

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ**

**Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу  
университеті**

**6D071000 – «Материалтану және жаңа материалдар технологиясы»  
мамандығының**

**ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГІ**

**Алматы 2016**

## **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.



## **MRFD – Фазалық диаграмманы есептеу әдістері – 3 кредит**

---

**Пререквизиттері:** Фазалық өзгерістерді есептеу әдістері

**Оқыту мақсаты:** «Фазалық диаграмманы есептеу әдісі» пәнін оқу мақсаты білім алушыларды таныстыру:

- материалдарда кездесетін қорытпалардың фазалық түрлену теориясы негізінде;
- қорытпаның құрылымы және фазалық құрамын қалыптастыру заңдылығына қатысты олардың химиялық құрамы, температурасы, қысымы және өңдеу режимі;
- көпкомпонентті металлды жүйенің күй-жай кесте сызбасын болжау және фазалық тепе-теңдікті теориялық әдіспен есептеу.

**Қысқаша мазмұны:** Кіріспе. Пән, мақсаттары және тапсырмалар. Металды жүйе фазасы. Екі – және үшкомпонентті металлды жүйенің фазалық диаграмманың негізгі түрі. Көпкомпонентті жүйенің фазалық диаграммасы. Қорытпаның (фаз) термодинамикалық қасиеті. Термодинамикалық функция. Ерітінді үлгісі. Фазалық тепе-теңдіктің термодинамикалық термодинамикалық шарты. Геометриялық термодинамиканың негізгі әдісі. Thermo-Calc және CALPHAD компьютерлік бағдарламасымен фазалық диаграмманы тұрғызу және термодинамикалық функцияны есептеу әдісі. Компоненттің бөлу коэффициентіне тәуелді концентрацияны және температураны қолдану арқылы фазалық диаграмманы есептеу әдісі. Металдағы және қорытпалардағы фазалық түрлену теориясына жаңа тәсіл.

**Күтілетін нәтижелер:** Арнайы ғылыми пән «Фазалық диаграмманы есептеу әдісі» талап етілген қасиеттің деңгейі бойынша жаңа материалдарды және ғылыми әлемдік деңгейде өңдеу аймағы бойынша құрастыруға болады, сонымен қатар құрылымдарды басқарудың ішкі және сыртқы параметрлерінің өзара байланыстарын талдау. Сұйық және қатты металдарда және қорытпаларда барлық мүмкіндіктегі фазалық өткелдерді тәжірибелі және теориялық зерттеу қорытпаның қасиетін және құрылымын, фазалық құрамын басқаруда ғылыми түрде негізделген. Қазіргі таңда көпкомпонентті металлды жүйенің фазалық тепе-теңдігін теориялық зерттеу, күй-жай кесте сызбасын жобалау және есептеу үлкен көлемде келтіріледі. Есептеу әдісі күй-жай кесте сызбасын тұрғызуды теориялық физикада, есептеу техникасы және қорытпалардың физикалық қасиеті және термодинамикалық зерттеудегі жетістіктері бойынша қолдануға болады.

**Постреквизиттері:** «Фазалық диаграмманы есептеу әдістері» пәнінен алған білімдерін докторанттар ғылыми-зерттеу жұмыстарын жасауда, докторлық диссертациялық жұмыстарындайындауда және жазуда, сонымен қатар алдағы кәсіби қызметтерінде қолданады.

## **SFARM – Материалдарды өңдеудегі құрылыстық-фазалық аспектілер – 3 кредит**

---

**Пререквизиттері:** Беріктікті бағалаудың жа-на әдістері. Материалдарды өңдеудің басқа-рушы параметрлері

**Оқыту мақсаты:** Құрылымдық және фазалық өзгерістерінің әсері жағынан берілген қасиеттері бар материалдарды өңдеудің негізгі принциптерімен танысу.

**Қысқаша мазмұны:** Түрлі бағыттарда жұмыс жасайтын материалдардың қасиеттерінің өзгеруі және құрылым қалыптасу процестеріндегі құрылымдық және фазалық өзгерістер. Құрылымды оптимизациялау – конструкциялық және функционалдық материалдардың сапасы мен қасиеттерін жоғарылатудың негізгі факторлары. Материалдардың құрылымын диспергирлеу тәсілдері және ұсақ түйірді алу. Түйіршіктер өлшемі және пішіні, олардың суықтай сыну, беріктендіру және жарыққа тұрақтылық процестерін басқарудағы ролі, түйіраралық және фазааралық шекаралардың түрлі жағдайлар салдарынан морт қирауы. Жаңа замандағы материалдарды өңдеу кезіндегі механика-химиялық, нанокристалдық технологиялар мен аморфизация. Қазіргі заманғы материалдардың құрылымдық-сезімтал қасиеттерін өңдеу кезіндегі құрылымдық-фазалық өзара әрекеттесудің әдістемелік негіздері және оны тәжірибеде қолдану.

**Күтілетін нәтижелер:** қазіргі материалдардың құрылымдық-сезімтал қасиеттерін өңдеу кезінде құрылымдық-фазалық өзара әсерлерін тәжірибелік қолдану тәсілдерін және әдіснамалық негіздемелерін ұғыну.

**Постреквизиттері:** «Материалдарды өңдеудегі құрылыстық-фазалық аспектілер» пәнінен алған білімдерін докторанттар ғылыми-зерттеу жұмыстарын асауда, докторлық диссертациялық жұмыстарын дайындауда және жазуда, сонымен қатар алдағы кәсіби қызметтерінде қолданады.

## **NONFSM – Материалдар қасиеттерін бағытты қалыптастырудың ғылыми негіздері – 3 кредит**

---

**Пререквизиттері:** Наносистемалардың жалпы проблемалары. Материалдар сапасы мен сенімділігін басқару.

**Оқыту мақсаты:** технологиялық шешімдерді қолдану отырып, қасиеттерді қалыптастырудың негізгі бағытталған қағидалары мен тұжырымдамаларын тәжірибеде қолдана алуы үшін тиісті білімдерді алу.

**Қысқаша мазмұны:** Материалдардың талап етілген қасиеттерінің технологиялық ортамен өзара әрекеттесуі жағынан бағытты қалыптасуының

концепциясы мен мәні. Білімді жинақтау қоры – конструкциялық және фундаментальды материалдардың құрылымы мен қасиеттерінің қалыптастыру технологиясының ақпараттық базасы. Материалдарды синтездеудің физика-химиялық негіздері. Легірлеуші элементтер мен кешендерді берілген қасиеттерімен материалдарды өңдеу кезінде таңдаудың негізгі күйі мен принциптері. Термиялық және механика-термиялық өңдеу басқару аспабы ретінде. Құрылым мен қасиеттердің бағытты қалыптасуының технологиялық процестерін өңдеу кезіндегі технологиялық мәселелерді қабылдауы мен қолданыстың ғылыми-әдістемелік базасы.

**Күтілетін нәтижелер:** құрылымдар мен қасиеттердің бағыттап қалыптастырудың технологиялық процестерін жасауда кезіндегі ғылыми-әдістемелік негіздерін қабылдау және технологиялық шешімдерді іске асыру бойынша жұмыстар жасау.

**Постреквизиттері:** «Материалдар қасиеттерін бағытты қалыптастырудың ғылыми негіздері» пәнінен алған білімдерін докторанттар ғылыми-зерттеу жұмыстарын жасауда, докторлық диссертациялық жұмыстарын дайындауда және жазуда, сонымен қатар алдағы кәсіби қызметтерінде қолданады.

### **TNO – Ғылыми білім беру теориясы – 3 кредит**

**Пререквизиттері:** Педагогика. Сапаның халықаралық стандарттары

**Оқыту мақсаты:** ғылыми жұмыстың ұйымдастыру негізінде ғылыми білімнің негізгі категорияны және теориялық негізін ұғыну; докторанттардың диссертациялық зерттеу негізін әдістемелік оқыту; қазіргі заманғы материалтану тапсырмасын шешу кезіндегі зерттеу қызметінің ғылыми аспаптарын еркін түрде меңгеру керек.

**Қысқаша мазмұны:** Жүйелі білім теориясы негізіндегі зерттелуші құбылыстар. Нақты ғылыми пәндері мен пәнаралық байланыстарда көрсетілетін теориялық білімдердің жүйелі сипаты. Теория құрылысы, ғылыми білімді жүйелеу процесіндегі эмпирикалық және теориялық ұғымдардың рөлі. Методологиялық мәселелер жағынан материалдар туралы ғылымдағы теорияның құрылысын, функцияларын және рөлін талдау. Қазіргі материалтанудағы методологиялық мәселерінің сипаты. Материалтану саласында мамандарды ғылыми даярлаудың теориялық концепцияларының мәні. Материалтану саласында ғылыми білім ерекшелігін анықтайтын факторлар. Теория мен практика арасындағы байланыс. Қазіргі материалтану саласында өзгеше мәселелерді талдауға арналған әдістемелік ғылыми шаралары мен әдістері.

**Күтілетін нәтижелер:** пәнді игеру негізінде докторант ғылым құрылымын өте ауыр, білімнің динамикалық жүйесі жүзінде түсіне білуі керек; әдістемелік ізденіс ғылыми түрде жүргізуді үйрету; теориялық білімін және қазіргі таңда дамыту факторларын ескерумен диссертациялық зерттеуді жүргізуде тәжірибелік дағдыларын қолдана білуі.

**Постреквизиттері:** «Ғылыми білім беру теориясы» пәнінен алған білімдерін докторанттар ғылыми-зерттеу жұмыстарын жасауда, докторлық диссертациялық жұмыстарын дайындауда және жазуда, сонымен қатар алдағы кәсіби қызметтерінде қолданады.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева**

## **КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых  
материалов»**

**Алматы 2016**



## 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.

**Специальность 6D071000 – «Материаловедение и  
технология новых материалов»**

**Ученая степень – доктор философии  
(Ph.D.) по специальности  
Материаловедение и технология новых  
материалов**

**1**  
**(курс обучения)**

Цикл дисц.	Код дисц.	Наименование дисциплин	Семестр	Кол. кред.		лек.	лаб.	прак.	СРО		Вид контроля		Кафедра
				РК	ECTS				СРДП	СРД	экз.	компетенции	
<b>Модуль инновационных технологий, управления и полиязычной подготовки ( 15 кредитов)</b>													
<b>Обязательный компонент</b>													
БД 1.1.1	ТИУа 7201	Технический иностранный язык	1	3	5	0	0	3	3	14	У		Ин.яз
<b>Компонент по выбору</b>													
ПД 1.2.1		Методы расчета фазовых диаграмм	1	3	6				3	14	У		
ПД 1.2.2		Структурно-фазовые аспекты разработки материалов	1	3	6				3	14	У		
ПД 1.2.3		Научные основы направленного формирования свойств материалов	2	3	6				3	14	У		
ПД 1.2.4		Теория научного образования	2	3	6				3	14	У		
<b>Научно-исследовательский модуль (55 кредит)</b>													
ДВО	NIRD+ VDD	Научно-исследовательская работа докторанта+ Выполнение докторской диссертации	1	3	12							Отчет	СМиТМП
ДВО	NIRD+ VDD	Научно-исследо-ательская работа докторанта+ Выполнение докторской диссертации	2	12	60							Отчет	СМиТМП
ДВО	PP	Педагогическая практика	3	5	5							Отчет	СМиТМП
ДВО	NIRD	Научно-исследо-ательская работа докторанта	3	7	28							Отчет	СМиТМП
ДВО	NIRD+ VDD	Научно-исследо-ательская работа докторанта+ Выполнение докторской диссертации	4	12	60							Отчет	СМиТМП
ДВО	NIRD	Научно-исследовательская работа докторанта	5	7	28							Отчет	СМиТМП
ДВО	NIRD+ VDD	Научно-исследовательская работа докторанта+ Выполнение докторской диссертации	6	5	20							Отчет	СМиТМП

**Модуль итоговой аттестации (5 кредитов)****Обязательный компонент**

	KE	Комплексный экзамен	6	1	4						Экз		СМиТМП
	ODD	Оформление докторской диссертации	6	4	14								СМиТМП

## MRFD – Методы расчета фазовых диаграмм – 3 кредита

**Пререквизиты:** Методы расчета фазовых превращений.

**Цель изучения:** Целью изучения дисциплины «Методы расчета фазовых диаграмм» является ознакомление обучающихся:

- с основами теории сплавов фазовых превращений, происходящих в материалах;
- с закономерностями формирования фазового состава и структуры сплавов в зависимости от их химического состава, температуры, давления и режимов обработки;
- с теоретическими методами расчета фазовых равновесий и прогнозирования диаграмм состояния многокомпонентных металлических систем.

**Краткое содержание:** Введение. Предмет, цели и задачи дисциплины. Фазы в металлических системах. Основные типы фазовых диаграмм двух- и трехкомпонентных металлических систем. Фазовые диаграммы многокомпонентных систем. Термодинамические свойства сплавов (фаз). Термодинамические функции. Модели растворов. Термодинамические условия фазовых равновесий. Основы метода геометрической термодинамики. Методы расчета термодинамических функций и построения фазовых диаграмм с использованием компьютерных программ CALPHAD и Thermo-Calc. Метод расчета фазовых диаграмм с использованием температурных и концентрационных зависимостей коэффициентов распределения компонентов. Новый подход к теории фазовых превращений в металлах и сплавах.

**Ожидаемые результаты:** Специальная научная дисциплина «Методы расчета фазовых диаграмм» позволяет сформировать научное мировоззрение в области разработки и создания новых материалов с требуемым уровнем свойств, а также ориентироваться в перспективных направлениях и тенденциях развития материаловедения, анализировать базовые составляющие взаимосвязи внутренних и внешних параметров управления структурой.

Для поиска путей научно обоснованного управления фазовым составом, структурой и свойствами сплавов необходимы дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования всевозможных фазовых переходов в жидких и твердых металлах и сплавах. Теоретические исследования фазовых равновесий в многокомпонентных металлических системах, расчет и прогнозирование диаграмм состояния приобрели в настоящее время большой размах. Расчетные методы позволяют привлечь к построению диаграмм состояния достижения теоретической физики, вычислительной техники и успехи в исследованиях термодинамических и физических свойств сплавов.

**Постреквизиты** дисциплины: знания, полученные при изучении

дисциплины «Методы расчета фазовых диаграмм», могут быть использованы докторантом при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке и написании докторской диссертации и в дальнейшей профессиональной деятельности.

### **SFARM – Структурно-фазовые аспекты разработки материалов – 3 кредита**

---

**Пререквизиты:** Новые подходы к оценке прочности, управляющие параметры обработки материалов.

**Цель изучения:** Ознакомиться с основными принципами разработки материалов с заданными свойствами с позиций влияния структурных и фазовых превращений.

**Краткое содержание:** Структурные и фазовые превращения в процессах структурообразования и изменения свойств материалов различного назначения. Оптимизация структуры – основной фактор повышения качества и свойств конструкционных и функциональных материалов. Способы диспергирования структуры материалов и получения мелкого зерна. Роль размера, формы зерна, межзеренных и межфазовых границ в управлении процессами хрупкого разрушения, хладноломкости, упрочнения и трещиностойкости в различных условиях нагружения. Механохимические, нанокристаллические технологии и аморфизация при разработке материалов нового поколения.

**Ожидаемые результаты:** Освоить методологические основы и способы практической реализации структурно-фазовых взаимодействий при разработке структурно-чувствительных свойств современных материалов.

**Постреквизиты** дисциплины: знания, полученные при изучении дисциплины «Структурно-фазовые аспекты разработки материалов», могут быть использованы докторантом при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке и написании докторской диссертации и в дальнейшей профессиональной деятельности.

### **NONFSM – Научные основы направленного формирования свойств материалов –3 кредита**

---

**Пререквизиты:** Методы расчета фазовых диаграмм, управление качеством и надежность материалов.

**Цель изучения:** Получить необходимый объем знаний для реализации на практике основных положений концепции направленного формирования свойств и принятия технологических решений.

**Краткое содержание:** Концепция и сущность направленного

формирования требуемых свойств материалов с позиций их взаимодействия с технологическими средами. Ресурс накопленных знаний – информационная база технологий формирования структуры и свойств конструкционных и функциональных материалов. Физико-химические основы синтеза сплавов. Основные положения и принципы выбора легирующих элементов и комплексов при разработке материалов с заданными свойствами.

**Ожидаемые результаты:** Формирование научно-методической базы принятия и реализации технологических решений при разработке техпроцессов направленного формирования структуры и свойств.

**Постреквизиты** дисциплины: знания, полученные при изучении дисциплины «Научные основы направленного формирования свойств материалов», могут быть использованы докторантом при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке и написании докторской диссертации и в дальнейшей профессиональной деятельности.

### **TNO – Теория научного образования – 3 кредита**

---

**Пререквизиты:** дисциплины бакалавриата и магистратуры: «Основы научных исследований», «Организация эксперимента», «Методы исследования материалов» и др.

**Цель изучения:** освоение базовых категорий и теоретических основ научного образования в контексте организации научных работ; изучение методологических основ диссертационных исследований докторантов; свободное владение научным аппаратом исследовательской деятельности при решении задач современного материаловедения .

**Краткое содержание:** общие закономерности развития науки. Структура науки и ее функции. Научное знание и его различные аспекты (структура и классификация, формы организации и развития). Критерии научности знания. Научное знание и его различные аспекты (структура и классификация, формы организации и развития). Критерии научности знания. Принципы и методы познания. Виды научного исследования, процедуры и этапы научного поиска. Методологические проблемы материаловедения. Структура научных исследований в области материаловедения. Методология организации экспериментальной работы. Сравнительный анализ традиционных и научно обоснованных условий организации экспериментальной деятельности. Методологические основы докторского диссертационного исследования. Построение логической структуры диссертации

**Ожидаемые результаты:** в результате освоения дисциплины докторант должен осознавать структурность науки как сложной, динамической системы знаний; научиться осуществлять научный поиск на методологически обоснованных подходах; применять теоретические знания и

практические навыки при выполнении диссертационных исследований с учетом факторов развития современной науки.

**Постреквизиты** дисциплины: знания, полученные при изучении дисциплины «Теория научного образования», могут быть использованы докторантом при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке и написании докторской диссертации и в дальнейшей профессиональной деятельности.

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN**

**Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev**

**Elective disciplines catalog**  
**specialty 6D071000 - «Materials Science and Technology of New Materials»**

**Almaty 2016**



## **MEMO train and Advisors**

All disciplines are divided by specialty undergraduate cycles (OOD, BD, PD), Master's and Doctoral, modules, within which they are divided into compulsory and elective (optional) subjects.

The list of mandatory subjects for study is typically a specialty curriculum (tup). List of elective courses for each specialty course is presented in the catalog of elective disciplines (CED), which is systematized annotated list of subjects for choosing a specialty. KED should give (provide) students the opportunity alternative choice of elective disciplines in accordance with the chosen learning trajectory.

Based on the Model of the curriculum and the catalog of elective disciplines is formed by individual curriculum the student for the academic year. Help bachelors and masters in the preparation of the individual curriculum adviser has appointed graduating department. Doctoral students individual curriculum up yourself. Individual study plan defines individual educational trajectory of each student within the specialty. It includes a mandatory component disciplines and types of training activities (practice, research, state (complex) exam, writing and protection of degree work (project), thesis) of the model curriculum and discipline component selection from the catalog of elective disciplines.

To help the bachelors educational trajectory, focused on a specific activity, taking into account the needs of the labor market and employers, as part of the Catalog of elective courses must be a list of disciplines, guaranteeing the learners targeted development planned educational program.

When choosing elective courses, consider the following:

1 In one semester of full-time students should master 18-22 credits (compulsory and elective), distance form - 9-12 credits (compulsory and elective), excluding other types of training that are required for the study.

2 Total number of credits for the entire period of study shall not exceed the specified in the Model curriculum specialty number.

3 Elective subjects are grouped according to the choice of the corresponding number. Only one elective academic disciplines can be selected from each group of disciplines.

# Specialty 6D071000 - «Materials Science and Technology of New Materials»

## PhD - Doctor of Philosophy (Phd.) With a degree in Materials science and technology of new materials

1

(Course of Study)

discipline cycle	discipline code	name of the discipline	semester	Amount of credits		lectures	laboratory	practical	independent work of the student		Type of control		cathedra
				PK	ECTS				iwd t	iwd t	exam	competence	
<b>Module of innovative technologies, and management of multilingual training (15 credits)</b>													
<b>Required component</b>													
BD1.1.1	TIYa 7201	Technical foreign language	1	3	5	0	0	3	3	14	oral		foreign language
<b>Component selection</b>													
PD 1.2.1		Methods of calculation of phase diagrams	1	3	6				3	14	oral		MTM&TEP
PD 1.2.2		Structurally-phase aspects of materials development	1	3	6				3	14	oral		MTM&TEP
PD 1.2.3		Scientific basis for the formation of directional properties of materials	2	3	6				3	14	oral		MTM&TEP
PD 1.2.4		Theory of Science Education	2	3	6				3	14	oral		MTM&TEP
<b>Research module (55 credits)</b>													
AKT	NIRD+VDD	The research work of doctoral student +Implementation of the doctoral thesis	1	3	12						report		MTM&TEP
AKT	NIRD+VDD	The research work of doctoral student +Implementation of the doctoral thesis	2	12	60						report		MTM&TEP
AKT	PP	Pedagogical practice	3	5	5						report		MTM&TEP
AKT	NIRD	Research work doctoral	3	7	28						report		MTM&TEP
AKT	NIRD+VDD	The research work of doctoral student +Implementation of the doctoral thesis	4	12	60						report		MTM&TEP
AKT	NIRD	Research work doctoral	5	7	28						report		MTM&TEP
AKT	NIRD+VDD	The research work of doctoral student +Implementation of the doctoral thesis	6	5	20						report		MTM&TEP
<b>final certification module (5 credits)</b>													
<b>Required component</b>													
	KE	Comprehensive	6	1	4						exam		MTM&TEP



## **MRFD – Methods of calculation of phase diagrams - 3 credits**

**Prerequisites:** Methods of calculation of phase transformations.

**The purpose of the study:** The purpose of discipline "Methods of calculation of phase diagrams" is to familiarize the students:

- The basics of the theory of alloys, phase transformations occurring in the materials;
- With the regularities of formation of phase composition and structure of alloys, depending on their chemical composition, temperature, pressure and processing modes;
- Theoretical methods of calculation and prediction of phase equilibria diagrams of multicomponent metal systems.

**Summary:** Introduction. Subject matter, purpose and discipline problems. Phases in metal systems. The main types of phase diagrams of binary and ternary metal systems. Phase diagrams of multicomponent systems. The thermodynamic properties of alloys (phases). Thermodynamic functions. Model solutions. Thermodynamic conditions of phase equilibrium. Basics of geometrical method of thermodynamics. Methods for calculating the thermodynamic functions and the construction of phase diagrams using CALPHAD and Thermo-Calc software. The method of calculation of phase diagrams with the temperature and concentration dependences of the components of the distribution coefficients. A new approach to the theory of phase transformations in metals and alloys.

**Expected results:** The special discipline "Methods of calculation of phase diagrams" allows you to create a scientific outlook in the development and creation of new materials with the required level of properties, as well as navigate the promising directions and trends in materials science development, to analyze the basic components of the relationship of internal and external structure of the control parameters.

further theoretical and experimental studies of various phase transitions in liquid and solid metals and alloys to find ways to scientifically sound management of phase composition, structure and properties of the alloys are required. Theoretical study of phase equilibria in multicomponent metal systems, calculation and prediction of phase diagrams have purchased is now a large scale. Payment methods allow you to bring to the construction of the phase diagrams of achievement of theoretical physics, computer science, and progress in the research of thermodynamic and physical properties of the alloys.

**Postrekvizity disciplines:** knowledge gained in the study of discipline "Methods of calculation of phase diagrams", can be used in carrying out doctoral research work, preparation and writing of a doctoral thesis and future professional activities.

## **SFARM – Structurally-phase aspects of the development of materials - 3 credits**

**Prerequisites:** New approaches to assessing the strength of the control parameters of materials processing.

**The purpose of the study:** Learn the basic principles of design materials with desired properties from the standpoint of the impact of structural and phase

transformations.

**Summary:** Structural and phase transformations in the processes of structure and change the properties of materials for various purposes. Optimization of the structure - the main factor in increasing the quality and properties of structural and functional materials. Methods for dispersing the material structure and obtain fine grains. The role of the size, grain shape, grain and interphase boundaries in the management processes of brittle fracture, fracture appearance, hardening and crack resistance in a variety of loading conditions. Mechanochemical, nanocrystalline technology and amorphization in the development of a new generation of materials.

**Expected results:** To master the methodological bases and ways of practical implementation of the structural-phase interactions for the development of structure-sensitive properties of advanced materials.

**Postrekvizity disciplines:** knowledge gained in the study of discipline "Structural aspects of the materials development phase", can be used in carrying out doctoral research work, preparation and writing of a doctoral thesis and future professional activities.

### **NONFSM – Scientific basis for the formation of directional properties -3 loan materials**

---

**Prerequisites:** Methods of calculation of phase diagrams, quality management and reliability of the materials.

**The purpose of the study:** Get the necessary knowledge to implement in practice the main provisions of the concept of directional formation properties and the adoption of technological solutions.

**Summary:** The concept and essence of directional formation of the desired properties of the materials in terms of their interaction with the medium. The resource of accumulated knowledge - information base technologies of formation of structure and properties of structural and functional materials. Physical and chemical bases of synthesis of alloys. The main provisions and principles of choice of alloying elements and complexes in the development of materials with desired properties.

**Expected results:** Develop a scientific and methodological basis of making and implementing technological solutions aimed at developing technical processes of formation of structure and properties.

**Postrekvizity disciplines:** knowledge gained in the study of the subject "Scientific basis for directional formation of the properties of materials" may be used in carrying out doctoral research work, preparation and writing of a doctoral thesis and future professional activities.

### **TNO – Theory of Science Education - 3 credits**

---

**Prerequisites:** undergraduate and graduate disciplines: "Basic scientific research", "experimental Organization", "Methods of Materials Research" and others.

**The purpose of the study:** the development of basic categories and the theoretical foundations of science education in the context of the organization of

scientific work; study of the methodological foundations of doctoral dissertation research; Fluency scientific apparatus research activities in solving problems of modern materials.

**Summary:** The general laws of science. The structure of the science and its functions. Scientific knowledge and its various aspects (structure and classification, forms of organization and development).The criteria of scientific knowledge. Scientific knowledge and its various aspects (structure and classification, forms of organization and development).The criteria of scientific knowledge. Principles and methods of cognition. Types of research, procedures and stages of scientific research. Methodological problems of materials science. The structure of the research in the field of materials research. Methodology of the organization of experimental work. Comparative analysis of traditional and science-based organization conditions of experimental activity. Methodological bases of the doctoral dissertation research. Design logical structure of the thesis

**Expected results:** as a result of the development of a doctoral student discipline should be aware structuring of science as a complex, dynamic system of knowledge; learn how to carry out scientific research on methodologically sound approaches; apply theoretical knowledge and practical skills in the performance of dissertation research, taking into account factors in the development of modern science.

**Postrekvizity disciplines:** knowledge gained in the study of the discipline "Theory of science education", can be used in carrying out doctoral research work, preparation and writing of a doctoral thesis and future professional activities.