаемые результаты:** студент должен уметь применять полученные знания при решении теоретических и практических задач; конструировать печные агрегаты; использовать программное обеспечение для разработки чертежей агрегатов.

**Постреквизиты:** Дипломное проектирование.

## **29. Порошковая металлургия (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Теория металлургических процессов.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области производства порошковых материалов, ознакомление с основными их свойствами и методами получения.

**Краткое содержание:** Классификация методов получения порошковых материалов. Механические методы получения порошковых материалов. Восстановители, используемые в порошковой металлургии. Получение порошков методами высокотемпературного восстановления химических соединений металлов. Примеры получения порошковых металлов методами высокотемпературного восстановления химических соединений. Получение порошковых материалов восстановлением из растворов. Восстановление газообразных химических соединений металлов. Производство металлических порошков электролизом. Метод термической диссоциации карбониллов металлов. Свойства металлических порошков и методы их контроля. Методы формования порошковых материалов. Спекание порошковых материалов.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести знания о методах порошковой металлургии, свойствах и видах порошковых металлов, методах контроля качества и свойств порошковых материалов, уметь делать выбор необходимого оборудования и методов получения порошковых материалов.



**Постреквизиты:** Процессы и аппараты порошковой металлургии, Производство порошковых и композиционных металлов.

### **30. РАРМ Процессы и аппараты порошковой металлургии (4 кредита)**

**Пререквизиты:** «Физическая химия», «Порошковая металлургия».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области получения порошков металлов и сплавов измельчением исходных материалов в твердом и жидком состоянии, восстановлением химических соединений, электролизом расплавов и растворов и другими химико-металлургическими методами, а также ознакомление с конструкциями технологических аппаратов и оборудования.

**Краткое содержание:** Производство металлических порошков механическими методами (резание и дробление). Производство металлических порошков механическими методами (измельчение и размол). Распыление и грануляция расплавленных сред. Получение порошков железа методами восстановления. Получение порошков вольфрама и молибдена методами восстановления. Карбонильный метод получения порошков металлов. Производство металлических порошков электролизом водных растворов. Производство металлических порошков электролизом расплавленных сред. Производство металлических порошков цементацией и межкристаллитной коррозией. Производство порошков металлов химико-металлургическими методами. Получение порошков в плазме, автоклавным способом, методом «испарение-конденсация». Получение порошков металлоподобных тугоплавких соединений. Примеры производства порошков металлов химико-металлургическими методами. Свойства металлических порошков и методы их определения.

**Ожидаемые результаты:** умение анализировать технологические процессы, связанные с переносом массы и теплоты в технологических системах, в том числе с участием движущихся фаз; подбор и расчет источников энергии, составление тепловых и материальных балансов технологических агрегатов и расчет их основных размеров.

**Постреквизиты:** написание и защита дипломной работы (проекта).

### **31. РРКМ 437.3 Производство композиционных и порошковых материалов (3 кредита)**

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

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области технологии композиционных и порошковых материалов специального назначения и их практического применения

**Краткое содержание:** Получение магнитных материалов, полупроводников, диэлектриков и материалов со сверхпроводимостью на основе порошковых и композиционных материалов. Получение порошковых материалов и изделий из них, сравнимых по твердости с алмазами. Виды упрочнителей. Матрицы на основе специальных сплавов. Преимущества и недостатки порошковых и композиционных материалов. Основные свойства и методы получения армированных карбидными волокнами композиционных материалов. Тугоплавкие и жаропрочные материалы и их применение в промышленности. Триботехнические материалы. Получение твердых сплавов на основе порошковых металлов. Материалы для атомной техники.

**Ожидаемые результаты:** получение студентами умений ориентироваться в существующих металлургических процессах с точки зрения их технологичности и целесообразности, ориентироваться в методах получения специальных материалов, разбираться в особенностях аппаратурного оформления процессов.

**Постреквизиты:** написание и защита дипломной работы (проекта).

### **32. РСМІ Физико-химические исследования металлургических процессов (4кредита)**

**Пререквизиты:** «Физика», «Математика», «Химия», «Физическая и коллоидная химия», «Теория металлургических процессов».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области анализа металлургической продукции и овладение физико-химическими методами анализа металлургических процессов

**Краткое содержание:** В курсе изучаются основные физико-химические методы исследования металлургических продуктов, способы измерения высоких температур, вязкости, плотности, поверхностного натяжения расплавов. Рассматриваются методы измерения электрической проводимости, давления паров металлов и их соединений; методы исследования равновесий химических реакций в металлургических системах. Наряду с теоретическими основами методов анализа дано описание установок и приборов, применяемых для исследований в лабораторных и производственных условиях. Особый интерес вызывают физические характеристики жидких металла и шлака, которые находятся во взаимосвязи с составом и состоянием фаз.

**Ожидаемые результаты:** умения: применять методы анализа металлургических процессов к специфическим условиям практики металлургических заводов и комбинатов; измерять температуру, вязкость, плотность, электрическую проводимость и поверхностное натяжение расплавов; давление паров металлов и их соединений; содержание газов в металлургических фазах; неметаллических включений.

**Постреквизиты:** «Теория и практика разделения и рафинирования металлов», «Специальные главы металлургического производства».

### **33. СДМ Коррозия и защита металлов (4 кредита)**

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

**Цель изучения:** дать студентам знания о взаимодействии металлов с окружающей их средой, о механизме этого взаимодействия; научить использованию физико-химических закономерностей для прогнозирования коррозионной стойкости металлов, применять соответствующие методы защиты.

**Краткое содержание:** Классификация коррозионных процессов. Основы теории химической коррозии металлов. Пленки на металлах. Закон роста пористой (незащитной) пленки на металлах. Рост сплошной (защитной) пленки на металлах. Механизм диффузии в защитных пленках. Электрохимическая коррозия металлов. Электродные потенциалы металлов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Поляризация. Вторичные процессы и продукты электрохимической коррозии металлов. Коррозионные процессы с кислородной и водородной деполяризацией. Расчет электрохимического коррозионного процесса. Пассивность металлов. Атмосферная коррозия. Классификация методов защиты. Методы защиты от химической коррозии. Методы защиты от электрохимической коррозии.

**Ожидаемые результаты:** умение оценивать коррозионную стойкость металлургических материалов показателями и баллами; определять и рассчитывать вероятность и механизм, скорость коррозии конструкционных материалов в газовых, жидких технологических средах, устанавливать влияние на нее внутренних и внешних факторов; производить обоснованный выбор и инженерный расчет способов защиты от коррозии на стадии проектирования.

**Постреквизиты:** «Специальные главы металлургического производства», «Основы проектирования металлургических предприятий».

**Академическая степень для бакалавров:****4**

(курс обучения)

№	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	ПД 4.3.10	KNIR LRM 4310	Курсовая научно-исследовательская работа по легким и редким металлам	4	7
2	ПД 4.3.10.1	KNIR TCM 4310.1	Курсовая научно-исследовательская работа по тяжелым цветным металлам	4	7
3	ПД 4.3.10.3	PTPM	Процессы и технология передельной металлургии	4	7
4	ПД 4.3.10.4	PSSN	Получение сплавов специального назначения	4	7
5	ПД 4.3.7	PPTVS 437	Процессы переработки техногенного и вторичного сырья	3	7
6	ПД 4.3.7.1	PT 437.1	Производство тиосолей	3	7
7	ПД 4.3.7.3	HMRM	Переработка упорного металлургического сырья	3	7
8	ПД 4.3.7.4	CPM	Производство порошковых и композиционных материалов	3	7
9	ПД 4.3.8	OPMP 438	Основы проектирования металлургических предприятий	4	7
10	ПД 4.3.8.1	MMP 438.1	Моделирование металлургических процессов	4	7
11	ПД 4.3.8.3	TPMR	Теория и практика рафинирования и разделения металлов	4	7
12	ПД 4.3.8.4	SGMP	Специальные главы металлургического производства	4	7
13	ПД 4.3.9	CCPRM 439	Современное состояние и перспективы развития металлургии	4	7
14	ПД 4.3.9.1	PKM 439.1	Пылеулавливание и конденсация в металлургии	4	7
15	ПД 4.3.9.3	PATP	Аппаратурное оснаще-	4	7

			ние гидрометаллургических процессов		
16	ПД 4.3.9.4	РАРМ	Процессы и аппараты порошковой металлургии	4	7

### **1. KNIR LRM 4310 Курсовая научно-исследовательская работа по легким и редким металлам – 4 кредита**

**Пререквизиты:** "Процессы и аппараты в цветной металлургии", "Металлургия легких металлов", "Металлургия редких металлов".

**Цель изучения:** Изучение теории и практики современных способов переработки руд и концентратов, полупродуктов, содержащих легкие и редкие металлы, методов составления, выбора и обоснования аппаратурно-технологической схемы, изучения основных факторов, составления металлургических расчетов, осуществления экспериментальных исследований.

**Краткое содержание:** Физико-химические свойства легких и редких металлов и их соединений; сырьевые источники и область применение; закономерности транспортировки газообразных и жидких веществ; методы разделения неоднородных систем фильтрацией, осаждением и т.д.; теория и практика масса- и ионнообменных процессов, процессов экстракции, дистилляции, ректификации, плавки, кристаллизации и т.д., применяемых для получения легких и редких металлов.

**Ожидаемые результаты:** Приобретение знаний и умений по сырьевым источникам легких и редких металлов, способам получения и рафинирования легких и редких металлов в производственном масштабе, составлению металлургических расчетов, анализу современных научных достижений в области металлургии легких и редких металлов, использованию специальных и справочных литературных источников.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

### **2. KNIR TCM4310.1 Курсовая научно-исследовательская работа по тяжелым цветным металлам – 4 кредита**

**Пререквизиты:** "Процессы и аппараты в цветной металлургии", "Металлургия тяжелых цветных металлов", «Автогенные процессы в металлургии».

**Цель изучения:** Изучение теории и практики химических и физических процессов, конструкций агрегатов, режимных параметров и показателей, путей дальнейшего развития технологии переработки сырьевых ресурсов тяжелых цветных металлов, методов составления металлургических расчетов, методик осуществления экспериментальных исследований.

**Краткое содержание:** Свойство и область применение тяжелых цветных металлов; сырьевые источники; традиционные и новые способы получения тяжелых цветных металлов; автогенные процессы обжига и плавления сульфидных материалов; технологические схемы и теоретические основы основных переделов; конструкция и принцип работы основного и вспомогательного агрегатов; режимные параметры и показатели технологических процессов.

**Ожидаемые результаты:** Приобретение знаний и умений по анализу современных научных достижений в области традиционных и новейших технологий производства тяжелых цветных металлов; изучению технологических схем, конструкций металлургических агрегатов и принципов работы; составлению металлургических расчетов, использованию специальных и справочных литературных источников.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

### **3. РТРМ Процессы и технология передельной металлургии (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Теория металлургических процессов, Технология металлургических процессов

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний по методам и технологиям переработки черновых металлов и чугуна с получением готовых изделий из металла и проката.

**Краткое содержание:** Понятия «передел» и «передельная металлургия». Виды переделов. Процессы и технологии переделов. Передельные металлургические предприятия и их размещение в СНГ и РК. Процессы и технологии 2-го передела – переработка чугуна в сталь, рафинирование черновых металлов, производство сплавов, способы переработки черновых металлов и металлического лома. Процессы и технологии 3-го передела – обработка металлов давлением в целях получения металлических изделий заданных форм и размеров; основные виды обработки давлением — прокатка, прессование, ковка и штамповка. Процессы и технологии 4-го передела – дополнительная обработка проката — холодная прокатка полосового и листового металла, профилирование полосы (производство гнутых профилей), калибровка, волочение, нанесение защитных покрытий, а также производство метизов. Переработка передельных шлаков.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны быть знакомы с видами металлургических переделов и технологиями, знать и уметь прогнозировать способы переработки черновых металлов с получением проката и готовых изделий из металлов.

**Постреквизиты:** Написание и защита дипломной работы (проекта).

### **4. PSSN Получение сплавов специального назначения (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Теория металлургических процессов.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области материаловедческих основ получения сплавов, теории и технологии получения тугоплавких металлов и производства на их основе различных высокотемпературных материалов, ознакомление с новым перспективным методом получения современных материалов – механическим легированием.

**Краткое содержание:** Особенности технологий получения чистых тугоплавких металлов. Тенденции развития металлургии тугоплавких металлов в XXI в. Перспективы применения тугоплавких металлов. Получение сплавов на основе тугоплавких металлов методами прямого синтеза и восстановления. Получение сплавов на основе тугоплавких металлов методами осаждения из газовой фазы, электролиза и с помощью плазмы. Теоретические основы процессов механического легирования. Организация и ход процесса механического легирования. Влияние реагентов, контролирующих процесс. Технология литейных сплавов. Получение спеченных материалов и сплавов.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты научатся выбирать и обосновывать технологическую схему получения конкретного металла или сплава; на основании анализа технологического процесса предлагать пути совершенствования технологии; производить сравнительный анализ различных методов получения специальных материалов и сплавов.

**Постреквизиты:** Написание и защита дипломной работы (проекта).

### **5. PPTVS 437 Процессы переработки техногенного и вторичного сырья - 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья».

**Цель изучения:** Изучение процессов переработки техногенного и вторичного сырья.

**Краткое содержание:** Вопросы переработки вторичного и техногенного сырья некоторых тяжелых цветных, благородных, легких и редких металлов. Основные источники образования лома и отходов, их классификация и характеристика.

Современные схемы, конструкция основного и вспомогательного оборудования для подготовки лома и отходов к металлургическому переделу. Современные пиро- и гидрометаллургические способы переработки вторичного и техногенного сырья, основные технологические схемы и аппаратное оформление процессов основных тяжелых, редких, легких и благородных металлов из кусковых отходов, шлаков, пылей, шламов, промышленных растворов и ряда других вторичных и техногенных отходов.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: технологию переработки вторичного и техногенного сырья, современные схемы и аппаратуру процессов.

уметь: работать с литературой и анализировать способы переработки вторичного и техногенного сырья.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

#### **6. РТ437.1 Производство тиосолей -3 кредита**

**Пререквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья», «Современное состояние и перспективы развития металлургии».

**Цель изучения:** «Металлургия тиосолей цветных металлов» предполагает изучение теоретических закономерностей образования тиосолей цветных металлов и технологии, основанных на физико-химических свойствах тиосолей.

**Краткое содержание:** Металлургия тиосолей обладает технологиями переработки сложного полиметаллического сырья, позволяет селективно переработать трудно вскрываемое сырье и техногенные материалы, выделить в каждый металл в товарный продукт. На стадиях пиро- и гидрометаллургической переработки происходит выделение тяжелых, малых, благородных и редких металлов.

**Ожидаемые результаты:** Дисциплина «Металлургия тиосолей цветных металлов» позволяет изучить теоретические закономерности образования тиосолей цветных металлов и технологии переработки сложного сырья, направленные на решение проблемы комплексного извлечения цветных металлов.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта)

#### **7. НМРМ Переработка упорного металлургического сырья (3 кредита)**

**Пререквизиты:** Теория металлургических процессов

**Цель изучения:** Получить системное представление о потерях металлов с вскрышными породами, с труднообогатимыми рудами, хвостами обогащения и т.п. и способах извлечения металлов из этого вида рудного сырья, отвечающих экологическим требованиям. Умение критически оценивать существующие методы переработки рудного сырья и предлагать пути решения проблемы более полного использования рудного сырья.

**Краткое содержание:** Характеристика и анализ труднообогатимого рудного сырья, хвостов обогащения и других техногенных рудных месторождений. Классификация труднообогатимого сырья. Основные методы дообогащения. Комбинированные методы обогащения – активация + магнитная сепарация + флотация. Кучное выщелачивание медных и золотосодержащих руд. Обезвреживание мышьяксодержащих отходов металлургического производства. Очистка технологических стоков. Применение сорбционных процессов для доизвлечения металлов из разбавленных растворов.

**Ожидаемые результаты:** умение анализировать существующие методы переработки сырья, оценивать экологическое воздействие техногенных отходов металлургического производства, определять пути преодоления негативных явлений, связанных с недоизвлечением металлов из руд.

**Постреквизиты дисциплины:** Специальные курсы, Дипломное проектирование.

#### **8. РРКМ 437.3 Производство композиционных и порошковых материалов (3**

кредита)

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

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области технологии композиционных и порошковых материалов специального назначения и их практического применения

**Краткое содержание:** Получение магнитных материалов, полупроводников, диэлектриков и материалов со сверхпроводимостью на основе порошковых и композиционных материалов. Получение порошковых материалов и изделий из них, сравнимых по твердости с алмазами. Виды упрочнителей. Матрицы на основе специальных сплавов. Преимущества и недостатки порошковых и композиционных материалов. Основные свойства и методы получения армированных карбидными волокнами композиционных материалов. Тугоплавкие и жаропрочные материалы и их применение в промышленности. Триботехнические материалы. Получение твердых сплавов на основе порошковых металлов. Материалы для атомной техники.

**Ожидаемые результаты:** получение студентами умений ориентироваться в существующих металлургических процессах с точки зрения их технологичности и целесообразности, ориентироваться в методах получения специальных материалов, разбираться в особенностях аппаратного оформления процессов.

**Постреквизиты:** написание и защита дипломной работы (проекта).

## **9. ОРМР438 Основы проектирования металлургических предприятий - 4 кредита**

**Пререквизиты:** «Технология металлургических процессов», "Процессы и аппараты в цветной металлургии", "Процессы и аппараты в черной металлургии".

**Цель изучения:** Изучение основ проектирования металлургических предприятий.

**Краткое содержание:** Основы проектирования металлургических объектов, с учетом требований нормативных документов, регламентирующих высокий уровень стандартизации и унификации проектных решений. Основы технологического проектирования объектов, предусматривающие выбор, расчет и размещение технологии и оборудования. Основы архитектурно-строительного проектирования для организации планировки и застройки территории промышленного района в структуре города, производственного здания и строительных конструкций.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины студент должен знать: основы проектирования металлургических объектов.

уметь: проводить анализ проектируемого предприятия.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

## **10. ММР438.1 Моделирование металлургических процессов - 4 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов», "Процессы и аппараты в цветной металлургии", "Процессы и аппараты в черной металлургии".

**Цель изучения:** Изучение методологии моделирования процессов, методик составления математического описания химических и физических процессов, динамики жидкостей и газов, передачи тепла, составления алгоритмов процессов для исследования и развития технологии.

**Краткое содержание:** Понятие о моделях и моделировании, системах и их характеристиках, теории и критериев подобия для моделирования процессов; методы идентификации, методы разработки информационных баз данных и визуализации моделей.

**Ожидаемые результаты:** Приобретение знаний и умений по разработке математических моделей процессов, анализу технологий металлургического производства, методам обработки данных.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

### **11. TPRRM Теория и практика рафинирования и разделения металлов (4 кредита)**

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

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области физико-химических основ наиболее значимых способов разделения и очистки металлов и их практического применения

**Краткое содержание:** Методы разделения, концентрирования и очистки металлов (экстракция, ионный обмен, электролиз и электродиализ, кристаллизация из растворов и расплавов, очистка и разделение металлов с применением методов вакуумной и газофазной металлургии и т. д.), аппаратурное оформление процессов, инженерный расчет способов очистки металлов. Примеры использования методов разделения и рафинирования металлов в практике металлургического производства (производство особо чистых металлов и соединений, получение тугоплавких, редких и радиоактивных металлов и т.п.). Особое внимание уделено закономерностям технологических процессов разделения и рафинирования металлов

**Ожидаемые результаты:** получение студентами умений ориентироваться в методах очистки и концентрирования металлов; прогнозировать распределение компонентов в гетерогенных системах в зависимости от их свойств, производить обоснованный выбор и инженерный расчет способов очистки металлов на стадии проектирования.

**Постреквизиты:** дипломная работа

### **12. SGMP Специальные главы металлургического производства (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Теория металлургических процессов, Технология металлургических процессов, Теплоэнергетика металлургического производства.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области процессов и технологий при производстве отдельных цветных, редких и благородных металлов и сплавов на их основе.

**Краткое содержание:** Спецглавы производства алюминия: алюмосодержащее сырье и способы его разложения, декомпозиция алюминатных растворов и получение гидроксида алюминия, кальцинация гидроксида алюминия и получение глинозема, электролитическое получение и рафинирование алюминия, получение алюмосодержащих сплавов. Спецглавы производства бериллия: методы получения металлического бериллия, получение бериллия методом электролиза, характеристика и свойства фторбериллатных электролитов, электрохимические процессы и способы их инициирования и ингибирования. Комбинированные технологии цветной металлургии. Экстракционно-электролизные методы переработки цветных и редких металлов. Спецглавы производства благородных металлов: гидрометаллургические схемы извлечения благородных металлов из рудного и техногенного сырья, аффинаж благородных металлов.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты овладеют знаниями в области металлургии алюминия и бериллия, ознакомятся с перспективными технологиями металлургического производства, что позволит им уметь анализировать особенности технологий производства металлов и выбирать оптимальные схемы производства ряда цветных и благородных металлов.

**Постреквизиты:** Написание и защита дипломной работы (проекта).

### **13. ССРМ 439 Современное состояние и перспективы развития металлургии- 4 кредита**

**Пререквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Процессы переработки техногенного и вторичного сырья», «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья».

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области конструкций, принципа действия и использования аппаратов и агрегатов гидрометаллургических технологий.



**Краткое содержание:** Особенности и классификация аппаратов гидрометаллургии. Аппаратура для выщелачивания рудного и техногенного сырья: чаны, реакторы, пачуки, автоклавы, перколяторы, агитаторы. Особенности кучного и подземного выщелачивания. Аппаратура для экстракционного извлечения металлов: гравитационные экстракторы, смесительно-отстойное оборудование, центробежные экстракторы, аппаратурные схемы и каскады экстракционных процессов. Аппаратура для ионообменного извлечения металлов. Кристаллизация и осаждение из растворов, их аппаратурное оснащение. Электролиз и аппаратура для электролитического получения металлов и сплавов из водных электролитов. Аппаратурное оснащение процессов гальванотехники и получения электролитических покрытий. Выпаривание, дистилляция и их аппаратурное оснащение. Аппаратура для очистки сточных вод методами гальванокоагуляции, осаждения, сорбции, ионного обмена, электродиализа и т.д.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об аппаратурном оснащении гидрометаллургических процессов, уметь производить балансовые расчеты и производить выбор оптимального оборудования для реализации гидрометаллургических процессов.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

#### **14. РКМ 439.1 Пылеулавливание и конденсация в металлургии - 4 кредита**

**Пререквизиты:** «Технология металлургических процессов», «Процессы переработки техногенного и вторичного сырья», «Основы комплексной переработки полиметаллического сырья».

**Цель изучения:** Цель преподавания дисциплины состоит в изучении технологии и аппаратуры для пылеулавливания и конденсации в металлургическом производстве.

**Краткое содержание:** Курс «Пылеулавливание и конденсация в металлургии» ставит своей задачей приобретение обучающимися знаний и навыков работы с аппаратурой по пылеулавливанию и конденсации в металлургии. Обучающиеся должны знать теоретические и технологические закономерности пылевыноса частиц перерабатываемых при пирометаллургических процессах материалов в зависимости от влажности, температуры, газового потока, крупности, а также технологические параметры при конденсации паров металлов и их соединений.

**Ожидаемые результаты:** При изучении дисциплины обучающиеся осваивают навыки работы с технической литературой с последующим обобщением и возможностью делать выводы по существующим техническим решениям по пылеулавливанию и конденсации паров металлов и их соединений, с дальнейшим применением этих знаний при внедрении в производство новейших технологий.

**Постреквизиты:** написание дипломной работы (проекта).

#### **15. АОГМР Аппаратурное оснащение гидрометаллургических процессов (4 кредита)**

**Пререквизиты:** Теория металлургических процессов, Технология металлургических процессов, Теплоэнергетика металлургического производства.

**Цель изучения:** приобретение студентами знаний в области конструкций, принципа действия и использования аппаратов и агрегатов гидрометаллургических технологий.

**Краткое содержание:** Особенности и классификация аппаратов гидрометаллургии. Аппаратура для выщелачивания рудного и техногенного сырья: чаны, реакторы, пачуки, автоклавы, перколяторы, агитаторы. Особенности кучного и подземного выщелачивания. Аппаратура для экстракционного извлечения металлов: гравитационные экстракторы, смесительно-отстойное оборудование, центробежные экстракторы, аппаратурные схемы и каскады экстракционных процессов. Аппаратура для ионообменного извлечения металлов. Кристаллизация и осаждение из растворов, их аппаратурное оснащение. Электролиз и аппаратура для электролитического получения металлов и сплавов из

водных электролитов. Аппаратурное оснащение процессов гальванотехники и получения электролитических покрытий. Выпаривание, дистилляция и их аппаратурное оснащение. Аппаратура для очистки сточных вод методами гальванокоагуляции, осаждения, сорбции, ионного обмена, электродиализа и т.д.

**Ожидаемые результаты:** В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об аппаратурном оснащении гидрметаллургических процессов, уметь производить балансовые расчеты и производить выбор оптимального оборудования для реализации гидрметаллургических процессов.

**Постреквизиты:** Написание и защита дипломной работы (проекта).

#### **16. РАМChM 3305 Процессы и аппараты в черной металлургии- 3 кредита**

**Пререквизиты:** «Общая металлургия», «Технология металлургических процессов», «Процессы металлургии черных металлов».

**Цель изучения:** Изучение теоретических основ металлургических процессов и основных аппаратов в производстве черной металлургии.

**Краткое содержание:** дисциплина «Процессы и аппараты в черной металлургии» изучает существующие и новые процессы и аппараты производства черных металлов и их химических соединений.

**Ожидаемые результаты:** После освоения данной дисциплины, студент должен знать: основные закономерности технологических процессов черной металлургии, устройство и принципы действия аппаратов используемых в осуществлении этих процессов;

уметь: проанализировать и рассчитать технологические процессы, выполнить конструктивные, энергетические, тепловые расчеты процессов и аппаратов.

**Постреквизиты:** «Моделирование металлургических процессов», «Основы проектирования металлургических предприятий», написание дипломной работы (проекта).

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

KAZAKH NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY named after K.I. Satpayev

Elective disciplines catalog  
SPECIALTY 5B070900 - Metallurgy

Almaty 2016

Catalogue of elective subjects approved by the Scientific - methodical council of the Kazakh National University named after KI Research Technical University Satpayev (№7 protocol from " 06 " June 2016) . Almaty kazniti 2016.

The catalog includes a list of elective courses ( component selection ) specialty , prerequisites and postrekvizity disciplines , the aim of the discipline , their summary , the expected results .

## COMMEMORATIVE BOOKLET STUDENT AND ADVISORS

All educational disciplines of speciality of baccalaureate are divided on cycles (OOD, DB, PD), city councils and doctorate (DB, PD), to the modules into that they are divided into obligatory and elective (on a choice) disciplines. The list of obligatory for a study disciplines is driven to the model curriculum of speciality (TYPL). The list of elective disciplines for every course of speciality appears in the catalogue of elective disciplines (KED), that is the systematized annotated list of disciplines on the choice of speciality. KED must give (to provide) to student an opportunity of alternative choice of elective of educational disciplines in accordance with the chosen trajectory of educating.

On the basis of TYPL and KED is formed individual curriculum (IUP) of student on a school year. A help to the bachelors and undergraduates at drafting of IUP renders advisors appointed by a producing department. Doctoral students of IUP make independently. IUP determines the individual educational trajectory of every student within the framework of speciality. In IUP disciplines of obligatory component and types of educational activity (practices, research work, state (complex) examination, writing and defence of diploma work (project), dissertation) join from TYPL and discipline of component on a choice from KED.

In a help to the bachelors of the educational trajectory oriented to the certain sphere of activity taking into account the necessities of labour-market and employers, within the framework KED must be presented list of disciplines, avouching for student the purposeful mastering laid down an educational programme.

At the choice of elective disciplines it is necessary to take into account the following:

1 In one semester the student of internal form of educating must master 18-22 credits (obligatory and elective), controlled from distance form are 9-12 credits (obligatory and elective), case-insensitive additional kinds educating (DVO) that are obligatory for a study.

2 The Common amount of credits for all period of educating must not exceed indicated in TYPL of speciality amount.

3 Elective of discipline is incorporated in groups on a choice with a corresponding number. From every group of disciplines it is possible to choose only one elective educational discipline.

Elective of discipline for speciality 5b070900 is Metallurgy,  
taught on a department the "Metallurgical processes, heating engineering and technology  
of the special materials"

Academic degree: (for bachelors) :

1 course  
(year)

№	Name of the module	Cycle of discipline	Code of discipline	Name of discipline	Amount of credits	Semester
1			PCMP 1303	Preparation of raw materials for metallurgical repartition	3	2
2	Theoretical bases of speciality	BD 1.2.5	VvS 1205	Introduction to speciality	3	1

### **1. RSMP 1303 Preparation of raw materials for metallurgical repartition - 3 credits**

**Prerequisites:** "Mathematics" , "Physics" , "Chemistry" .

**The purpose of the study:** The development of basic technological methods of preparation of raw materials to the metallurgical processing .

**Summary:** The equipment for drying and crushing of ores and concentrates for metallurgical repartition. The technology of drying, grinding and briquetting ores and concentrates .

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: the technology of the processes of crushing , grinding , drying , granulation and briquetting of polymetallic raw materials .

be able to: use of raw materials preparation work skills to the metallurgical solutions to contemporary issues polimetallicheskogo processing raw materials

**Postrekvizity:** "metallurgical process technology", "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Processes and devices in the steel industry".

### **2. VvS 1205 Introduction to speciality (3 credits)**

Пререквизиты: "Mathematics", "Physics", "Chemistry", "Ecology and steady development".

Aim of study : preparation of students to intelligent approach at to the study of disciplines on the chosen speciality and acquaintance with the basic methods of educating.

Short maintenance: Basic terminology in area of metallurgy (enriching, extractive metallurgy, pig metallurgy, equipment of enterprises and laboratories). Bases of technology and basic equipment applied by metallurgical enterprises. Preparation of ore raw material to the metallurgical redistributions. Basic technological redistributions at a receipt and processing of black and coloured metals. Modern state of metallurgical industry in Kazakhstan and in the developed countries of the world. Organization and state of research and project work for metallurgies in Kazakhstan, role of home scientists and specialists in development of metallurgy. Acquaintance with basic educational, monografiicheskimi and magazines on speciality. Prospects of development of extractive and pig metallurgy. Economic validity of expansion and creation of productions. Ecological problems of metallurgical production and direction of their permission. Concepts about secondary metallurgical raw material.

Expected results: ability to conduct the comparative analysis of existent low-waste and ecologically clean technologies of the complex processing of polymetallic raw material; to apply the methods of estimation of environmental and economic efficiency of the developed technologies; to conduct the calculation of ecological balance.

Essential Post-elements: "Acquainting practice", "Theory of metallurgical processes", "Theory and practice of division and affinage of metals".

2  
(year)

№	Name of the module	Cycle of discipline	Code of discipline	Name of discipline	Amount of credits	Semester
1	Professionally - oriented language	BD 2.2.7	P-OIYa 2205	Professionally - oriented foreign language	2	3
2	Theoretical foundations of the specialty	BD 2.2.16	TMP 2206	Theory of metallurgical processes	3	4
3	Theoretical foundations of the specialty	БД 2.2.15	MiS 2215	Metals and their compounds	3	4
4	Theoretical foundations of the specialty	БД 2.2.15.1	SCChM 2215.1	The alloys of ferrous and non-ferrous metals	3	4
5	Theoretical foundations of the specialty	BD 2.2.13.2	ORMK 2213.2	Features of the development of metallurgy in Kazakhstan	3	4
6	Theoretical foundations of the specialty	BD 2.2.13.3	O PSM 2213.3	Basics of special materials	3	4

### **1. P - oIYa 2205 the Professionally-oriented foreign language (2 credits)**

Prerequisites: the "Foreign language", "Physical chemistry".

Aim of study : study of subject domain of speciality and professional terminology in English language.

Short maintenance: Introduction to metallurgy. Metals, their classification and properties. Metallurgical raw material. Metals, their classification and properties : chemical, physical, electric and mechanical. Periodic system. Acquaintance with bases of ore-dressing. Fuel and refractoriness. Acquaintance with bases of extraction of metals : thermodynamics and kinetic bases. Basic methods of extraction of metals : PART 1 is Pyrometallurgy. Burning and his varieties. Melting and her varieties. Matte and slag. Basic methods of extraction of metals : PART 2 is Hydrometallurgy. Bases of processes of lixiviating. Acquaintance with flowsheets and interactive calculations of diagrams of Пырбэ. Processes of lixiviating. Electrometallurgy. Processes of electrolysis. Extraction of metals from oxide ores: extraction of Al. Extraction of metals from sulfide ores. Pyrometallurgical and hydrometallurgical extraction of Cu. Flowsheets of receipt of Pb and Zn. Radioactive metals.

Expected results: capture by students by in-language material; by a professional technical terminological minimum; acquaintance with theoretical and practical bases of metallurgical processes and technologies; capture by ability to understand and analyse scientific texts and publications; capture by a modern metallurgical slang and capacity for communication with native speakers on speciality.



Essential Post-elements: "Features of development of metallurgy in Kazakhstan", "Thermal Engineering of metallurgical processes".

## **2. TMP 2206 Theory of metallurgical processes (3 credits)**

Prerequisites: Physics, Chemistry, Physical chemistry.

Aim of study : Receipt of knowledge about a structure and properties of the metallic, oxide and sulfide systems; about basic conformities to law of thermodynamics, mechanism and kinetics of basic metallurgical processes - a liquation, distillation, redox processes, processes of processing of sulfide raw material; exchange of and oxidizing lixiviating of connections of different composition, excretions were thrown by a catch from solutions besieging of sparingly connections, cementation, persorption, about basic directions of development of theory and practice of extraction and affinage of metals taking into account the complex use of raw material and modern ecological requirements; skills of implementation of calculations on thermodynamics and kinetics of metallurgical processes.

Short maintenance: Theory of liquation methods of affinage of metals, processes of evaporation, sublimation, condensation and sublimation, property of oxide and sulfide fusions, thermodynamics and kinetics of processes of oxidization of metals, carbon and renewal of oxides, physical and chemical bases of processing of sulfides. Thermodynamics and kinetics of processes of lixiviating, extraction and persorption.

Expected results: ability to analyse operating and designed processes; to ground the choice of processes; to forecast the indexes of one or another certain processes; to estimate speeds of the separate stages of metallurgical processes, expose the limiting speed links of simple and difficult processes;

Essential Post-elements of discipline : Technological disciplines on metallurgy.

## **3. MiS 2215 Metals and Connection- 3 credits**

**Prerequisites:** "Physics", "Chemistry", "Physical Chemistry".

**The purpose of the study:** The development of the theoretical foundations of the processes , pyro and hydrometallurgy .

**Summary:** In the discipline studied the physical and chemical properties of metals and their compounds and alloys, their ore deposits, the spread in nature. The main methods of obtaining and use of metals and their compounds and alloys in science and technology.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must

know: the physical and chemical properties of metals and their compounds and alloys , their ore deposits , the spread in nature , the main methods of obtaining and use of metals and their compounds and alloys in science and technology .

be able to: carry out technological calculations based on the theoretical knowledge on the physical and chemical processes , thermodynamics , kinetics of processes occurring water , solid and molten media.

**Postrekvizity:** "General Metals ", "Metallurgy of heavy non-ferrous metals".

## **4. SCChM 2215.1 Non-ferrous and ferrous metals -3 credits**

**Prerequisites:** "Physics" , "Chemistry" , "Physical Chemistry" .

**The purpose of the study:** The study of the basic processes of melting alloys of non-ferrous and ferrous metals .

**Summary:** The basic processes of melting alloys of non-ferrous and ferrous metals involves questions of theoretical , technological and constructive nature of traditional and new processes of metallurgy . The acquisition of competence in the analysis of metal production technology, the development of technological schemes and designs of metallurgical equipment and conduct technological calculations.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must

know: technology alloys non-ferrous and ferrous metals .  
be able to: work with modern equipment , manufacturing alloys, ferrous and non- ferrous metals .

**Postrekvizity:** "General Metals", "Processes and devices in the iron and steel industry", "Processes and devices of non-ferrous metals".

### **5. FDMK 2213.2 Features of development of metallurgy in Kazakhstan (3 credits)**

Prerequisites: "Informatics", "Mathematics", "Physics", "Chemistry", "Ecology and steady development".

Aim of study : acquisition by the students of knowledge about ores, minerals, deposits of mineral raw material, basic processes of metallurgical redistributions, technologies of receipt of base metals, features of ore raw material and technologies of their processing on the plants of PK.

Short maintenance: Development of theory and practice of metallurgy. Development of metallurgy is in Kazakhstan. Metallic state. Physical and chemical properties of metals and alloys. Classification of metals. General description of raw material materials. Ores and minerals. General fundamental chart of the metallurgical processing. Basic methods of enriching. Basic processes of the metallurgical processing. Technologies of production of the heavy coloured metals. Pyrometallurgical processes. hydrometallurgical processes. Types of melting. Receipt of copper. Metallurgy of lead. Metallurgy of zinc. Receipt of aluminium. Receipt of uranium. Receipt of cast-iron and steel. Maximum metallurgy.

Expected results: ability to estimate features of the technologies used in Kazakhstan; abilities to work with the special literature; implementations of stoichiometrical calculations.

Essential Post-elements: "Technology of composition materials", "Powder-like and composition materials", "Pyrometallurgy", "Technology of metallurgical processes", "Theory and practice of division and affinage of metals".

### **6. OPSM 2213.3 Bases of receipt of the special materials (3 credit)**

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

Aim of study : forming for the students of the systematized knowledge and technological methods of receipt of the special materials the method of powder-like metallurgy.

Short maintenance: the Mechanical and physical and chemical methods of receipt of metallic powders : growing shallow in mills, cutting, methods of receipt of powders renewal, receipt of refractory powder-like connections, receipt of powders of metals by an electrolysis. Properties of metallic powders and their study. Formavanie and pressing of metallic powder-like materials. Methods of sintering of powder-like materials. Powder-like materials and their setting : electrical engineering, construction, high temperature, hard and superhard materials. Bases of receipt of composition materials. Advantages of powder-like and composition materials.

Expected results: As a result of study of discipline students must know basic conformities to law of technological processes of receipt of the special materials; oriented in the methods of receipt of the special materials, understand the features of apparatus registration of processes to produce the reasonable engineering calculation of methods of receipt of composition materials.

Essential Post-elements: Technology of composition materials, Powder-like metallurgy, Productions of powder-like and composition metals.

Academic degree: (for bachelors) :

3  
(year)

№	Name of the module	Cycle of discipline	Code of discipline	Name of discipline	Amount of credits	Semester
1	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.14	OM 3214	General Metals	3	5
2	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.14.1	OKPPS 3214.1	Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials	3	5
3	Technology of steel production	BD 3.2.19.3	GTMB	Giotechnology in metallurgy	3	5
4	Technology of steel production	BD 3.2.19.4	ERTN	Ecologically compatible technologies in metal production	3	5
5	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.15	PSMP 3215	Preparation of raw materials for metallurgical	3	5
6	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.15.1	SSPRM 3215.1	Current state and prospects of development of metallurgy	3	5
7	Technology of steel production	BD 3.2.18.3	GidM	Hydrometallurgy	3	5
8	Technology of steel production	BD 3.2.18.4	TPM	Coatings on metals technology	3	5
9	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.16	PMChM 3216	Processes ferrous metallurgy	3	5
10	Module metallurgical production technologies	БД 3.2.16.1	OFP 3216.1	Fundamentals of ferroalloy production	3	5
11	Certification module , management and operation of vehicles	BD 3.2.20.3	ISM	The measurement and certification in metallurgy	3	5
12	Certification module , management and operation of	BD 3.2.20.4	CRMMP	Control , and management of metallurgical regulirovanie	3	5

	vehicles			protsessami		
13	Module of special materials and research	BD 3.2.21.3	OPE	Organization and planning of the experiment	3	6
14	Module of special materials and research	BD 3.2.18.1	TWER	Technique of experimental work	3	5
15	Module of special materials and research	БД 3.2.18.2	ONIM 3218.2	Basic research in metallurgy	3	5
16	Module of special materials and research	БД 3.2.18.3	VTM 3218.3	Nanotehnology in metallurgy	3	5
17	Technology of steel production	PD3.3.1	ТepMP	Heat power metallurgical processes	3	5
18	Module metallurgical production technologies	ПД 3.3.3	MLM 3303	Metallurgy of light metals	3	6
19	Module metallurgical production technologies	ПД 3.3.3.1	MTCM 3303.1	Metallurgiya heavy non-ferrous metals	3	6
20	Technology of steel production	PD 3.3.6.3	PyrM	Pyrometallurgy	4	6
21	Technology of steel production	PD 3.3.5.4	TKM	Technology of Composite Materials	4	6
22	Module metallurgical production technologies	ПД 3.3.4	MLM 3304	Metals Rare Metals	3	6
23	Module metallurgical production technologies	ПД 3.3.4.1	MRSМ 3304.1	Metallurgy radioactive and accompanying metals	3	6
24	Module metallurgical production technologies	ПД 3.3.4.2	EMCM 3304.2	Electrometallurgy non-ferrous metals	3	6
25	Certification module, management and operation of vehicles	ПД 3.3.5	PAMChM 3305	Processes and devices in ferrous metallurgy	3	6
26	Certification module, management and operation of vehicles	ПД 3.3.5.1	PAMCM 3305.1	Processes and devices in the non-ferrous metallurgy	3	6

27	Certification module, management and operation of vehicles	PD 4.3.9.3	PATP	Hardware equipment of hydrometallurgical processes	4	7
28	Certification module, management and operation of vehicles	PD 3.3.5.3	MP	Metallurgical furnace	3	6
29	Module of special materials and research	PD 3.3.6.4	PM	Powder metallurgy	4	6
30	Module of special materials and research	PD 4.3.9.4	PAPM	Processes and devices of powder metallurgy	4	7
31	Module of special materials and research	PD 4.3.7.4	CPM	Production of powder and composite materials	3	7
32	Module R & D, design and simulation	PD 3.3.4.3	PCMI	Physico - chemical studies of metallurgical processes	4	6
33	Module R & D, design and simulation	PD3.3.4.4	CDM	Corrosion and Protection of Metals	4	6

### **1. OM 3214 General Metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** The study of the theoretical foundations of ore mining methods, beneficiation, preparation of raw materials for metallurgical and metallurgical processing of raw materials of ferrous, nonferrous and rare metals.

**Summary:** This course is an introductory part of the industry and helps the student to master the basic terms and definitions in the industry, the general principles of development processes, as well as construction and operation of the main metallurgical units.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: the classification of metals, ores and minerals; the main base, the types and prevalence of minerals ferrous and nonferrous metals in the earth's crust; the essence of key terms and concepts in the field of metallurgy; species and the theoretical foundations of the enrichment process and preparation of raw materials for metallurgical redistribution; the theoretical foundations of pyro, hydro and electrometallurgical processes; technological schemes of ferrous, non-ferrous and rare metals; construction and operation of the main metallurgical units; operating parameters and indicators processes.

be able to: use the knowledge gained from the course "General Metals" to address contemporary issues of raw material processing of ferrous, non-ferrous and rare metals and the extraction of valuable components.

**Postrekvizity:** "Metallurgy of heavy non-ferrous metals", "Metallurgy of light metals", "Metallurgy of Rare Metals", "Processes and devices in the non-ferrous metals".

### **2. OKPPS 3214.1 Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** Learning the basics of complex polymetallic use, as well as secondary raw materials.

**Summary:** Non-ferrous metallurgy of the Republic of Kazakhstan is diverse raw materials, complex technological schemes, large volumes of produced man-made material to be processed efficiently with the extraction of valuable components.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: basic technological processes of complex processing of polymetallic raw materials.

be able to: use the skills of working with technical literature and the results of new technical solutions composing a term paper on the relevant topics.

**Postrekvizity:** "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Dust condensation in metallurgy", "Processes of technological and processing of secondary raw materials"

### **3. GTMB of Geotechnology in metallurgy (3 credits)**

**Prerequisites:** "Mathematics", "Physics", "Chemistry", "Ecology and steady development".

**Aim of study :** acquisition of students of knowledge in area of metallurgy in the conditions of geotechnological methods of development of ore metallurgical raw material.

**Short maintenance:** the Geochemical processes in the earth's crust. Forming of minerals and deposits of the coloured and black metals. Methods of geotechnology. Possibilities of extraction of metals geotechnological methods. Choice of method of geotechnology for extraction of metals in accordance with nature and state of ore supplies. Underground, downhole and grouped lixiviating. Influence of nature of reagent on extraction of metals. A role of bacteria is in geotechnological processes. Organization of the grouped lixiviating and examples of his realization in practice. Organization and application of the underground and grouped lixiviating for extraction of the coloured metals in Republic of Kazakhstan and abroad.

**Expected results:** ability to analyse quality of ore raw material, determined with the most suitable method of his processing; on the diagrams of Purbe to estimate probability of lixiviating of valuable component; to expect some technological indexes and parameters, related to the processes of lixiviating, extraction, persorption, electrolysis, besieging.

**Essential Post-elements:** "Theory and practice of division and affinage of metals", "Processing of persistent metallurgical raw material".

### **4. ERTN Ecologically compatible technologies of metallurgical production (3 credits)**

**Prerequisites:** "Mathematics", "Physics", "Chemistry", "Ecology and steady development".

**Aim of study :** acquisition by the students knowledge in area of, related to creation ecologically of clean metallurgical productions.

**Short to content:** Impact metallurgy on an environment. Basic factors of affecting environment. Consumption of resources. General principles of creation ecologically of clean metallurgy. The basic requirements produced to ecologically clean to the Steel production. Creation ecologically to clean metallurgy. Comparison description of different ways of metallurgical production. Ecologically strategy at creation process. Elemento streams and form of technogenic of mestorojdeni. Those but gene resources. Evaluation ecological эффективности about and technological. Sistem ecological to monitoring. System ecological management.

**Expected results:** ability to conduct the comparative analysis of existent low-waste and ecologically clean technologies of the complex processing of polymetallic raw material; to

apply the methods of estimation of eco-economic efficiency of the developed technologies; to conduct the calculation of ecological balance.

Essential Post-elements: "Technology of metallurgical processes", "Theory and practice of division and affinage of metals".

### **5. PSMP 3215 Preparation of raw materials for metallurgical - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** The development of basic technological methods of preparation of raw materials to the metallurgical processing.

**Summary:** The equipment for drying and crushing of ores and concentrates for metallurgical repartition. The technology of drying, grinding and briquetting ores and concentrates.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: the technology of the processes of crushing, grinding, drying, granulation and briquetting of polymetallic raw materials.

be able to: use of raw materials preparation work skills to the metallurgical solutions to contemporary issues polimetallicheskiego processing raw materials

**Postrekvizity:** "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Processes and devices in the iron and steel industry", "Autogenous processes in metallurgy"

### **6. SSPRM 3215.1 Current state and prospects of development of metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds".

**The purpose of the study:** the students acquire knowledge in the field of construction, principle of operation and the use of devices and components of hydrometallurgical technologies.

**Summary:** Features and classification of hydrometallurgy devices. The equipment for the leaching of ore and technogenic raw materials: tanks, reactors, Pachuca, autoclaves, percolators, agitators. Features heap and underground leaching. The equipment for the extraction of metals gravitational extractors, mixer settlers equipment, centrifugal extractors, hardware circuits and stages of extraction processes. Ion exchange equipment for the extraction of metals. Crystallization and precipitation from solutions, their instrumentation equipment. Electrolysis and apparatus for the electrolytic production of metals and alloys from aqueous electrolytes. Apparatus equipment electroplating processes and produce electrolytic coatings. Evaporation, distillation, and their instrumentation equipment. The equipment for sewage treatment methods galvanokoagulyatsii, precipitation, adsorption, ion exchange, electrodialysis, etc.

**Expected results:** As a result of studying the discipline, students should have an understanding of the hardware equipment of hydrometallurgical processes, to be able to make balance calculations and make the choice of optimal equipment for the realization of hydrometallurgical processes.

**Postrekvizity:** "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises of designing".

### **7. GidM Hydrometallurgy. 3 credits**

Prerequisites of discipline : Physical chemistry, Theory of metallurgical processes.

Aim of study : to Form a system idea about theoretical bases, technologies and apparatus of modern hydrometallurgical methods of complex extraction of metals from ore raw material and metallurgical middlings, to prepare a student to independent work on the analysis of technological processes and choice of methods of perfection of technology.

Short maintenance: the Basic processes and operations in a hydrometallurgy. Flowsheets of processes of lixiviating. Noncorrosive and oxidizing leaching of metallurgical raw material. Technologies and apparatus of the oxidizing lixiviating for processing of selective and collective

sulfide materials. Hydroelectric Metals processing of sulfide materials. Practice and equipment of processes of extraction and persorption.

Expected results: Receipt of knowledge about conformities to law, technologies and apparatus of hydrometallurgical processes;- about the methods of intensification of hydrometallurgical processes, methods of walkthrough of modern level of technologies; abilities to choose and ground hydrometallurgical technology of processing of certain metallurgical raw material and her apparatus registration; to offer to the way of perfection and creation of effective hydrometallurgical NT.

Essential Post-elements of discipline : Special disciplines, diploma project (work).

### **8. TPM Coatings on metals technology (3 credits)**

Prerequisites: Mathematics, Physics, Ecology, Chemistry, Theory of metallurgical processes.

Aim of study : acquisition of students of knowledge and abilities in area of theory and technology of receipt of coverages on metals.

Short maintenance: Classification and setting of coverages. Structure of gas-thermal coverages. General description of gas jet (gazotermicheskih) methods of overcoating. Methods of causing of inorganic coverages. Receipt discovery method of gazo bartersof spraying. Receipt discovery method to the electrode of spraying. Causing discovery method of mi of plasma spraying. Receipt discovery with using electronic and ionic bunches. Receipt discovery from of howl of phase method of the chemical besieging. Bases of receipt of electrodeposits. Methods of control of properties of gas-thermal and electrolytic coverages.

Expected results: As a result of study of discipline students must be able to do the choice of method of overcoating depending on his functional setting; to know the methods of receipt and control of quality of coverages on metals.

Essential Post-elements: Production of composition and powder-like metals, Processes and vehicles of powder-like metallurgy.

### **9. PMChM 3216 Processes ferrous metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** The study of the basic processes of ferrous metals.

**Summary:** The processes of preparation of iron ore for smelting, reducing metal smelting in blast furnaces and steelmaking. Preparation of raw materials comprises the agglomeration by sintering, pelletization and briquetting. The blast furnace process is considering the recovery process, slag and iron making. The redistribution of iron into steel is carried out in steelmaking units.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must.

know: metallurgical technology , ways to solve theoretical and practical problems.

be able to: analyze complex metallurgical processes , plan new production processes.

**Postrekvizity:** "Processes and devices in the iron and steel industry", "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises".

### **10. OFP 3216.1 Fundamentals of ferroalloy production - 3 credits**

**Prerequisites:** "Basic scientific research", "Metals and their compounds", "Physical Chemistry", "Engineering Graphics", "Electrical Equipment".

**The purpose of the study:** The study of the main provisions of ferroalloy production of metals: aluminum, magnesium, titanium, chromium, manganese, vanadium, rare earths and their alloys. The course "Metallurgy ferroalloy" provides knowledge about the physical, mechanical, chemical and technological properties of ferro-alloys and alloys based on them, introduces students to modern methods of their preparation.

**Summary:** The basic position receiving ferroalloys and their alloys. The principles of alloying, industrial alloys, the application of ferroalloys and their alloys. Results obtain the most common alloys for structural analysis of the status of various alloys.



**Expected outcome:** After mastering this discipline student must

know: - the basic laws that determine the properties of alloys on the basis of non-ferrous and ferrous metals, alloys, principles of doping; - The methods of obtaining industrial alloys non-ferrous and ferrous metals, the behavior of materials in processes of the basic operation or use; - The basics of technology for ferrous and non-ferrous metals and their alloys.

be able to: - identify common pattern producing industrial metals and alloys, and their basic physical and chemical characteristics; - Informed choice of chemical composition, method of preparation and reception modes of the main industrial alloys for specific operating conditions; - Carrying out a comprehensive study of the phase and structural state of alloys on the basis of non-ferrous and ferrous metals, assessing the quality of alloys.

**Postrequisites:** "Theory and steelmaking process technology", "Processes and devices in the steel industry".

### **11. ISM The measuring and certification is in metallurgy (3 credits)**

Prerequisites: "Physics", "Mathematics", "Bases of right", "Engineering graphic arts", "Ecology".

Aim of study : acquisition of students of knowledge in area of measuring in metallurgy, certifications metallurgical to the products, analysis of quality of products, and also acquaintance by methods and measuring facilities.

Short maintenance: Systems of metrology and certification on state, mejgosurdarstvom and international levels. Physical size and her units. Classification of measuring facilities, metrology description and setting of norms. Check and calibration of facilities of measurements. Bases metrology to material well-being. Concepts of certification, aim and objects of certification. Basic principles of certification and kinds. Financing and carried out works, documents on certifications. Control of quality certificated about . A structure of organization is the conducted certifications and their functions. System ecological to the certification. Certification of the systems of quality. Control system of quality products, methods of estimation, attestation. On the basis of the technical adjusting to provide qualities of products.

Expected results: comparative analysis of methods of estimation and attestation of products of metallurgical production; analysis of basic principles of ecological certification; ways of certification of new materials and technology; calculations of methods of check; calculations of determination of measuring error.

Essential Post-elements: " Okruzhashchy environment and labour protection", "scientific researches and innovations in metallurgy", "Special heads of metallurgical production".

### **12. CRMMP Control, regulation and upravkkleniye metallurgical protsesksakm (3 credits)**

Prerekvizita: "Mathematics", "Theory of metallurgical processes".

Studying purpose: to study methods of measurement of engineering variable metallurgical procedures; principles of action and device of technical means of control of the most important technological parameters; work of standard elements of management systems; to get acquainted with bases of the theory and technology of regulation of continuous metallurgical processes.

Summary: It is aware the main data on a teokriya of regulation and systems a regulikrokvakniya are stated; management systems and s control pecific metallurgical proktsess are considered. The basics of the theory, a princhtsipa of creation and work standard and automatic systems an upravklekniya are covered, the main methods of measurement and modern devices of control of the most important technological parameters the metalklurkgicheskikh of processes, such as are described: tempekraktukra, pressure and level, quantity and expenditure, composition of substance. The design and the principle of action of automatic rekgulyator are given.

The expected results: ability to use measuring equipment; to develop the elementary function charts; to make management decisions in the analysis and designing of monitoring systems, regulations and managements.

Post-details: "Processes and devices of metallurgy", "Physical and chemical researches of metallurgical processes".

### **13. SHOUTING Organization and planning of experiment (3 credits)**

Prerekvizita: "Chemistry", "Mathematics", "Physical chemistry"

Studying purposes: To create at students of knowledge and skills of high-quality planning and carrying out metallurgical experiment, modern scientific research.

Summary: In the ditspilena sections are considered: methodological bases of scientific knowledge and creativity; organization and carrying out pilot studies. Methods of theoretical and empirical level of researches. Handling and the analysis of data, their registration in the report. Technology of work with literature. Equipment of a laboratory experiment. Oznokomleniye processes and devices for carrying out experimental works. Check of reproducibility of experiences. Methods of handling of results of experiment. Bases and planning methods of experiment. Planning of experiment of the first order and complete, fractional factorial experiments. Optimization. Gradient planning method of experiment. Essence of a method simplex planning.

The expected results: As a result of studying of discipline students will have an idea about the basic principles of the organization and planning of experiment, about mathematical methods of handling of experimental data. Will have skills of use of research methods: to determine the purpose, to push a problem, to create a hypothesis of possible methods of the problem resolution, to choose procedure of collection and handling of necessary data, to collect, to process and analyze the received results, to conduct high-quality and quantitative researches on a specialty profile.

Post-details: "Theory of metallurgical processes", "Physical and chemical methods of research of metallurgical processes", Theses.

### **14. TWER 3218.1 Technologies of accomplishment of experimental works (3 credits)**

Prerekvizita: "Mathematics", "Physics", "Chemistry"

Studying purpose: Acquisition by students knowledge and skills of carrying out experimental works in the field of metallurgy.

Summary: Fundamentals of safe engineering in case of a vypolkneknaya laboratory and research pa-6or. Methods of work with ware and reaktivakm. Rules and calculations for preparation of solutions of various proiskhozhkdeniye. Oprekdeleny concentration of solutions of acids and shcheklochy. Work with a nakgrekvatelny oborudokvaniye and with oborudokvakniky under pressure. Prakvila of work and raskchekta on a prigoktovklekniya of mixes of solid and liquid substances. Sampling and sample preparation. Rakhokta with orkgaknichesky rekagenkta. Znakomkstkvo with an anakliktichesky obokrukdovaniye. Osobenknoskti of a vykkkpolkneniye of isksledovaniye in a metallurkigkcheksky industry.

The expected results: Mastering students of accomplishment of analytical calculations for the main metallurgical conversions, technology of work with chemical ware, laboratory stock and the equipment, and also main skills on accomplishment of experimental works in the field of a feast and a hydra of metallurgy.

Post-details: Physical and chemical methods of research of metallurgical processes. Receipt of protective coatings. Theory and practice of refinement and separation of metals.

### **15. ONIM 3218.2 Basic research in metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "Chemistry", "Physics", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** The study, based on research in metallurgy.

**Summary:** The definition of "science". Stages of development of metallurgical science in Kazakhstan. The organization of scientific research in the Republic of Kazakhstan. Forms of research and NIRS, their significance. Methodological foundations of scientific knowledge. Processing and storage of scientific information. Stages of research. Sampling and sample preparation, production of metallurgical experiment. Types and classification of scientific documentation. Errors, mistakes and their exclusion, a correlation analysis of the experimental data. Making scientific documentation, presentation of research results. The efficiency and the introduction of scientific developments. Areas of research in metallurgy.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: the stages of research, the efficiency and the introduction of scientific developments and the direction of research in metallurgy.

be able to: work with laboratory facilities and conduct scientific experiments, as well as to draw scientific documentation.

**Postrekvizity:** "Heading the research work on light and rare metals", "Course research work on heavy non-ferrous metals".

### **16. VTM 3218.3 Nanotechnology in metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "Physics", "Chemistry", "Metals and their compounds"

**The purpose of the study:** to acquaint students with the state of research in nanotechnology as they take the next step in the development of nanomaterials and their use in society.

**Summary:** Today, nanotechnology - is one of the new trends in science and engineering, which could become the main engine of a competitive industry, especially when the conditions for operational implementation of nanotechnology to create high-quality market new products and services.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: basic physical and chemical laws of formation of nanopowders and nanomaterials. be able to: work with modern otpiko - electronic equipment.

**Postrekvizity:** "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises of designing"

### **17. TepMP Heat Power system of metallurgical processes (3 credits)**

**Prerekvizita:** "Physics", "Mathematics", "Electrical equipment"

**Studying purpose:** acquisition by students of knowledge in the field of technical thermodynamics and heattechnical processes; acquaintance with designs of furnaces, heat exchangers and heatgenerators; ability to make calculations of burning of fuel, characteristics of a heat transfer.

**Summary:** basic concepts and determinations of a working body and its key parameters, analysis of fundamental laws of thermodynamics, thermodynamic processes, differential equations of thermodynamics, expiration and drosselirovaniye of gases and vapors. Mutual transformation of warmth into work, interrelation between thermal, mechanical and chemical processes which are made in thermal and cooling machineries. Heatgeneration at the expense of a chemical energy of fuel and the electric power. Basic provisions of the theory of heat exchange. Transfer is warm heat conductivity. Transfer is warm convection. Heat exchange by radiation. Mechanics of zhizhkost and gases. Bases of the theory of similarity and modeling. Bases of the general theory of furnaces. Energy equipment. Use of secondary energy resources.

**The expected results:** as a result of studying of discipline students will know fundamental laws of thermodynamics and to be able to put them into practice; acceptances of calculation of burning of fuel, a heattechnical equipment to have skills of creation of thermal balance of a heattechnical equipment; to calculate thermal losses of metallurgical furnaces and aggregates; to be able to choose energy-saving technologies.

Discipline post-details: Theory of metallurgical furnaces, Igneous metallurgy, Processes and devices of powder metallurgy, Hardware equipment of hydrometallurgical processes.

### **18. MLM 3303 Metallurgy of light metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Metallurgical Process Technology", "Preparation of raw materials for metallurgical repartition".

**The purpose of the study:** The study of the main technologies for the production of light metals.

**Summary:** The methods of opening of ores, concentrates, industrial products containing light metals. Processing of light metal hydro- and pyrometallurgical methods compounds concentration, separation to obtain pure compounds and their further processing means of rectification, electrolysis, and thermal processes.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: physico-chemical properties, applications, features technology for light metals, sources and basic processes of processing of raw materials.

be able to: analyze the methods for producing light metals.

**Postrekvizity:** "Heading the research work on light and rare metals", "Fundamentals of metallurgical enterprises of the design"

### **19. MTCM 3303.1 Metallurgiya heavy non-ferrous metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "Metals and their compounds", "General Metals", "Technology of metallurgical processes"

**The purpose of the study:** The study of the main methods of obtaining non-ferrous heavy metals.

**Summary:** Technological and theoretical foundations of metallurgical production processes copper, nickel, lead and zinc. The properties of these metals and their compounds, raw materials preparation for the metallurgical processing. Pyrometallurgical and hydrometallurgical processing methods: roasting, smelting converting, fire refining, leaching, purification solutions, electrolysis, and their hardware registration. Methods of processing of industrial products and new technologies to increase the complexity of the use of heavy metals in the non-ferrous metals.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: physico-chemical properties, applications, features, technology of heavy non-ferrous metals, and the main sources of raw materials recycling processes.

be able to: work with literature and analyze the processes of production of heavy non-ferrous metals.

**Postrekvizity:** "Heading the research work on heavy non-ferrous metals", "Fundamentals of metallurgical enterprises", "Autogenous processes in the industry"

### **20. PyrM Pyrometallurgy. 4 credits**

**Prerekvizita:** "Power system of metallurgical processes", "Physical chemistry", "Theory of metallurgical processes".

**Studying purpose:** Forming at students of the systematized knowledge of bases, the tekhknologicheskikh features and hardware registration of the main the pirometallurgiikcheskikh of processes – roasting, melting of ore and secondary raw materials, etc.

**Summary:** Structure of fusions. Various processes of conversion of mineral and technogenic raw materials. Development of pyrometallurgical processes and equipment for its implementation. The operating and projectible processes, reasons for the choice of processes, forecasting indicators of these or those specific processes and the directions of development of technologies of conversion of ore and technogenic raw materials. Metals and periodic law. Oxidizing roasting. The chlorinating roasting. Subliming and recovery roasting. Equipment for roasting. Metallurgical fusions. Oxidizing mine melting. Recovery mine melting. Recovery

сульфидирующая mine melting. Reflective melting. Electric melting. Autogenous processes. Refinement. Special swimming trunks.

The expected results: Knowledge acquisition about regularities, technologies and the equipment of pyrometallurgical processes; about methods of their intensification, methods of the critical analysis of modern level of technologies; abilities to choose and prove pyrometallurgical technology of conversion of specific metallurgical raw materials and its hardware registration; to offer ways of enhancement and creation of new effective pyrometallurgical technologies.

Discipline post-details: Theory of metallurgical furnaces, Processes and devices of powder metallurgy.

### **21. TKM Technology of composition materials (4 credits)**

Prerekvizita: Mathematics, Physics, Chemistry, Physical chemistry, Theory of metallurgical processes.

Aim of study : acquisition by the students of knowledge in the areas of receipt of composition materials, acquaintance with classification, methods of determination and properties of composition materials.

Short maintenance: Determination and classification of composition materials. Basic concepts of mechanics of composition materials : module of resiliency, durability, destruction, chemical, thermal and mechanical stability. Components used for the production of composition materials : matrix and reinforcing materials and their receipt. Production of metallic composition materials : methods and mechanism of receipt, choice of method depending on the functional setting. Production of polymeric composition materials. Carbon-carbon and ceramic composition materials. Methods of determination of properties of composition materials. Application of composition materials.

Expected results: As a result of study of discipline students will know about the types of composition materials, choice of method of their receipt and control of quality and properties of composition materials.

Essential Post-elements: Processes and vehicles of powder-like metallurgy, Production of powder-like and composition metals.

### **22. MLM 3304 Metals Rare Metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Technology of metallurgical processes"

**The purpose of the study:** The study of the main ways to obtain rare metals.

**Summary:** The concept of "rare metals" , the technical classification of these metals , the estimation of their role in modern technology. The position of rare metals in the periodic table of elements DI Mendeleev and features of the technology of rare metals . Physico-chemical properties, applications, raw material sources of rare metals . Main processes of raw material processing comprising a rare metals, to give a finished product in the form of pure chemical compounds or metals.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: physico - chemical properties , applications , features, technology of rare metals , the sources and the basic processes of processing of raw materials .

be able to: work with the literature and analyzing methods for producing rare metals .

**Postrekvizity:** "The course of scientific - research work on light and rare metals" , "Processes of technological and processing of secondary raw materials"

### **23. MRSM 3304.1 Metallurgy radioactive and accompanying metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Metallurgical Process Technology", "Current state and prospects of the industry"

**The purpose of the study:** The study of the main technologies for the production of radioactive and accompanying metals.

**Summary:** Problems of theoretical and applied research related to the field of processing of raw materials containing radioactive elements, as well as the production of clean technologies and related radioactive metals, such as uranium and RMZ.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: physico - chemical properties , applications, features, technology of radioactive and accompanying metals, the sources and the basic processes of processing of raw materials .  
be able to: analyze the methods for the preparation of radioactive and accompanying metals.

**Postrekvizity:** "The processes of processing of technogenic and secondary raw materials", "Fundamentals of metallurgical enterprises", "Dust condensation in the industry".

#### **24. EMCM 3304.2 Electrometallurgy non-ferrous metals - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Technology of metallurgical processes."

**The purpose of the study:** The study of the basic processes of obtaining pure metals and alloys.

**Summary:** Theoretical and technological foundations of electrochemistry and electrometallurgy of nonferrous metals, electrolysis of water in the molten media, physical and chemical laws of the processes occurring in electrochemical systems, the basics of electrolytic and electrodeposition.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student should know the theoretical bases of reception pure metal by electrolysis; be able to analyze process parameters and electrolytic plating.

**Postrekvizity:** "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises of designing"

#### **25. PAMChM 3305 Processes and devices in ferrous metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Metallurgical Process Technology" , "Processes ferrous metallurgy"

**The purpose of the study:** The study of the theoretical foundations of metallurgical processes and key machines in the manufacture of iron and steel.

**Summary:** The discipline "Processes and devices in the steel industry" examines existing and new production processes and devices ferrous metals and their chemical compounds.

**Expected outcome:** After mastering the discipline, the student must know: basic processes ferrous metals , equipment and operation of vehicles used in the implementation of these processes ;

be able to: analyze and calculate the processes , perform design , energy , thermal calculations of processes and devices .

**Postrekvizity:** "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises design", the writing of the thesis (project).

#### **26. PAM 3305.1 Processes and devices in the non-ferrous metallurgy - 3 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Technology of metallurgical processes"

**The purpose of the study:** The study of the basic processes and metallurgical production machines.

**Summary:** Theoretical patterns of hydro, thermal and mass transfer processes of metallurgy; hardware design of these processes; production process analysis and the necessary calculations.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must

know: fundamentals of hydro, thermal and mass transfer processes and their equipment.

be able to: make technological calculations and analyze the basic metallurgical processes.

**Postrekvizity:** "Modelling of metallurgical processes", "Fundamentals of metallurgical enterprises design" , the writing of the thesis (project).

## **27. AOGMP Hardware equipment of hydrometallurgical processes (4 credits)**

Prerekvizita: Theory of metallurgical processes, Technology of metallurgical processes, Power system of metallurgical production.

Studying purpose: acquisition by students of knowledge in the field of designs, the principle of action and use of devices and aggregates of hydrometallurgical technologies.

Summary: Features and classification of devices of hydrometallurgy. The equipment for leaching of ore and technogenic raw materials: tubs, reactors, Pachuca, autoclaves, perkolyator, propagandists. Features of compact and underground leaching. The equipment for extraction of metals: gravitational extractors, mixing and settling equipment, centrifugal extractors, hardware schemes and cascades of extraction processes. The equipment for ion-exchange extraction of metals. Crystallization and sedimentation from solutions, their hardware equipment. Electrolysis and the equipment for electrolytic receipt of metals and alloys from water electrolytes. Hardware equipment of processes of galvanotechnics and receipt of electrodeposited coatings. Evaporation, distillation and their hardware equipment. The equipment for sewage treatment by methods of a galvanokoagulyation, sedimentation, sorption, an ionic exchange, an electro dialysis, etc.

The expected results: As a result of studying of discipline students shall have an idea of hardware equipment of hydrometallurgical processes, be able to make balance sheet calculations and to make the choice of the optimum equipment for implementation of hydrometallurgical processes.

Post-details: Writing and protection of the thesis (project).

## **28. MP 3318.2 Metallurgical furnaces. (3 credits)**

Prerekvizita of "Physicist of II", "Mathematics of II", "Theory of metallurgical processes", "Power system of metallurgical processes".

Purpose of studying of discipline: forming at students of the systematized knowledge of main types of fuel and its burning, classification and a general characteristic of operation of the furnaces, of materials used in a pechestroyeniye yavklyatsya, the course program has provided studying of elements and designs of a number of the furnaces used in non-ferrous and ferrous metallurgy.

Summary: Classification and general characteristic of operation of furnaces. Classification of furnaces and modes of their work. Classification of operating modes of furnaces. Heattechnical characteristics of operation of furnaces. Thermal balance and fuel consumption. Fire-resistant and heat-insulating materials, construction elements of furnaces. Classification and general properties of ogneupor. Working properties of fire-resistant materials. Heat-insulating materials. Construction elements of the furnace and materials. Utilization of secondary energy resources. Heattechnical bases of various methods of utilization of heat of flue gases. Chilling of furnaces and combustion gases. Purification of combustion gases. Chilling of furnaces and combustion gases. Purification of combustion gases. Metallurgical furnaces. Fuel furnaces of ferrous metallurgy. Fuel furnaces of non-ferrous metallurgy. Furnaces of ferrous metallurgy with heatgeneration due to burning out of impurity of metal. Furnaces of non-ferrous metallurgy with complete or partial use of a chemical energy of raw materials. Thermal and temperature operating modes of the furnace for roasting of sulphidic concentrates in the boiling layer. Thermal and temperature operating modes of furnaces for melting on matte (autogenous processes). Electric furnaces.

The expected results: the student shall be able to apply the gained knowledge in case of the solution of theoretical and practical tasks; to design oven aggregates; to use the software for development of drawings of aggregates.

Post-details: Degree designing.

### **29. Powder metallurgy (4 credits)**

Prerekvizita: Mathematics, Physics, Chemistry, Physical chemistry, Theory of metallurgical processes.

Studying purpose: acquisition of a student's knowledge of the field of production of powder materials, acquaintance with their main properties and methods of obtaining.

Summary: Classification of methods of production of powder materials. Mechanical methods of production of powder materials. The reducers used in powder metallurgy. Receipt of powders by methods of high-temperature recovery of chemical compounds of metals. Examples of obtaining powders of metals by methods of high-temperature recovery of chemical compounds. Receipt of powder materials recovery from solutions. Recovery of gaseous chemical compounds of metals. Production of metal powders electrolysis. Method of thermal dissociation of carbonyls of metals. Properties of metal powders and methods of their control. Methods of formation of powder materials. Agglomeration of powder materials.

The expected results: As a result of studying of discipline students shall acquire knowledge of methods of powder metallurgy, properties and types of powder metals, methods of quality control and properties of powder materials, to be able to make the choice of the necessary equipment and methods of receipt of powder materials.

Post-details: Processes and devices of powder metallurgy, Production of powder and composite metals.

### **30. RARM Processes and devices of powder metallurgy (4 credits)**

Prerekvizita: "Physical chemistry", "Powder metallurgy".

Studying purpose: acquisition of a student's knowledge in the field of receipt of powders of metals and alloys crushing of initial materials in a firm and liquid state, recovery of chemical compounds, electrolysis of fusions and solutions and other chemical and metallurgical methods, and also acquaintance with designs the technological connections of apparatus and the equipment.

Summary: Production of metal powders by mechanical methods (cutting and crushing). Production of metal powders by mechanical methods (crushing and grind). Spraying and granulation of the melted environments. Receipt of powders of iron by recovery methods. Receipt of powders of tungsten and molybdenum by recovery methods. Carbonyl method of receipt of powders of metals. Production of metal powders electrolysis of water solutions. Production of metal powders electrolysis of the melted environments. Production of metal powders cementation and intercrystalline corrosion. Production of powders of metals by chemical and metallurgical methods. Receipt of powders in plasma, an autoclave method, the evaporation condensation method. Receipt of powders of metals similar refractory connections. Examples of production of powders of metals by chemical and metallurgical methods. Properties of metal powders and methods of their determination.

The expected results: ability to analyze technological processes, associated with transfer of a mass and warmth in technological systems, in that consistent with participation of moving phases; matching and calculation of sources of an energy, creation of thermal and material balances of technological processes and calculation of their main sizes.

Post-details: writing and protection of the thesis (project).

### **31. PPKM 437.3 Production of powder and composite materials (3 credits)**

Prerekvizita: "Chemistry", "Theory of metallurgical processes", "Physics".

Studying purpose: acquisition by students of knowledge in the field of technology of composite and powder materials of special appointment and their practical application

Summary: Receipt of magnetic materials, conductors, dielectrics and materials with a superconductivity on the basis of powder and composite materials. Obtaining the powders of materials and products from them, the comparison on hardness with



diamonds. Types of upkrochnitel. Matrixes on a basis the speksikalknykh of alloys. Benefits and shortcomings pokroshkovykh and composite materials. Osknovny properties and methods of obtaining arkmikrovannykh carbide fibers kompokziktsionnykh of materials. Refractory and zhakroprochny materials and their application in the industry. Tribotechnical matekrikakla. Poklukcheniye of firm alloys on an osnokva the poroshkkokvykh of metals. Materials for an atomkny tekhnika.

The expected results: receipt by students of abilities to be guided in the existing metallurgical processes from the point of view of their technological effectiveness and feasibility, to be guided in methods of receipt of special materials, to understand features of hardware registration of processes.

Post-details: writing and protection of the thesis (project).

### **32. PCMI Physical and chemical isslekdokvaniye of metallurgical processes (4 credits)**

Prerekvizita: "Physics", "Mathematics", "Chemistry", "Physical and colloidal chemistry", "Theory of metallurgical processes".

Studying purpose: acquisition by students of znakiya in the field of the analysis of metallurgical products and mastering physical and chemical methods of the analysis of metallurgical processes

Summary: It is aware the main fiziko-himikcheksky methods of research the metallurgikchekskikh of products, methods of measurement of high temperatures, viscosity, density, a poverkhnostkny tension of fusions are studied. Methods of measurement of elektrikcheksky conductivity, pressure of vapors of metalkl and their connections Rasksmatkrivatsya; methods of research of ravknovesiya of chemical reactions in the metalklurkikchekskikh systems. Along with teoretikcheskikh bases of methods of the analysis have this the description of the installations and devices applied to isksledovaniye in laboratory and the proizvodstvennykh conditions. The particular interest is vyzykvakt by physical characteristics of a liquid metalkl and slag which are in vzaimoksvyaz with structure and a condition of phases.

The expected results: abilities: to apply methods of the analysis of metallurgical processes to specific conditions of practice of steel works and combines; to take temperature, viscosity, density, electric conductivity and a superficial tension of fusions; pressure of vapors of metals and their connections; content of gases in metallurgical phases; nonmetallic inclusions.

Post-details: "Theory and practice of separation and refinement of metals", "Special heads of metallurgical production".

### **33. CDM Corrosion and protection of metals (4 credits)**

Prerekvizita: "Physics", "Chemistry", "Physical and colloidal chemistry", "Theory of metallurgical processes".

Studying purpose: to give to students of knowledge of interaction of metals with the environment surrounding them, about the mechanism of this interaction; to teach use of physical and chemical regularities for forecasting of corrosion resistance of metals, to apply the corresponding methods of protection.

Summary: Classification of corrosion processes. Bases of the theory of chemical corrosion of mektalkl. Films on metals. The law of growth of a pokrisky (not protective) film on metals. Growth of a continuous (protective) film on mektall. The diffusion mechanism in protective films. Electrochemical corrosion of metalkl. Elektkrodny potentials of metalkl. Termokdinamika of elektrokhimicheskyy corrosion of mektall. Polarization. Secondary processes and products of electrochemical corrosion of mektalkl. Corrosion processes with kislodkrodny and hydrogen depolarization. Calculation of an electrochemical corrosion protsessk. Passivity of metals. Atmospheric korkroziya. Classification of methods of a

zashchikta. Methods of protection against a chemical korkroziya. Methods of protection against elektrokhimichesky corrosion.

The expected results: ability to estimate corrosion resistance of metallurgical materials indicators and in points; to determine and calculate probability and the mechanism, speed of corrosion of constructional materials in gas, liquid technological environments, to establish influence on it of internal and external factors; to make the reasonable choice and engineering calculation of methods of protection against corrosion on blueprint stage.

Post-details: "Special heads of metallurgical production", "Bases of designing of the metallurgical entities".

№	Name of the module	Cycle of discipline	Code of discipline	Name of discipline	Amount of credits
1	ПД 4.3.10	KNIR LRM 4310	Course research work on light and rare metals	4	7
2	ПД 4.3.10.1	KNIR TCM 4310.1	Course research work on heavy non-ferrous metals	4	7
3	PD 4.3.10.3	PTPM	Processes and technology of reefficient metallurgy	4	7
4	PD 4.3.10.4	PSSN	Receiving alloys of a special purpose	4	7
5	ПД 4.3.7	PPTVS 437	Processes processing of technogenic and secondary raw materials	3	7
6	ПД 4.3.7.1	PT 437.1	Production Thiosalts	3	7
7	PD 4.3.7.3	HMRM	Processing of persistent metallurgical raw materials	3	7
8	PD 4.3.7.4	CPM	Production of powder and composite materials	3	7
9	ПД 4.3.8	OPMP 438	Fundamentals of metallurgical enterprises	4	7
10	ПД 4.3.8.1	MMP 438.1	Modelling of metallurgical processes	4	7
11	PD 4.3.8.3	TPMR	Theory and practice of refinement and division of metals	4	7
12	PD 4.3.8.4	SGMP	Special heads of metallurgical production	4	7
13	ПД 4.3.9	CCPRM 439	Current state and prospects of development of metallurgy	4	7
14	ПД 4.3.9.1	PKM 439.1	Dust condensation in metallurgy	4	7
15	PD 4.3.9.3	PATP	Hardware equipment of hydrometallurgical processes	4	7
16	PD 4.3.9.4	PAPM	Processes and devices of powder metallurgy	4	7

### **1. KNIR LRM 4310 Course research work on light and rare metals - 4 credits**

**Prerequisites:** "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Metallurgy of light metals", "Metallurgy of Rare Metals".

**The purpose of the study:** The study of the theory and practice of modern methods of treating ores and concentrates, intermediate products containing light and rare metals, preparation methods, selection and validation of hardware and technological scheme, study the main factors drawing metallurgical calculations, the implementation of pilot studies.

**Summary:** Physico-chemical properties of light and rare metals and their compounds; sources of raw materials and the use of the area; laws transport of gaseous and liquid substances; Methods of separation of inhomogeneous systems of filtration, sedimentation, etc .; Theory and Practice weight- and ion exchange processes, extraction, distillation, distillation, melting, crystallization, etc., used for the production of light and rare metals.

**Expected results:** To acquire knowledge and skills on raw materials sources of light and rare metals, methods of making and refining light and rare metals on an industrial scale, drawing metallurgical calculations, analysis of modern scientific achievements in the field of metallurgy of light and rare metals, the use of special and reference literature.

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

## **2. KNIR TCM4310.1 Course research work on heavy non-ferrous metals - 4 credits**

**Prerequisites:** "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Metallurgy of heavy non-ferrous metals", "Autogenous processes in metallurgy"

**The purpose of the study:** The study of the theory and practice of chemical and physical processes, structural units, regime parameters and indicators, ways of further development of technologies for processing of raw materials of heavy non-ferrous metals, methods of preparation of metallurgical calculations , experimental studies of the techniques.

**Summary:** Properties and applications of heavy non-ferrous metals; sources of raw materials; traditional and new methods of producing heavy non-ferrous metals; autogenous processes of roasting and smelting of sulphide materials; technological schemes and theoretical foundations of the main value-added ; construction and operation of the main and auxiliary units; operating parameters and indicators processes .

**Expected results:** To acquire knowledge and skills in the analysis of modern scientific achievements in the field of traditional and new technologies of production of heavy non-ferrous metals; study of process flow diagrams, structural steel components and operating principles; preparation of metallurgical calculations, the use of special literature and reference.

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

## **3. RTRM Processes and technology of reefficient metallurgy (4 credits)**

Prerekvizita: Theory of metallurgical processes, Technology of metallurgical processes

Studying purpose: acquisition by students of knowledge of methods and technologies of conversion of draft metals and cast iron with receipt of finished products from metal and hire.

Summary: Concepts "repartition" and "reefficient metallurgy". Types of repartitions. Processes and technologies of repartitions. The reefficient metallurgical entities and their placement in the CIS and RK. Processes and technologies of the 2nd repartition – conversion of cast iron in steel, refinement of draft metals, production of alloys, methods of conversion of draft metals and metal scrap. Processes and technologies of the 3rd repartition – handling of metals pressure for the purpose of receipt of metal products of the set forms and the sizes; main types of handling by pressure — rolling, pressing, forging and stamping. Processes and technologies of the 4th repartition – additional handling of hire — cold rolling of strip and sheet metal, profiling of a strip (production of bent profiles), calibration, drawing, drawing protective coatings, and also production of a hardware. Conversion of reefficient slags.

The expected results: As a result of studying of discipline students shall be familiar with types of metallurgical conversions and technologies, nobility and be able to predict methods of conversion of draft metals with receipt of hire and finished products from metals.

Post-details: Writing and protection of the thesis (project).

#### **4. PSSN Receiving alloys of a special purpose (4 credits)**

Prerekvizita: Mathematics, Physics, Chemistry, Physical chemistry, Theory of metallurgical processes.

Studying purpose: acquisition by students of knowledge in the field of materials research oskn of receipt of alloys, the theory and technology of receipt of refractory metals and a proizkvodstvo on their basis of various high-temperature materials, acquaintance with a nokvy perspektivny method of receipt of modern materials – a mechanical legikrokvaniye.

Summary: Features of technologies of receipt of net refractory metals. Tendencies of development of metallurgy of refractory metals in the 21st century. Prospects of use of refractory metals. Receipt of alloys on the basis of refractory metals by methods of direct synthesis and recovery. Receipt of alloys on the basis of refractory metals by sedimentation methods from a gas phase, electrolysis and by means of plasma. Theoretical bases of processes of a mechanical alloying. Organization and course of process of a mechanical alloying. Influence of the reagents controlling process. Technology of foundry alloys. Receipt of the baked materials and alloys.

The expected results: As a result of studying of discipline students will learn to choose and prove the technological scheme of receipt of specific metal or an alloy; based on the analysis of engineering procedure to offer ways a technology sokverkshenstkvakniya; to make the comparative analysis of various methods of receipt of special makterial and alloys.

Post-details: Writing and protection of the thesis (project).

#### **5. PPTVS 437 Processes processing of technogenic and secondary raw materials - 3 credits**

**Prerequisites:** "The technology of metallurgical processes ", "Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials"

**The purpose of the study:** The study of processing of technogenic and secondary raw materials.

**Summary:** Questions and secondary processing of technogenic raw materials of some heavy non-ferrous , precious, light and rare metals . The main sources of the scrap and waste , their classification and characterization . Modern circuit design of main and auxiliary equipment for the preparation of scrap and waste for metallurgical repartition. Modern pyro- and hydrometallurgical methods of processing of secondary raw materials and man-made , the basic technological scheme and equipment design processes main heavy , rare , light and precious metals from lumpy waste , slag , dust , sludge , industrial solutions and a number of other secondary and industrial waste.

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: the technology of processing of secondary raw materials and man-made , modern circuit and equipment processes.

be able to: work with the literature and analyzing methods for recycling of secondary raw materials and man-made .

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

#### **6. PT437.1 Production Thiosalts - 3 credits**

**Prerequisites:** "Metallurgical process technology", "Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials", "Current state and prospects of development of metallurgy"

**The purpose of the study:** "Metallurgy of nonferrous metals Thiosalts " involves the study theoretical education laws Thiosalts itehnologii non-ferrous metals based on the physicochemical properties Thiosalts .

**Summary:** Thiosalts Metallurgy has the technology of processing of complex polymetallic raw materials , it allows to selectively recycle shred hard materials and man-made materials , allocate each metal into marketable products . On stage pyro and hydrometallurgical processing is an allocation of heavy , small , precious and rare metals .

Expected results : The discipline "Metallurgy Thiosalts non-ferrous metals " allows you to explore the theoretical laws of formation Thiosalts non-ferrous metals and processing technology of complex raw materials , aimed at addressing the problem of complex extraction of non-ferrous metals .

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

### **7. HMRM Processing of persistent metallurgical raw materials (3 credits)**

Prerekvizita: Theory of metallurgical processes

Studying purpose: To gain a system impression about losses of metals with overburden breeds, with trudnoobogatimy ores, enrichment tails, etc. and methods of extraction of metals from this type of ore raw materials, the otkvechayushchikh to ecological requirements. Ability to critically estimate the existing methods of conversion of ore raw materials and to offer solutions of a problem of more complete use of ore raw materials.

Summary: Characteristic and analysis of trudnoobogatimy ore raw materials, tails of enrichment and other technogenic ore fields. Classification of trudnoobogatimy raw materials. Main methods of enrichment. The combined enrichment methods – activation + magnetic separation + flotation. Compact leaching of copper and gold-bearing ores. Neutralization myshyaksoderzhashchikh of waste of metallurgical production. Cleaning of technological drains. Application of sorption processes for additional recovery of metals of the diluted solutions.

The expected results: ability to analyze the existing methods of conversion of raw materials, to estimate ecological impact of technogenic waste of metallurgical production, to determine ways of overcoming of the negative phenomena connected with not additional recovery of metals from ores.

Discipline post-details: Special rates, Degree designing.

### **8. PPKM 437.3 Production of powder and composite materials (3 credits)**

Prerekvizita: "Chemistry", "Theory of metallurgical processes", "Physics".

Studying purpose: acquisition by students of znakniya in the field of technology of composite and powder materials of spetsialkny appointment and their practical application

Summary: Receipt of magnetic materials, polukprovodnik, dielectrics and materials with a sverkhprovodimost on the basis of powder and composite materials. Obtaining the pokroshkovykh of materials and products from them, the sravknimyykh on hardness with diamonds. Types of upkrochnitel. Matrixes on a basis the speksikalknykh of alloys. Benefits and shortcomings pokroshkovykh and composite materials. Osknovny properties and methods of obtaining arkmikrovannykh carbide fibers kompokziktsionnykh of materials. Refractory and zhakroprochkny materials and their application in the industry. Tribotechnical matekrikakla. Poklukcheniye of firm alloys on an osnokva the poroshkkokvykh of metals. Materials for an atomkny tekhnika.

The expected results: receipt by students of abilities to be guided in the existing metallurgical processes from the point of view of their technological effectiveness and feasibility, to be guided in methods of receipt of special materials, to understand features of hardware registration of processes.

Post-details: writing and protection of the thesis (project).

### **9. OPMP438 Fundamentals of metallurgical enterprises - 4 credits**

**Prerequisites:** "Technology of metallurgical processes", "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Processes and devices in the steel industry"

**The purpose of the study:** Learning the basics of design metallurgical enterprises .

**Summary:** Fundamentals of metallurgical facilities , taking into account the requirements of normative documents regulating the high level of standardization and unification of design solutions . Fundamentals of technological design of objects , providing choice, payment and placement of technology and equipment. Fundamentals of architectural design to the organization planning and development area industrial area in the city structure , industrial buildings and building structures .

**Expected outcome:** After mastering the discipline the student must know: principles of design metallurgical facilities .

be able to: carry out the planned analysis of a company .

**Postrekvizity :** writing a thesis ( project).

#### **10. MMP438.1 Modelling of metallurgical processes - 4 credits**

**Prerequisites:** "General Metals", "Metallurgical Process Technology", "Processes and devices in the non-ferrous metallurgy", "Processes and devices in the steel industry".

**The purpose of the study:** The study of the methodology of modeling processes, methodologies for mathematical description of the chemical and physical processes, fluid dynamics, heat transfer, preparation of algorithms of processes for the research and development of technology.

**Summary:** The concept of models and modeling systems and their characteristics, the theory and the similarity criteria for process modeling; identification methods, methods of developing information databases and visualization models.

**Expected results:** The acquisition of knowledge and skills to develop mathematical models of processes, analysis of metallurgical production technology, processing methods.

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

#### **11. TPRRM Theory and practice of refinement and division of metals (4 credits)**

**Prerekvizita:** "Chemistry", "Theory of metallurgical processes", "Technologies of metallurgical processes".

**Studying purpose:** acquisition by students of znakniya in the field of physical and chemical oskn of the most significant methods of a razdekleniye and purification of metals and their practical application.

**Summary:** Methods the razkdeklekniya, concoction and cleaning of metalkl (an eksktrakkion, an ionic exchange, electrolysis and an electro dialysis, crystallization from rastvokr and fusions, cleaning and separation of mektalkl using methods of vacuum and gazokfazkny metallurgy etc.), apparaturkny registration of processes, engineering raskcht sposokb of purification of metals. Examples of an iskpokzovaniye of methods of separation and rafinikrokvaniye of metals in practice металлургического productions (production especially chiskktykh of metalkl and connections, obtaining tukkgokplavkikh, rare and radioactive mektalkl, etc.). The Osokby vnikmaniye is given to zakkoknomernost the tekhnoklogicheskih of processes of a razkdeleniye and rafinikrokvaniye of metals.

**The expected results:** receipt by students of abilities to be guided in methods of cleaning and concoction of metals; to predict a raskpredeleniye of components in heterogeneous systems depending on their properties, to make the reasonable choice and engineering calculation of methods of purification of metals on blueprint stage.

**Post-details:** thesis

#### **12. SGMP Special heads of metallurgical production (4 credits)**

Prerekvizita: Theory of metallurgical processes, Technology of metallurgical processes, Power system of metallurgical production.

Studying purpose: acquisition by students of knowledge in the field of processes and technologies in case of production of separate non-ferrous, rare and precious metals and alloys on their basis.

Summary: Special heads of aluminum production: aluminum raw materials and methods of its decomposition, decomposition of solutions and receipt of hydroxide of aluminum, calcination of hydroxide of aluminum and receipt of alumina, electrolytic receipt and refinement of aluminum, obtaining of alloys. Special heads of production of beryllium: methods of receipt of metal beryllium, receipt of beryllium by an electrolysis method, characteristic and properties of electrolytes, electrochemical processes and methods of their initiation and inhibition. The combined technologies of non-ferrous metallurgy. Extraction and electrolysis methods of conversion of non-ferrous and rare metals. Special heads of production of precious metals: hydrometallurgical schemes of extraction of precious metals from ore and technogenic raw materials, a refining of precious metals.

The expected results: As a result of studying of discipline students will seize knowledge in the field of metallurgy of aluminum and beryllium, will get acquainted with perspective technologies of metallurgical production that will allow them to be able to analyze features of production technologies of metals and to choose optimum schemes of production of a row + non-ferrous and precious metals.

Post-details: Writing and protection of the thesis (project).

### **13. CCPRM 439 Current state and prospects of development of metallurgy - 4 credits**

**Prerequisites:** "The technology of metallurgical processes", "Processes of technological and processing of secondary raw materials", "Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials."

**The purpose of the study:** the students acquire knowledge in the field of construction, principle of operation and the use of devices and components of hydrometallurgical technologies.

**Summary:** Features and classification of hydrometallurgy devices. The equipment for the leaching of ore and technogenic raw materials: tanks, reactors, Pachuca, autoclaves, percolators, agitators. Features heap and underground leaching. The equipment for the extraction of metals: gravitational extractors, mixer settlers equipment, centrifugal extractors, hardware circuits and stages of extraction processes. Ion exchange equipment for the extraction of metals. Crystallization and precipitation from solutions, their instrumentation equipment. Electrolysis. Evaporation, distillation.

**Expected results:** As a result of studying the discipline, students should have an understanding of the hardware equipment of hydrometallurgical processes, to be able to make balance calculations and make the choice of optimal equipment for the realization of hydrometallurgical processes.

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

### **14. PKM 439.1 Dust condensation in metallurgy - 4 credits**

**Prerequisites:** "The technology of metallurgical processes", "Processes of technological and processing of secondary raw materials", "Fundamentals of complex processing of polymetallic raw materials"

**The purpose of the study:** The purpose of discipline is to study the teaching of technology and equipment for dust removal and condensation in metallurgical production.



**Summary:** The course "Dust condensation in the industry" aims at studying the acquisition of knowledge and skills in working with equipment for dust removal and condensation in metallurgy.

Students should know teoretichiskie and technological patterns of dust- particles with recycled materials pirometallurgichiskih processes depending on the humidity, temperature, gas flow, size and technological parameters in the condensation of metal vapors and their compounds.

**Expected Results:** In the study of discipline students master the skills of working with technical literature, followed by synthesis and the ability to draw conclusions on the existing technical solutions for dust removal and condensation of metal vapors and their compounds, with the further application of this knowledge in the implementation of the latest technologies in production.

**Postrekvizity:** writing a thesis (project).

### **15. AOGMP Hardware equipment of hydrometallurgical processes (4 credits)**

**Prerekvizita:** Theory of metallurgical processes, Technology of metallurgical processes, Power system of metallurgical production.

**Studying purpose:** acquisition by students of knowledge in the field of designs, the principle of action and use of devices and aggregates of hydrometallurgical technologies.

**Summary:** Features and classification of devices of hydrometallurgy. The equipment for leaching of ore and technogenic raw materials: tubs, reactors, Pachuca, autoclaves, perkolyator, propagandists. Features of compact and underground leaching. The equipment for extraction extraction of metals: gravitational extractors, mixing and settling equipment, centrifugal extractors, hardware schemes and cascades of extraction processes. The equipment for ion-exchange extraction of metals. Crystallization and sedimentation from solutions, their hardware equipment. Electrolysis and the equipment for electrolytic receipt of metals and alloys from water electrolytes. Hardware equipment of processes of galvanotechnics and receipt of electrodeposited coatings. Evaporation, distillation and their hardware equipment. The equipment for sewage treatment by methods of a galvanokoagulyation, sedimentation, sorption, an ionic exchange, an electro dialysis, etc.

**The expected results:** As a result of studying of discipline students shall have an idea of hardware equipment of hydrometallurgical processes, be able to make balance sheet calculations and to make the choice of the optimum equipment for implementation of hydrometallurgical processes.

**Post-details:** Writing and protection of the thesis (project).

### **16. RARM Processes and devices of powder metallurgy (4 credits)**

**Prerekvizita:** "Physical chemistry", "Powder metallurgy".

**Studying purpose:** acquisition of a studenktakma of znakniya in the field of receipt of powders of metals and alloys crushing of initial materials in a firm and liquid state, recovery of chemical compounds, electrolysis of fusions and solutions and other chemical and metallurgical methods, and also acquaintance with designs the tekhnologikchekskikh of apkpakkrakt and the equipment.

**Summary:** Production of metal powders by mechanical methods (cutting and crushing). Production of metal powders by mechanical methods (crushing and grind). Spraying and granulation of the melted environments. Receipt of powders of iron by recovery methods. Receipt of powders of tungsten and molybdenum by recovery methods. Carbonyl method of receipt of powders of metals. Production of metal powders electrolysis of water solutions. Production of metal powders electrolysis of the melted environments. Production of metal powders cementation and intercrystalline corrosion. Production of powders of metals by chemical and metallurgical methods. Receipt of powders in plasma, an autoclave method, the evaporation condensation method. Receipt of powders of metalsimilar refractory connections.

Examples of production of powders of metals by chemical and metallurgical methods. Properties of metal powders and methods of their determination.

The expected results: ability to analyze technological processes, relationships with transfer of a mass and warmth in technological systems, in that case with participation of moving phases; matching and calculation of sources of an energy, creation of thermal and material balances of technological processes and calculation of their main sizes.

Post-details: writing and protection of the thesis (project).