

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА
ЗВАРЮВАННЯ імені Є.О. ПАТОНА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
в.о. директора НН ІМЗ
ім. Є.О. Патона

Юрій СИДОРЕНКО

«11» 02 2022 р.

ПРОГРАМА
додаткового випробування для вступу до аспірантури
зі спеціальності
136 – «Металургія»

Схвалено вченою радою
НН ІМЗ ім. Є.О. Патона
Протокол № 1/22 від 31 січня 2022

Київ 2022

АНОТАЦІЯ

Програма складено відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України, Закону України від 06 вересня 2014 р. «Про вищу освіту» та «Умови прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2022 році» (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/vstup-2022/11/30/Nakaz.MON-1098.Umovy.pryyomu.VO.2022.pdf>), Додатку до Правил прийому до Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у 2022 році для здобуття ступеня доктора філософії (https://aspirantura.kpi.ua/?page_id=172)

Метою вступних випробувань зі спеціальності 136 Металургія на навчання для здобуття ступеня доктора філософії є з'ясування рівня систематизації та узагальнення рівня теоретичних знань та практичних навиків самостійної роботи для розв'язання конкретних завдань у галузі знань механічної інженерії.

Фахівець з металургії повинен бути підготовленим для організаційної, наукової, конструкторської та технологічної роботи в галузі та виконувати професійну роботу згідно Національного класифікатору України «Класифікатор професій» ДК 003:2010, Наказ Держспоживстандарту України 28.07.2010 № 327: молодший науковий співробітник (гірництво, металургія), науковий співробітник (гірництво, металургія), молодший науковий співробітник (галузь інженерної справи), науковий співробітник (галузь інженерної справи), науковий співробітник консультант (галузь інженерної справи), інженер-дослідник.

Під час підготовки до випробування необхідно звернути увагу на те, що здобувач повинен:

знати:

- Основні фізичні та хімічні закони, базові розділи вищої математики, їх технічне застосування, характеристики конструкційних та функціональних матеріалів машинобудування;
- Основи металургії чорних металів, процеси спеціальної металургії, обладнання та технологія розливки сталі в зливки;
- Теоретичні основи ливарного виробництва литва в піщані форми, технологію спеціальних способів лиття, литво з чавуну, сталі, кольорових металів, устаткування ливарних цехів, автоматизація ЛВ.
- Основи порошкової металургії, основні методи отримання порошків металів, сплавів, сполук та волокон і вусів. Формування виробів з порошків. Закономірності ущільнення порошкових тіл. Спікання порошкових виробів. Фізико-хімічні основи та технологія нанесення покриттів з порошків.

вміти:

- Оцінювати вплив методу отримання матеріалу/виробу на його властивості, довговічність, собівартість.
- Обирати та застосовувати методи виготовлення та методи дослідження структури та фізико-хімічних, механічних експлуатаційних властивостей матеріалів/виробів.

Організація вступного випробування здійснюється відповідно до [Додатку до Правил прийому до Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у 2022 році для здобуття ступеня доктора філософії](https://aspirantura.kpi.ua/?page_id=172) (https://aspirantura.kpi.ua/?page_id=172)

I Ливарне виробництво чорних і кольорових металів

1.1 Теоретичні основи ливарного виробництва

Властивості рідких металів: температура та теплота плавлення, температура та теплота випромінювання, густина та питомий об'єм. Поверхневий натяг та його вплив на формування поверхні виливка. Електричні та теплові властивості. Кристалізаційні процеси.

Твердіння виливків. Вплив конфігурації та технологічних факторів на твердіння виливків. Моделювання процесу твердіння виливків на ЕОМ.

Усадкові явища. Лінійна та об'ємна усадки. Утворення усадкових дефектів у виливках.

Якість та надійність виливків. Шляхи підвищення якості та надійності виливків, покращання економічних показників ливарного виробництва та екологічної безпеки.

1.2 Теоретичні та технологічні основи виробництва литва в піщані форми

Методи регулювання та визначення властивостей сумішей.

Кварцові піски, їх характеристика, класифікація і методи випробувань.

Формувальні глини, їх мінералогічний склад. Класифікація. Фактори, що визначають зв'язувальні властивості глин.

Зв'язувальні матеріали, вимоги до їх, класифікація. Органічні і неорганічні зв'язувальні компоненти, які тверднуть при нормальних температурах. Вибір зв'язувальних матеріалів для різних технологій.

Протипригарні матеріали. Протипригарні добавки із формувальних сумішей, фарби, пасти, натири, їх властивості, вибір, склад та технологія використання.

Вимоги до формувальних та стрижневих сумішей на різних етапах виготовлення виливків. Критерії вибору формувальних сумішей при розробленні ливарної технології.

Теоретичні основи ущільнення формувальних та стрижневих сумішей при різних способах.

Основні дефекти виливків з вини форми, причини їх появи та способи попередження.

1.3 Технологія спеціальних способів лиття

Класифікація та галузі використання спеціальних способів лиття.

Лиття в кокіль. Галузі використання. Особливості формування виливків під час лиття у кокіль чорних та кольорових сплавів. Основні види дефектів кокільного литва і методи їх запобігання.

Лиття під тиском. Галузі застосування. Особливості кристалізації і формування виливків під час лиття під тиском.

Відцентрове лиття. Особливості кристалізації виливків під дією відцентрових сил. Флюси, що застосовуються під час виробництва литва відцентровим литтям та їх призначення.

1.4 Технологія виробництва виливків

1.4.1 Чавунне литво

Характеристика чавуну як конструкційного ливарного матеріалу.

Особливості технологічного процесу виготовлення виливків з чавуну. Зв'язок механічних властивостей виливків з чавуну з його хімічним складом та швидкістю охолодження.

Технологічні особливості виплавлення в індукційних та електродугових печах.

Позапічні методи оброблення чавуну. Рафінування, десульфурація, електрошлакове оброблення чавуну.

Контроль якості виливків. Виправлення дефектів.

Термічне оброблення чавунних виливків.

1.4.2 Сталеве литво

Класифікація литих деталей та сталевих виливків.

Службові та технологічні властивості литих сталей.

Вуглецеві сталі з низьким, середнім та високим вмістом вуглецю. Властивості та галузі їх використання.

Високолеговані сталі для виливків із спеціальними властивостями. Спеціальні властивості сталей та сталевих виливків.

Макро-, мікролегування та модифікування сталей. Розкиснення, десульфурація та дефосфорація сталей.

Позапічне оброблення сталі. Особливості заливання форм та температурних режимів під час виробництва сталевих виливків.

Дефекти сталевих виливків, їх класифікація та попередження.

Особливості фінішних операцій під час виробництва сталевих виливків. Термічне оброблення сталевих виливків.

1.4.3 Литво із кольорових металів та сплавів

Алюмінієві сплави. Фізико-хімічні властивості та галузі застосування. Печі для виплавлення алюмінієвих сплавів. Рафінування та модифікування. Особливості фінішних операцій. Контроль виливків та виправлення дефектів. Термічне оброблення виливків.

Магнієві сплави. Фізико-механічні та ливарні властивості, галузь застосування. Печі для виплавлення. Особливості технології виплавлення магнієвих сплавів. Рафінування та модифікування. Контроль якості виливків. Виправлення дефектів.

Мідні сплави. Промислові марки ливарних та деформованих сплавів, їх властивості та галузі застосування. Печі та особливості технології виплавлення, рафінування та модифікування сплавів. Контроль якості виливків. Виправлення дефектів зварюванням.

1.5 Устаткування ливарних цехів

Класифікація устаткування ливарних цехів. Типи ливарного устаткування.

Пресові формувальні машини. Конструктивні особливості пресових машин з нижнім та верхнім пресуванням, з плоскою, профільною, багато плунжерною плитою, діафрагмові пресові машини, важільні пресові машини.

Струшувальні формувальні машини. Класифікація струшувальних механізмів за характером робочого процесу в струшувальному циліндрі та за ступенем амортизації ударів.

Піскодувні та піскострільні машини. Особливості процесу ущільнення піскодувним способом. Конструкція піскодувних та піскострільних формувальних та стрижневих машин.

Стрижневі машини. Класифікація стрижневих машин за способом виготовлення стрижнів у гарячій та холодній оснастці.

Плавильні печі. Класифікація печей. Конструкція основних типів плавильних печей. Робочий цикл плавильних печей. Технічні характеристики плавильних печей.

1.6 Автоматизація ливарного виробництва

Автоматичні ливарні лінії. Принципи організації автоматичних ліній.

Типові автоматичні лінії виготовлення виливків.

Автоматизація процесу сумішеприготування.

Автоматизація плавильних відділень.

Автоматизація дозування і завантажування шихти.

Автоматизація заливання форм, методи дозування сплавів, види і конструкції дозаторів.

Типові потокові лінії очищення литва.

1.7 Техніка безпеки. охорона навколишнього середовища

Характеристика умов праці в ливарних цехах. Техніка безпеки в плавильних відділеннях. Техніка безпеки під час експлуатації височастотних індукційних електропечей. Вимоги техніки безпеки під час випускання та розливання металу у формі та під час оброблення рідкого металу різними присадками.

Основні вимоги техніки безпеки під час вибивання ливарних форм. Вимоги до обрубного устаткування інструменту.

1.8 Література

До розділу «Теоретичні основи ливарного виробництва».

1. Горкушкіна Л.П. Теоретичні основи ливарних процесів. –К.:НМК ВО, 1993.-288 с.
2. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание оливок. М.: МИМИМ, 1997. -376 с.
3. Ветишка А., Бридик И., Мацашек И., Словак С. Теоретические основы литейной технологии./ Под ред.. К.И. Ващенко. –К.: Вища шк. Головне видавництво, 1981. -317 с.
4. Баландин Г.Ф. Теорія формирования оливок. М.: Узд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. - 360 с.

До розділу «Теоретичні та технологічні основи лиття у піщані форми».

1. Жуковский С.С. Прочность литейной формы. –М.: Машиностроение, 1989. – 287 с.
2. Формовочные материалы и смеси. / Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. –К.: Вища шк. 1990. –416 с.
3. Гуляев Б.Б., Корнюшкин О.А., Кузин А.Ф. Формовочные процессы. –Л.: Машиностроение, 1987. – 264 с.
4. Формовочные материалы и технология литейной формы./С. С. Жуковский, Г.А.Анисович, Д.Н. Давыдов и др. Под общ. Ред. С.С. Жуковского. –М.: Машиностроение, 1993. –432 с.

5. Бречко А.А., Великанов Г.Ф. Формовочные и стержневые смеси с заданными свойствами. – Л.: Машиностроение, 1982. –216 с.
6. Бречко А.А. Литейные системы и их моделирование, -Л.:Машиностроение, 1975. –248 с.

Література до розділу “Технологія спеціальних видів лиття”

1. Специальные виды литья./Ю.А. Степанов, М.Г. Анучина и др. –М.: Машиностроение, 1970. –224 с.
2. Тимофеев Г.И. Специальные виды литейного производства. –М.: Машиностроение, 1983. – 287 с.

Література до розділу “Технологія виробництва виливків”

1. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна. Учебное пособие для вузов. –Мн.:Виш. Шк. 1987. -198 с.
2. Ващенко К.И., Шумихин В.С. Плавка и выпесная обработка чугуна для отливок: Учебн.пособие. –К.:Вища шк., 1992. –240 с.
3. Теоретические основы литейной технологии./Перевод с чешск. Под редакцией К.И. Ващенко. –Вища шк., 1981. –317 с.
4. Гришович Н.Г. Кристаллизация и свойства чугуна в отливках. –М.: Машиностроение, 1966, - 562 с.
5. Шульте Ю.А. Производство отливок из стали. –Киев-Донецк, Вища школа, 1983. –184 с.
6. Василевский Н.Ф. Технология стального литья. –М.: Машиностроение, 1974. –408 с.
7. Курдюмов А.В. и др. Литейное производство цветных и редких металлов. –М.: Металлургия, 1982. –352 с.
8. Цветное литье. Справочник. /Н.М.Голдин, Д.Ф. Чернега, Д.Ф. Иванчук и др. –М.: Машиностроение, 1989. –528 с.

Література до розділу: “Обладнання ливарних цехів”

1. Аксенов Н.Н. Оборудование литейных цехов. –М.: Машиностроение. 1977. –510 с.
2. Матвиенко И.В., Тарский В.Л. Оборудование литейных цехов. –М.:Машиностроение. 1976. –440 с.
3. Зайгеров И.Б. Оборудование литейных цехов. –Минск:Вишэйшая школа, 1980. –368 с.
4. Сунцов В.П. Устаткування ливарних цехів, -К.:ІОДО: 1993. –552 с.

Література до розділу “Автоматизація ливарного виробництва”

1. Сумцов В.П. Устаткування ливарних цехів. –К.:УСДО, 1993 –552 с.
2. Дембовский В.В. Автоматизация литейных процессов: Справочник. –Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1989. –264 с.
3. Немировский Р.Г. Автоматические линии литейного производства. –К., Донецк: Вища шк. 1981. –238 с.
4. Средства и системы автоматизации литейного производства// К.С. Богдан, В.Н. Горобенко, В.М. Денисенко, Ю.П. Каширин. –М.: Машиностроение, 1981. –272 с.
5. Орлов Г.М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм. –М.: Машиностроение, 1988. –264 с.

2 Порошкова металургія

Вступ

Значення порошкової металургії в системі підготовки бакалаврів та магістрів інженерного матеріалознавства. Основні завдання дисципліни. Короткий історичний нарис розвитку порошкової металургії, як науки.

Отримання порошків металів, сплавів та волокон і вусів.

Механічні методи отримання порошків. Закони подрібнення. Роль методу отримання порошків механічним подрібненням на формування їх властивостей.

Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.

Отримання порошків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Механізм та кінетика відновлювальних процесів порошкових систем. Вплив технологічних факторів на параметри відновлення та властивості отримуваних порошків. Основні промислові методи отримання порошків відновлюванням.

Електрохімічні методи отримання порошків металів. Отримання порошків металів *електролізом водяних розчинів та розплавів солей металів*. Вплив різних факторів (щільності струму, концентрації електроліту, кислотності розчину, часу електролізу, вмісту домішок) на техніко-економічні показники процесу та формування структури та властивостей порошків.

Газофазні методи одержання порошків. Отримання порошків металів та сплавів розпиленням їх розплавів газами та рідиною. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків. Отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук. Отримання волокон та вусів. Класифікація методів одержання. Теоретичні та технологічні засади отримання порошків у нанодисперсному стані кріодисперсним методом.

Рекомендована література

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов /В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. – М.: Металлургия, 1987. – 792с.
2. Степанчук А.М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 353 с.
3. Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Металлургия, 1972. –307 с.
4. Радомысльский И.Д., Напара-Волгина С.Г. Получение легированных порошков диффузионным методом и их использование. – Киев: Наук. думка, 1988. – 136 с.
5. Ничипоренко О.С., Помосов А.В., Набойченко С.С. Порошки меди и ее сплавов.-М.: Металлургия, 1988. – 205 с.
6. Ничипоренко О.С., Найда Ю.И., Медведовский А.Б. Распыленные металлические порошки. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 238 с.

Формування виробів з порошків металів та сплавів.

Загальні закономірності ущільнення порошкових тіл. Закономірності ущільнення пластичних та крихких порошків. Рівняння формування; математичні залежності щільності виробів від тиску формування.

Вплив різних факторів на розподіл щільності у формовках. Використання мастил при формуванні; їх роль у розподілі щільності та формуванні структури формовок.

Варіанти формування. Практика формування. Варіанти формування. Одно- та двостороннє формування. Формування на механічних та гідравлічних пресах.

Ізостатичне формування. Різновиди ізостатичного формування. Закономірності ізостатичного формування, вплив різних факторів на процес формування структури та властивостей виробів. Математичний опис ізостатичного формування. Особливості газостатичного формування.

Формування довгомірних виробів. Формування скошеним пуансоном.

Формування прокаткою. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей прокату з порошків. Основні закономірності прокатки порошків.

Швидкісне (імпульсне) формування. Методи імпульсного формування. Вплив різних факторів на процес ущільнення при імпульсному формуванні.

Бездеформаційні методи формування. Мундштучне формування та екструзія. Шлікерне литво, литво з термопластичних мас, інжекційне формування. Вібраційне формування.

Рекомендована література

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов /В.Н.Анциферов, Г.В.Бобров, Л.К.Дружинин и др. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с.
3. Степанчук А.Н. Закономірності пресування порошкових матеріалів. – Київ: УМК ВО, 1992. – 175 с.
4. Жданович Г.М. Теория прессования порошковых материалов. – М.: Металлургия, 1969. – 264 с.
5. Феномонологические теории прессования /М.Б.Штерн, Г.Г.Сердюк, Л.А.Максименко и др. – Киев: Наукова думка, 1982. – 140 с.
6. Процессы изостатического прессования /Под ред. П.Дж.Джеймса. – М.: Металлургия, 1990. – 192 с.
7. Высокоскоростные способы прессования деталей из порошковых материалов / К.Н. Богоявленский, П.А. Кузнецов, К.К. Мартенс и др. – Л.: Машиностроение, 1984. – 168 с.
8. Виноградов Г.А., Каташинский В.П. Теория листовой прокатки металлических порошков и гранул. – М.: Металлургия, 1979. – 224 с.
9. Добровольский А.Г. Шликерное литье. – М.: Металлургия, 1977. – 240 с.
10. Анциферов В.Н., Перельман В.Е. Механика процессов прессования порошковых и композиционных материалов. – М.: Изд. дом «Граль», 2001. – 628 с.

Спікання порошкових виробів

Характеристика процесів, що лежать в основі спікання. Терміни спікання з технологічного та термодинамічного кута зору. Зовнішні ознаки спікання, усадка при спіканні, види усадки.

Рушійні сили спікання. Поверхневий натяг як рушійна сила спікання. Капілярний тиск. Феноменологічний опис процесу спікання.

Методи інтенсифікації процесів спікання. Активоване спікання. Фізичні та фізико-хімічні методи активації спікання.

Спікання під тиском. Гаряче пресування. Механізм ущільнення та закономірності формування структури і властивостей виробів при гарячому пресуванні.

Спікання багатокомпонентних порошкових матеріалів. Закономірності та кінетика спікання багатокомпонентних систем у твердій фазі. Роль процесів гетеродифузії.

Властивості спечених порошкових виробів. Залежність властивостей виробів від умов спікання та характеристик вихідних матеріалів та пористих заготовок. Методи контролю структури та властивостей спечених виробів.

Рекомендована література

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов /В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. – М., Металлургия, 1987. – 792 с.
2. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. – М.; Металлургия, 1980. – 495 с.
3. Гегузин Я.Е. Физика спекания. – М.: Наука, 1967. – 360 с.
4. Скороход В.В. Реологические основы теории спекания. – Киев: Наук. думка, 1972. – 149 с.
5. М.С. Ковальченко Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давления. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 240 с.
6. Скороход В.В., Штерн М.Б. Технология процессов формования и спекания порошковых материалов. – Киев: Знание, 1985. – 19 с.
7. Скороход В.В., Солонин С.М. Физико-металлургические основы спекания порошков. – М.: Металлургия, 1984. – 159 с.
8. Кислый П.С. Кузенкова М.А. Спекание тугоплавких соединений. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 167 с.
9. Райченко А.И. Основы процесса спекания порошков пропусканием электрического тока. – М. Металлургия. 1987. – 184 с.
10. Самсонов Г.В. Кислый П.С. Горячее прессование. – Киев. Гостехиздат, 1962. – 264 с.

Технологія порошкових матеріалів

Класифікація спечених матеріалів, загальна технологічна схема одержання спечених порошкових та композиційних матеріалів.

Спечені антифрикційні матеріали. Загальні відомості про антифрикційні матеріали і умови їх роботи.

Технологія виготовлення композиційних антифрикційних матеріалів. Основні вимоги, яким повинні відповідати технологічні процеси. Антифрикційні спечені матеріали на основі металів та їх сплавів (міді, заліза, нікелю, кобальту, легких та тугоплавких металів).

Спечені високопористі проникні матеріали. Вимоги до високопористих проникних матеріалів. Класифікація високопористих матеріалів по призначенню. Технологічні варіанти виготовлення високопористих проникних матеріалів.

Спечені фрикційні матеріали. Основні типи фрикційних матеріалів. Класифікація фрикційних матеріалів по призначенню. Технологія виробництва фрикційних виробів.

Спечені матеріали конструкційного призначення. Спечені матеріали конструкційного призначення, їх класифікація та галузі застосування. Технологічні варіанти виготовлення виробів із конструкційних спечених матеріалів у залежності від їх властивостей та призначення.

Спечені матеріали електротехнічного призначення.

Спечені контактні матеріали. Контактні матеріали для розривних та контактів ковзання.

Спечені магнітом'які матеріали. Класифікація, властивості та призначення спечених магнітом'яких матеріалів на основі залізного порошку. Технологія виготовлення магнітно-м'яких феритів.

Спечені магнітно-тверді матеріали. Класифікація, властивості та призначення. Технологія виготовлення магнітопластів та магнітоеластів.

Отримання виробів з тугоплавких сполук.

Класифікація, властивості та призначення виробів з тугоплавких сполук.

Технологія виготовлення деталей із тугоплавких сполук: пресуванням та спіканням; гарячим пресуванням; ізостатичним гарячим пресуванням; гарячим литвом термопластичних шлікерів та інжекційним пресуванням з наступним спіканням.

Спечені тверді сплави та надтверді матеріали.

Спечені тверді сплави. Класифікація спечених твердих сплавів. Спечені тверді сплави на основі карбідів вольфраму, титану та хрому, карбонітриду титану, боридів титану і хрому.

Спечені тверді сплави на основі монокарбіду вольфраму. Система WC-Co. Загальні відомості про потрібну систему W-C-Co. Процеси, які протікають при спіканні та структура сплавів WC-Co.

Спечені безвольфрамові тверді сплави. Спечені тверді сплави на основі карбіду та карбонітриду титану. Технологія виготовлення безвольфрамових твердих сплавів. Фізико-механічні властивості та галузі використання безвольфрамових твердих сплавів.

Мінералокерамічні тверді сплави, карбідно-оксидна та нітридна ріжуча кераміка. Технологія виробництва, фізико-механічні властивості, структура та галузі застосування оксидно-карбідної та нітридної ріжучої кераміки.

Рекомендована література

1. Степанчук А.Н., Билык И.И., Бойко П.А. Технология порошковой металлургии. – К.: Вища школа, 1989. – 415 с.
2. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. /В.Н.Анциферов, Г.В. Бобров, П.К. Дружинин и др. – М. Металлургия, 1987. – 790 с.

3. Степанчук А.М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2006, – 353 с.
4. Либенсон Г.А. Производство спеченных изделий. – М.: Металлургия, 1982. – 256 с.
5. Федорченко И.М., Крячек В.М., Панайотти И.И. Современные фрикционные материалы. – Київ: Наук. думка, 1975. – 334 с.
6. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. – К.: Наукова думка, 1980. – 404 с.
7. Шибряев Б.Ф. Высокопористые проницаемые материалы. – М.: Металлургия, 1982, – 486 с.
8. 8. Радомысльский И.Д., Сердюк Г.Г., Щербань Н.И. Конструкционные порошковые материалы. – К.: Техника, 1985. – 152 с.
9. Косолапова Т.Я. Карбиды. – М.: Металлургия, 1988. – 300 с.
10. Самсонов Г.В., Дворина Л.А., Рудь Б.М. Силициды. – М.: Металлургия, 1979. – 222 с.
11. Самсонов Г.В., Серебрякова Т.И., Неронов Б.А. Бориды. – М.: Атомиздат, 1979. – 376 с.
12. Самсонов Г.В., Нитриды. – К.: Наукова думка, 1969. – 380 с.
13. Третьяков В.И. Основы металловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов. – М.: Металлургия, 1976. – 527 с.
14. Синтетические сверхтвердые материалы., в 3-х томах. , т.1. Синтез сверхтвердых материалов /Редкол.: Новиков Н.В. (отв. ред.) и др. – Киев: Наукова думка, 1986. – 280 с.
15. Синтетические сверхтвердые материалы. В 3-х томах, т.2. Композиционные инструментальные сверхтвердые материалы /Редкол.: Новиков Н.В. (отв. ред.) и др. – Киев: Наукова думка, 1986. – 264 с.
16. Синтетические сверхтвердые материалы. В 3-х томах, том 3. Применение синтетических сверхтвердых материалов / Редкол.: Новиков Н.В. (отв. ред.) и др. – Киев: Наукова думка, 1986. – 264 с.
17. Синтез алмазов. /Н.В.Новиков, Д.В.Федосеев, А.А.Шульженко, Г.П.Богатырева. – Киев: Наукова думка 1987. – 160 с.
18. Верещака А.С., Третьяков И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.
19. Левин Б.Е., Третьяков Ю.В., Летюк Л.М. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов. – М.: Металлургия, 1979. – 471 с.

Програму розробили:

д.т.н. проф. Лобода П.І.
д.т.н. доц. Мініцький А.В.
к.т.н. доц. Гурія. І.М.
д.т.н. проф. Юркова О.І.
д.т.н. доц. Ямшинський М.М.
к.т.н. доц. Лютий Р.В.