

«ӘБІЛҚАС САҒЫНОВ АТЫНДАҒЫ  
ҚАРАҒАНДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КеАҚ

БЕКІТІЛГЕН  
Ғылыми Кеңестің 07.06.2024ж.  
шешімімен №11 хаттама



**ТҮСУ ЕМТИХАНЫНЫҢ БАҒДАРЛАМАСЫ**  
докторантураға түсушілер үшін  
8D07203 «Металлургия» бойынша Білім беру бағдарламасы

Кафедра: «Нанотехнология және  
металлургия»

Құрастырды:

т.ғ.д., проф. Макашева А.М.

т.ғ.к., проф. Куликов В.Ю.

т.ғ.к., доцент Набоко Е.П.

Қарағанды 2024

Докторантураға түсу емтиханы эссе жазудан, докторантураға дайындыққа тест тапсырудан, білім беру бағдарламасының бейіні бойынша емтиханнан және әңгімелесуден тұрады.

Сертификаты бар адамдар (TOEFL IBT (test of English as a Foreign language Institutional Testing Program) докторантураға түсу емтиханы басталғанға дейін ағылшын тілін білуге қосымша тестілеуден өтеді. Ағылшын тілін білуге арналған қосымша тестілеудің тест тапсырмаларының саны 100 сұрақты құрайды. Ең көп ұпай саны-100 ұпай. Ағылшын тілін білуге арналған қосымша тестілеу «қабылдау» немесе «қабылданбау» нысанында бағаланады. «Қабылдау» бағасын алу үшін кемінде 75 балл жинау керек.

Докторантураға түсу емтиханын бағалау:

- сұхбаттасу - 20 балл;

- эссе - 10 балл;

- докторантурада оқуға дайындық тестін тапсыру - 30 балл;

- білім беру бағдарламалары тобының бейіні бойынша емтихан - 40 балл.

Мемлекеттік білім беру тапсырысы бойынша докторантураға түсу үшін өту балы -75 балл, ақылы негізде докторантураға түсу үшін өту балы - 50 балл.

Түсу емтиханының ұзақтығы - 4 сағат, оның барысында түсуші эссе жазады, докторантурада оқуға дайындық тестінен өтеді, 3 сұрақтан тұратын электрондық емтихан билетіне жауап береді.

Білім беру бағдарламасының бейіні бойынша емтихан 3 сұрақтан тұрады, оның ішінде: 1-сұрақ теориялық білімнің деңгейі мен жүйелілігін айқындайды; 2-сұрақ функционалдық құзыреттердің қалыптасу дәрежесін айқындайды; 3-сұрақ жүйелік құзыреттерді айқындауға бағытталған.

Емтиханға дайындық кезінде тізімдегі әдебиеттерді, сондай-ақ заманауи мерзімді ғылыми-техникалық әдебиеттерді пайдалану ұсынылады.

## ЭССЕ ТАҚЫРЫБЫ

**Эссе** - бұл ғылыми білімнің тұжырымдамалары мен аналитикалық құралдарын қолдана отырып, өздігінен жүргізілген талдау негізінде қойылған мәселе бойынша авторлық ұстанымның дәлелді жазбаша мәлімдемесі.

Мақсаты - теориялық білім, әлеуметтік және жеке тәжірибе негізінде өз дәлелдерін құру қабілетінде көрсетілген аналитикалық және шығармашылық қабілеттердің деңгейін анықтау.

Эсседе графикалық нысандар, символдар мен формулалар болмауы керек. Эсседегі сөздердің ұсынылатын саны-250-300.

**Эссе тақырыбы:** металлургия және металлургия саласы қазіргі және болашақ даму тұрғысынан; металлургияның мемлекет экономикасындағы рөлі мен орны; зерттеуші-металлургтің, педагог-металлургтің міндеттері; металлургияда экологияға және ресурс үнемдеуге қазіргі заманғы көзқарас.

### **Әссе тақырыптарының мысалы:**

Металлургиядағы нанотехнологиялар: бүгін, ертең.

Қара металдар металлургиясы: болашаққа көзқарас.

Түсті металдар металлургиясы: болашаққа көзқарас.

Металлургия: бүгін, ертең.

Ұнтақты металлургия: бүгін, ертең.

Металлург-болашақ мамандығы.

Металлург ғалымның рөлі.

Металлург-зерттеушінің рөлі.

Металлург-педагогтың рөлі.

Металлургиядағы заманауи ресурс үнемдейтін технологиялар.

Білім беру бағдарламасының бейіні бойынша емтиханға арналған сұрақтар емтихан алушының докторантураға түсуі үшін оның кәсіби деңгейіне баға беруі және тұтастай алғанда ғылыми-педагогикалық бейін бойынша оқуға қажетті құзыреттерді айқындауы тиіс.

## **ТҮСУ ЕМТИХАНЫНА ШЫҒАРЫЛҒАН КУРСТАРДЫҢ ТАҚЫРЫПТАРЫ**

### **1. «Металлургиядағы заманауи технологиялар мен жабдықтар»**

Металлургиялық өндірістер, жоғары тұтынушылық қасиеттері бар кең сұрыптық прокат алу үшін біріктірілген құю-илемдеу агрегаттары негізінде қазіргі заманғы ықшам металлургиялық өндірістер үшін жабдықтар кешенін әзірлеу. Металлургиядағы технологиялық процестер; өндіріске жаңа әдістерді енгізу, металлургиядағы инновациялық даму.

#### **Қолданылған әдебиет:**

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2015. – 768 с.
2. Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П. и др. Процессы и аппараты цветной металлургии. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 700 с.
3. Сотников А.И., Грачев С.В., Ляшков В.Б., Набойченко С.С., Фурман Е.Л. Металлургия. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2001. – 398 с.
4. Газалиев А.М., Егоров В.В., Исин Д.К. Общая металлургия: Учебник. – Алматы: Білім, 2020. – 775 с.
5. Досмухамедов Н.К., Даулетбаков Т.С., Егизеков М.Г., Меркулова В.П., Панфилов В.П. Медное производство Казахстана. – Алматы: Изд-во «DPS», 2020. - 472 с.
6. Дигонский С.В. Теоретические основы и технология восстановительной плавки металлов из неокускованного сырья. - М.: Наука, 2017. - 235 с.
7. Семенов Б.И., Куштаров К.М. Производство изделий из металла в твердотельном состоянии. Новые промышленные технологии. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - 310 с.

8. Никифоров В. М. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М.: Политехника, 2016. - 185 с.

9. [https://www.youtube.com/playlist?list=PLIem\\_ZrhCE0X\\_ISeSRsrEofWRLJyrOudi](https://www.youtube.com/playlist?list=PLIem_ZrhCE0X_ISeSRsrEofWRLJyrOudi)

10. Technological processes of machinery production: tutorial for students, undergraduates, doctoral / М.К. Ibatov. – Karaganda: KSTU, 2019. - 260 p.

11. Higgins R.A. Engineering Metallurgy: Applied Physical Metallurgy. – London: J.W. Arrowsmith Ltd, 2013. – 552 p.

12. Макашева А.М. Современные технологии и оборудование в металлургии: Учебное пособие. – Караганда: изд-во КарГУ, 2021. – 98 с.

13. Нарембекова А. К. Гидрометаллургические способы переработки медьсодержащих растворов: монография для магистрантов. - Караганда: КарГТУ, 2019. - 106 с.

## 2. «Металлургиялық процестер теориясы»

Негізгі металлургиялық процестер. Металлургиялық процестердің физика-химиялық негіздері. Термодинамика және газдар мен күрделі газ атмосфераларының өзара әрекеттесу заңдылықтары. Құрылымдардың, қосылыстардың химиялық беріктігі, кристалды құрылымдардың ақауы. Қатты металдардың тотығу механизмі және кинетикасы. Металдар мен қатты оксидтерді қалпына келтіру механизмі туралы негізгі теориялық ережелер. Сульфидтердің газдармен, металдармен және оксидтермен әрекеттесуі. Темірді көміртек оксидімен көміртектендіру. Металлургиялық балқымалардың құрылымы мен қасиеттері. Қож жүйелерінің термодинамикасы. Темір негізіндегі ерітілген элементтердің өзара әрекеттесуі. Оттегі бар бездегі көміртектің тотығу реакциясының термодинамикалық заңдылықтары. Жоғары температуралы гетерогенді металлургиялық реакциялар кинетикасы. Декарбондау реакциясының кинетикалық заңдылықтары. Фазалардың іріленуі және бөліну жылдамдығы.

### Қолданылған әдебиет:

1. Тлеугабулов С.М. Физико-химические основы металлургии: учебное пособие для студентов вузов / С.М. Тлеугабулов, А.К. Торговец, Г.М. Койшина; М-во образования и науки РК. - Алматы: Ғылым, 2010. - 376 с.

2. Жукебаева, Т.Ж. Физико-химические основы в литейном производстве : учебное пособие предназначено для студентов специальности 5В070900 "Металлургия", 5В071000 "Материаловедение и технология новых материалов" / Т.Ж. Жукебаева, Св.С. Квон, С.Г. Конунникова. - Караганда : КарГТУ, 2014. - 61 с.

3. Тлеугабулов С.М., Сұлтамұрат Г.И. Металлургиялық процестердің теориясы / Оқулық / Алматы-2016ж.

4. Тлеугабулов С.М., Теория металлургических процессов / Учебное пособие для вузов / Алматы-2007г., 351с.

5. Adykanova, M.A. Theory of metallurgical processes Теория

металлургических процессов: М.А. Adylkanova, B.S. Saurbajeva; Ministry of education and science of republic of Kazakhstan. - Almaty: Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 268 p.

6. Развитие теории и практики металлургических технологий: в 3-х т. / В.Н. Перетяцько [и др.]; под ред.: В.Н. Перетяцько, Е.В. Протопопова, Селянина. - М.: Теплотехник, 2010 - Т. 1: Теория и практика интенсификации технологического процесса в шахтных печах малого диаметра: монография / И.Ф. Селянин, А.В. Феоктистов, С.А. Бедарев. - М., 2010. - 378 с.

7. Развитие теории и практики металлургических технологий : в 3-х т. / В.Н. Перетяцько [и др.]; под ред.: В.Н. Перетяцько, Е.В. Протопопова, И.Ф. Селянина. - М.: Теплотехник, 2010 - Т. 2 : Пластичность и разрушение стали в процессах нагрева и обработки давлением : монография / В.Н. Перетяцько, М.В. Темлянец, М.В. Филиппов. - М., 2010. - 351 с.

8. Исагулов, А.З. Физико-химические аспекты теории металлургических процессов: монография / А.З. Исагулов, С.Ш. Кажикенова, С.Г. Шалтаков; М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда: КарГТУ, 2010. - 257 с.

9. Тулегенова, Ш.Н. Теория массо- и теплообмена в металлургических процессах: учебное пособие для студентов и магистрантов / Ш.Н. Тулегенова, Б.К. Балбекова, Е. Көбеген; М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет, Кафедра "Нанотехнологии и металлургия". - Караганда: КарГТУ, 2017. - 86 с.

10. Металлургиядағы процестер мен агрегаттарды құрылыстық және технологиялық есептеу: оқу құралы студенттерге, магистранттарға, докторанттарға арналған / Д.К. Исин [и др.]; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, "Нанотехнологиялар және металлургия" кафедрасы. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2015. - 67 бет.

11. Металлургиялық процестердің жылуэнергетикасы: оқу құралы студенттерге арналған / Н.Б. Айткенов, А.З. Исагулов; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, "Нанотехнологиялар және металлургия" кафедрасы. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2016. - 71 бет.

12. Н.Б. Айтбаев, Т.Ж. Жукебаева, М.С. Абдрахманов Оқу құралы: «Металлургиялық өндірістің физика-химиялық негіздері» Қарағанды 2021.-84б.

13. Жукебаева, Т.Ж. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Теория металлургических процессов": методические указания для студентов специальности 5В070900 "Металлургия" / Т.Ж. Жукебаева, Д.Б. Бахриденова; М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет, Кафедра "Нанотехнологии и металлургия". - Караганда: КарГТУ, 2014 – 47 с.

### **3. «Металлургиядағы инновациялық технологиялар»**

Металдар мен қорытпаларды өндірудің қазіргі заманғы технологияларының артықшылықтары мен кемшіліктері; өндіріс процесінде сапаны бақылауды жүзеге асыру әдістері; перспективалы металдар мен қорытпаларды алу технологиялары, нанотехнологиялар.

#### **Қолданылған әдебиет:**

1. Физическая химия: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / В.А. Умрихин - М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.
2. Качалова Г.С. Фазовые равновесия в силикатных системах: учебное пособие / Г.С. Качалова. – Тюмень: ТИУ, 2017. – 75 с.
3. Белов Н.А. Компьютерный анализ многокомпонентных диаграмм состояний. – М.: «Учеба», 2013.
4. TCW (Thermo – Calc Windows) Examples Book (Version 5.0).
5. Thermo – Calc Graphical Mode Examples.
6. Газалиев А.М., Акбердин А.А., Саркенов К.З., Конуров У.К. Компьютерное моделирование процессов доменной плавки: Учебное пособие / Газалиев А.М., Акбердин А.А., Саркенов К.З., Конуров У.К. Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: издательство КарГТУ, 2015. – 170 с.
8. Белов Г.В., Трусов Б.Г. Термодинамическое моделирование химически реагирующих систем. - М.:МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2013.-96 с
9. Удалов Ю.П. Применение программных комплексов вычислительной и геометрической термодинамики в проектировании технологических процессов неорганических веществ: уч. Пособие.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012.-147 с.

#### **4. «Металлургиялық өндіріс технологиясы»**

Металлургиялық үрдістердің теориялық негіздері. Жанудың физика-химиялық негіздері. Қалпына келтіру процестерінің теориялық негіздері. Тотықтырғыш балқытудың теориялық негіздері. Metallургиялық өндірістің бастапқы материалдары. Домна балқыту процестерінің жалпы сипаттамасы. Шойын мен кождың пайда болуы. Шойынға арналған ГОСТ. Болат өндірісі. Оттегі-Конвертерлік процесс. Болат өндірісінің пештік процестерінің қазіргі жағдайы мен болашағы. Электр пештеріндегі болат өндірісі. Ашық және вакуумдық индукциялық пештерде болат пен қорытпаларды балқыту. Ферроқорытпалар өндірісі. Түсті металдардың жіктелуі. Түсті металдарды алудың Пиро -, гидро-және электрометаллургиялық тәсілдері. Мыс металлургиясы. Алюминий металлургиясы. Баяу балқытын металдар өндірісі.

#### **Қолданылған әдебиет:**

1. А.М. Газалиев, В.В. Егоров, Д.Қ. Исин. Общая металлургия. Учебник.- Алматы: Білім, 2010.
2. Воскобойников В.Г. Общая металлургия: Учебник для вузов. изд., перераб. и доп. / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – М. ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.

3. Толымбеков М.Ж., Нұрымғалиев А.Қ. Болат және ферроқорытпа электрометаллургиясы бойынша технологиялық есептеулер. Оқу құралы – Алматы: ФБО «Ғылым», 2006. – 262 с.

4. S.A. Abdulina, G.A. Kokayeva, Zh.S. Onalbayeva; Metallurgical production Technology Технология металлургического производства: Ministry of education and science of republic of Kazakhstan. - Almaty: Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016.

5. В.Н. Перетяцько, Е.В. Протопопова, И.Ф. Селянина. Развитие теории и практики металлургических технологий: в 3-х т. / под ред.: - М.: Теплотехник, 2010 - Т. 2.

6. В.Ю. Куликов, Е.П. Щербакова; Новые технологические процессы в металлургии : учебное пособие / М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда: КарГТУ, 2011. - 63 с.

7. Ж.У. Буканов, В.И. Шарый; Методические указания для лабораторных работ по дисциплине Технология металлургического производства: для студентов специальности 050709 Металлургия / М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет, - Караганда: КарГТУ, 2011.

8. Д.К. Исин [и др.] Конструктивные и технологические расчеты металлургических процессов и агрегатов в металлургии: учебное пособие предназначено для бакалавров и магистрантов по специальности "Металлургия"/М-во образования и науки Республики Казахстан, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда: КарГТУ, 2015. - 73 с.

9. Т.Ж. Жүкебаева, Г.И. Сұлтамұрат; Металлография: оқу құралы "Металлургия", соның ішінде "Металтану және термиялық өңдеу" мен "Құю өндірісі", "Металлография" машинажасау және металлургиялық өнеркәсіптің инженерлі-техникалық жұмыскерлерімен және студенттері үшін арналған / Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2014. - 94 бет.

10. А.М. Ғазалиев [и др.] Металдар және қорытпалар өндірудің теориясы мен технологиясы / техникалық мамандықтары бойынша оқитын студенттерге және магистранттарға арналған оқулық / Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2012. - 715 бет.

## **5. «Эксперимент нәтижелерін жоспарлау және өңдеу»**

Эксперименттік есептерді шешу үшін экспериментті жоспарлау. Мәселені белгілеу, оңтайландыру параметрі мен факторларын таңдау. Толық факторлық эксперимент (PFE). Бөлшек факторлық эксперимент (DFE). Толық және бөлшек факторлық эксперименттің қасиеті. Эксперимент жүргізу. Таңдалған модельдің сәйкестігін тексеру. Жауап бетіне тік көтерілу. Регрессия коэффициенттерін есептеу. Модельдер және олардың статистикалық маңыздылығын тексеру. Жауап бетіне тік көтерілу.

### **Қолданылған әдебиет:**

1. Эксперимент нәтижелерін жоспарлау және өңдеу: оқу құралы 6М071200 "Машина жасау" магистранттарына арналған / Т.М. Бузауова, С.Б. Кузембаев, К.Т. Шеров; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2015. - 85 бет.
2. Металлургиялық өндірістің физика-химиялық негіздері: оқу құралы "Металлургия", "Материалтану және жаңа материалдар технологиясы" мамандықтарының бакалаврлары мен магистранттары және докторанттарына арналған / Н.Б. Айтбаев, Т.Ж. Жукебаева, М.С. Абдрахманов; Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі, Қарағанды техникалық университеті. Нанотехнологиялар және металлургия кафедрасы. - Қарағанды: ҚарТУ баспасы, 2021. - 84 бет.
3. Эксперимент нәтижелерін өңдеу және жоспарлау: оқу құралы магистранттарға арналған / Ж.А. Ашкеев, Ж.Ө. Бұқанов, Е. Көбеген; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2016. - 77 бет.
4. Эксперимент нәтижелерін өңдеу және жоспарлау: оқу құралы магистранттарға арналған / Ж.А. Ашкеев, Ж.Ө. Бұқанов, А.А. Алина; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2016. - 110 бет.
5. Тәжірибені жоспарлау және тәжірибе нәтижелерін өңдеу: оқу құралы магистранттарға, докторанттарға арналған / Ж.А. Ашкеев, С.К. Аринова; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, "Нанотехнологиялар және металлургия" кафедрасы. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2016.
6. Математическая обработка результатов измерения: учебное пособие Вавилова Г.В. Издательство: Изд-во Томского политехнического университета год: 2013.
7. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / Ю.В. Юдин, М.В. Майсурадзе, Ф.В. Водолазский. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018 - 124 с.
8. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016 – 131 с.
9. Лунев В. А. Математическое моделирование и планирование эксперимента: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 . 154 с.



## Мысал сұрақтар:

### Бірінші блок

1. Түсті және қара металлургия флюстері.
2. Металлургиялық отын және металлургиялық кәсіпорынның басқа да энергия түрлері.
3. Концентраттарға металдарды алудың төмендеу себептері.
4. Темір кендерін кешенді өңдеу.
5. Металлургиялық өндеудің негізгі өнімдерінің сипаттамасы.
6. Кенді пайдаланудың кешенділігін арттыру принциптері.
7. Возгондарды, шаң мен газдарды қайта өңдеу.
8. Балқыту кезінде сирек, шашыраңқы және асыл металдардың әрекеті.
9. Металлургиядағы автогендік процестер.
10. Металлургиялық шлактардың жіктелуі.

### Екінші блок

1. Технологиялық процестер мен объектілерді модельдеу кезінде модель құру алгоритмін графикалық түрде суреттеңіз. Модель құрудың негізгі кезеңдеріне қысқаша сипаттама беріңіз.
2. АСТРА.4 бағдарламасының блоктарының өзара әрекеттесу схемасын сызыңыз.
3. Қорытпаның маркасын декодтау: ВСт 5; 40ХН2МА; Бр.КМц 3-1; Л 92; КЧ 35 – 5; Бр О5ЦНС5; 08Х18Г8Н2Т; У13.
4. Анықтаңыз: Соңғы кесу кезіндегі кесу жылдамдығының эмпирикалық формуласы бойынша диаметрі  $D=120$  мм-ден диаметрі  $d=50$  мм-ге дейін Болаттың дайындамасы 30 Л беріктігімен . Дайындау-қыртысы бар құю. Т5К10 қатты қорытпасынан жасалған пластинамен жабдықталған кесу шетіндегі токарлық кескіш. Кесу тереңдігі  $t=3$ мм, беру  $s = 0,47$  мм / айн, кескіштің тұрақтылық кезеңі  $T=45$ мин. кескіштің геометриялық параметрлері: алдыңғы бетінің пішіні-радиусы  $\varphi = 90^\circ$ ,  $\varphi_1 = 20^\circ$ ,  $r = 1,5$ мм .
5. Fe-Fe<sub>3</sub>C күй диаграммасын сызыңыз, диаграмманың барлық аймақтарындағы құрылымдық компоненттерді көрсетіңіз, түрлендірулерді сипаттаңыз және белгілі бір концентрацияның қорытпасы үшін 1600-ден 0 оС-ге дейінгі температура аралығында салқындату қисығын жасаңыз (фаза ережесін қолдана отырып). Сол қорытпа үшін берілген температурадағы сегменттер ережесін анықтаңыз: фазалардағы көміртектің пайызы, фазалардың сандық қатынасы.
6. Шектелген ерігіштігі бар және эвтектикалық түрлендіруді бастан кешіретін компоненттер үшін қос күй диаграммасын жасаңыз. Диаграммадағы барлық өзгерістер мен фазаларды сипаттаңыз. Қорытпа үшін кез келген екі фазалы облыста, фазалар ережесі әрекетін және кесінділер облысын көрсетіңіз.
7. Fe-Fe<sub>3</sub>C диаграммасында 110Г13 болатындағы көміртегі құрамына сәйкес келетін қорытпаны көрсетіңіз. Сұйық сызыққа дейін қызған кезде

қорытпада болатын барлық фазалық және құрылымдық өзгерістерді сипаттаңыз. Фазалық ережені қолдана отырып, қыздыру қисығын жасаңыз.

8. Жүйеде зерттелген процестердің сипатына байланысты модельдеудің барлық түрлерін схемаға біріктіруге болады. Оны суреттеңіз.

9. Ауадағы құрғақ күйдегі тау жыныстарының массасы  $m_1 = 60$  г. Оның бетін парафиндегеннен кейін судағы масса  $m_2 = 37$  г. Парафинді тұтыну  $m_{\text{п}} = 0,6$  г, а оның шынайы тығыздығы  $\rho_{\text{п}} = 0,9$  г/см<sup>3</sup>. Судың тығыздығы  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Тау жынысының орташа тығыздығын есептеңіз.

10. Әр түрлі конфигурациядағы қабырғалардың жылу өткізгіштігін сипаттаңыз.

### Үшінші блок

1. Домна пеші және әртүрлі металдарды балқытуға арналған басқа құрылғылар ішінен пеш құрамының химиялық әсеріне жақсы қарсы тұратын затпен төселуі керек. Неліктен қышқыл кендерден элементтерді балқыту үшін, мысалы, кремнийге бай, СаО немесе MgO-дан жасалған төсенішті қолдануға болмайды? Қышқыл кендерді өңдеуге қандай заттар қолайлы?

2. Температураның  $\text{Fe}_3\text{C}-3\text{Fe}+\text{C}$  реакциясына әсерін талқылаңыз және нәтижелеріңізді деректермен сәйкестендіріңіз (сурет).



3. Суретте көрсетілген фазалық диаграмманы қолдана отырып, 1% көміртегі бар Fe-C қорытпасы неге қатты және сынғыш немесе икемді және иілгіш болуы мүмкін екенін түсіндіріңіз, ол бастапқы 1400 °C температурасынан қандай жылдамдықпен салқындатылатынына байланысты.



4. Болат балқыту процесін модельдеу кезінде модель құру алгоритмін графикалық түрде суреттеңіз.

5. 10, 20, 15, 14, 13, 10, 19 тәжірибелік мәндерінің бірізділігі болсын, бұл жағдайда вариациялық қатар 10, 10, 13, 14, 15, 19, 20 түріне ие болады.

6. Берілген вариациялық қатарлар үшін орташа шаманы және орташа ауытқуды есептеп шығарыңыз:

1) алынған тәжірибелік нәтижелер қалыпты үлестірілімге бағынады;

2) эксперимент нәтижелері «бітелген» үлестірімге бағынады.

7. Кейбір физикалық шаманың 100 өлшеуі жүргізілді. Үлгі орташа  $x_{cp} = 20$ , орта квадраттық ауытқуы  $S_x = 3$ , Стьюдент критерийі  $t_{0,05;99} = 1,96$ . Абсолютті қатенің шамасын есептеп, математикалық күту аралығын көрсетіңіз.

Эксперимент нәтижелерін бастапқы өңдеу кезінде сыни мәндерді анықтау тәртібін жазыңыз.

8. Тік көтерілу әдісімен PFE оңтайландыру процесін суреттеңіз.

9. 1000K температурада 1 моль MnO оксидін толық қалпына келтіру үшін қажетті CO (N, моль) тотықсыздандырғыштың ең аз шығынын анықтаңыз.

10. 1000K температурада 1 моль Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксидін толық қалпына келтіру үшін қажет CO тотықсыздандырғыштың ең аз шығынын анықтаңыз (n, моль).

**НТМ каф. меңгерушісі**

**Аубакиров Д.Р.**

НТМ кафедрасының отырысында бекітілген  
№ 15 Хаттама 03.04.2024ж.