

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

інженерно-фізичного факультету


Протокол № 01/18 від __ січня 2018 р.

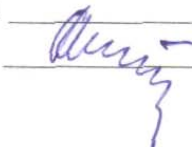
Голова вченої ради  П.І. Лобода




ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу
на освітньо-професійну програму підготовки магістра
спеціальності 136 Металургія

Програму рекомендовано кафедрою
Ливарного виробництва чорних і кольорових металів
Протокол № 6 від 13 лютого 2018 р.
Завідувач кафедри  М.М. Ямшинський

Програму рекомендовано кафедрою
Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Протокол № __ від __ 2018 р.
Завідувач кафедри  В.І. Мазур

Програму рекомендовано кафедрою
Фізико-хімічних основ технології металів
Протокол № __ від __ 2018 р.
Завідувач кафедри  К.В. Михаленков

ВСТУПНА ЧАСТИНА

Програма комплексних фахових випробувань для вступу в Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» на спеціальність 136 – Металургія.

Метою програми є визначення переліку дисциплін, які необхідно освоїти студенту бакалавру для успішної участі в конкурсних Комплексних фахових випробуваннях щодо вступу на спеціальність 136 – Металургія.

Задачі програми – надати перелік питань, які охоплюють основний зміст вказаних дисциплін і вивчення яких надасть змогу успішно скласти вступні випробування.

Комплексне фахове випробування проводять у формі письмового іспиту тривалістю до 3-х академічних годин (180 хв) – без перерви.

Фахові випробування проводяться з таких дисциплін:

- теоретичні основи ливарного виробництва
- теоретичні основи формоутворення
- виробництво виливків із сталей
- виробництво виливків із чавуну
- виробництво виливків із кольорових металів
- теоретичні основи спеціальної металургії
- технологія та устаткування спеціальної металургії
- основи отримання порошкових та композиційних матеріалів
- теорія та технологія формування та спікання порошкових і композиційних матеріалів
- технологія порошкових та композиційних матеріалів

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

I Дисципліна: „Теоретичні основи ливарного виробництва”

1. Зміна густини і питомого об'єму металів і сплавів під час плавлення і нагрівання.
2. Поверхневий натяг і в'язкість металевих розплавів.
3. Випаровування металів і сплавів під час плавлення.
4. Теплові властивості металів і сплавів у твердому і рідкому станах.
5. Кінетика взаємодії рідких металів і сплавів з газами.
6. Взаємодія рідких металів і сплавів з воднем.
7. Структура потоків рідких металів із ковша і у формі.
8. Рідкотекучість сплавів.
9. Термодинаміка процесу кристалізації.
10. Гомогенне утворення зародків.
11. Гетерогенне утворення зародків.
12. Послідовна і об'ємна кристалізація.
13. Модифікування розплавів.
14. Фільтрування розплавів.
15. Вплив конфігурації виливка на тривалість тверднення.
16. Вплив перегріву, інтервалу кристалізації і зародка (форма - виливок) на тривалість тверднення.
17. Розраховування тривалості тверднення виливків у піщаній формі.
18. Розраховування тривалості тверднення виливків у металевих формах.
19. Охолодження виливка, який затвердів.
20. Зовнішні і внутрішні холодильники та визначення їх розмірів.
21. Усадочні раковини і поруватість у виливках.
22. Регулювання роботи надливів.
23. Визначення необхідних розмірів надливів.
24. Тимчасові і залишкові напруження у виливках.
25. Жолоблення і тріщини у виливках.

II. Дисципліна: „Теоретичні основи формоутворення”

1. Класифікація ливарних форм залежно від способу їх зміцнення.
2. Силова взаємодія виливка з формою від початку заливання до температури солідусу металу.
3. Теплова взаємодія виливка з формою.
4. Основні процеси, які протікають у формі після заливання в неї металу.
5. Основні газові процеси у формі.
6. Газові дефекти у виливках, причини їх появи щодо попередження.
7. Пригар, причини його появи і основні способи попередження.
8. Способи зниження фізико - хімічної взаємодії виливка з формою.
9. Класифікація формувальних пісків і їх використання для виготовлення різних виливків.
10. Класифікація формувальних глин.
11. Вимоги до зв'язувальних матеріалів, їх класифікація і використання для приготування формувальних і стрижневих сумішей.
12. Рідке скло: властивості, галузі використання. Переваги і недоліки.
13. Синтетичні смоли, їх переваги і недоліки.
14. Підготовка вихідних формувальних для приготування формувальних сумішей.
15. Приготування формувальних сумішей – способи перемішування, послідовність додавання складових, контроль властивостей під час приготування.

16. Регенерація оборотних сумішей:, призначення, способи.
17. Міцність формувальних сумішей у різному стані: в сирому, сухому, після тверднення, при високих температурах.
18. Вибиваємість формувальних і стрижневих та способи її покращення.
19. Податливість формувальних сумішей і її регулювання .
20. Протипригарні фарби, їх склад і призначення.
21. Класифікація способів машинного формування.
22. Способи ущільнення формувальної суміші у формах пресуванням.
23. Ущільнення формувальної суміші у формах струшуванням. Його переваги і недоліки.
24. Безпотокове виготовлення форм.
25. Імпульсне формування і сутність, переваги і перспективи використання.
26. Ущільнення формувальної суміші у формах піскометом: сутність, галузі використання, переваги і недоліки.
27. Вакуумно-плівкове формування.
28. Основні особливості технології виготовлення форм на автоматичних лініях.
29. Виготовлення стрижнів у нагрітій оснастці.
30. Виготовлення стрижнів із ХТС: вибір зв'язувального компонента, затверджувача. Переваги способу, недоліки та галузі використання.
31. Дефекти виливків з вини форми, причини їх появи та способи попередження.

III. Дисципліна: „Виробництво виливків із чавуну»

1. Металева частина шихти. Технічні умови на чавуни ливарні, рафіновані, переробні, природно - леговані.
2. Феросплави і флюси, які використовують для плавлення чавунів.
3. Паливо для плавлення чавунів. Вимоги до палива.
4. Класифікація плавильних печей для плавлення чавунів. їх порівняльні характеристики.
5. Основи розраховування шихти. Особливості вибору первинних компонентів.
6. Структурні складові металевої основи чавуну і їх властивості.
7. Класифікація виливків із сірого чавуну. Вплив вуглецю, кремнію, марганцю, фосфору і сірки на структуру і властивості сірого чавуну.
8. Чавун з кулястим графітом. Класифікація. Хімічний склад. Ливарні властивості.
9. Сфероїдизувальні і демодифікувальні елементи. Методи введення у метал сфероїдизувальних присадок.
10. Виливки із чавуну з вермикулярним графітом. Класифікація. Способи виробництва.
11. Ковкий чавун. Класифікація. Хімічний склад, ливарні властивості.
12. Особливості виробництва світло сердечного і чорно сердечного ковкого чавунів.

IV. Дисципліна: „Виробництво виливків із сталей»

1. Переваги і недоліки сталевих виливків перед чавунними і перед кованими і штампованими заготовками.
2. Класифікація литих сталей і виливків. Маркування сталей і виливків.
3. Технологічні і службові властивості ливарних сталей і сталевих виливків.
4. Основні етапи плавлення сталей в електродугових печах.
5. Фізико-хімічні процеси в сталеплавильній ванні. Особливості процесу розкислення сталей.
6. Позапічне оброблення ливарних сталей.
7. Особливості ливарних властивостей сталей – рідкотекучості, кристалізації, уса-

дки.

8. Низько - середньо - і високовуглицеві сталі та виробництво із них виливків.

9. Дефекти в сталевих виливках усадкового і газового походження. Методи боротьби з ними в процесі виготовлення виливків.

10. Дефекти в сталевих виливках внаслідок лікваційних процесів, ливарних напружень, неметалевих включень і методи боротьби з ними в процесі виробництва сталевих виливків.

11. Особливості заливання ливарних форм і фінішних операцій під час виробництва сталевих виливків.

V. Дисципліна: „Виробництво виливків із кольорових металів

1. Класифікація алюмінієвих сплавів. Характеристика властивостей сплавів і галузі їх використання.

2. Класифікація і характеристика властивостей магнієвих сплавів.

3. Властивості цинкових сплавів.

4. Флюси покривні для рафінування та рафінувально-модифікувальні для алюмінієвих сплавів.

5. Технологія плавлення сплавів на основі магнію.

6. Рафінування, дегазація та модифікування магнієвих сплавів.

VI. Дисципліна: «Теоретичні основи спеціальної металургії»

1. Сутність процесу електрошлакового переплавлення.

2. Електрошлакове лиття.

3. Кінетика рафінування при електронно-променевому переплаві.

4. Особливості видалення кисню при вакуумно-дуговому переплаві.

5. Порційне електрошлакове лиття. Переваги та недоліки. Сутність процесу.

6. Випаровування компонентів при вакуумно-дуговому переплаві.

7. Видалення неметалевих включень при електрошлаковому переплаві.

8. Кінетика видалення домішок при вакуумно-дуговому переплаві.

9. Електрошлакове кокільне лиття. Сутність і схеми процесу. Роль шлаку і якість металу.

10. Основні закони і уявлення вакуумної техніки.

11. Десульфурація металу при електрошлаковому переплаві. Реакційні зони, де протікає процес десульфурації.

12. Флюси для електрошлакового переплаву сталей та вимоги до них.

13. Флюси для електрошлакової виплавки кольорових металів.

14. Основність і окислювальна здатність шлаків.

15. Будова розплавлених шлаків.

16. В'язкість шлаків.

17. Формування злитка при електрошлаковому переплаві. Геометричні характеристики металевих ванн.

18. Характеристика вакуумних систем.

19. Особливості дугового розряду і його електрична потужність.

20. Видалення кисню і оксидів при електрошлаковому переплаві.

21. Оплавлення торця електрода при електрошлаковому переплаві. Утворення краплі металу.

22. Поверхневий натяг і електропровідність флюсів електрошлакового переплаву.

23. Процес відкачки вакуумної системи. Основне рівняння вакуумної техніки.

24. Особливості поведінки азоту при електрошлаковому переплаві.

25. Властивості газів. Режим течії при різних ступенях вакууму.

26. Термодинамічні умови видалення сірки при електрошлаковому переплаві.

27. Вакуумні переплави та їх характеристики.
28. Кінетика рафінування при електронно-променевому переплаві.
29. Видалення домішок і випаровування кольорових металів при вакуумно-дуговому переплаві.
30. Видалення домішок і випаровування компонентів при електронно-променевому переплаві.
31. Статті приходу та витрат тепла при електрошлаковому переплаві.
32. Основні закони і уявлення вакуумної техніки.
33. Течошукачі. Методи пошуку у вакуумній системі.
34. Електрошлакове кокільне лиття. Схеми процесу. Роль шлаку.
35. Електрошлакове рафінування чавуну.
36. Умови проведення електронно-променевої плавки.
37. Видалення водню при вакуумно-дуговому переплаві.
38. Десульфурація і дефосфорація металу при електронно-променевому переплаві.
39. Методи покращення рафінування при вакуумно-дуговому переплаві.
40. Електрошлакове зачищення заготовок.
41. Класифікація вакуумних pomp.
42. Поверхневі властивості шлакових розплавів.
43. Видалення водню при електрошлаковому переплаві.
44. Електрошлакове виплавлення сталі з металізованої шихти.
45. Видалення домішок при плазмово-дуговому переплавленні.
46. Видалення домішок оксидів при плазмово-дуговому переплаві в атмосфері аргону.
47. Розкислення металу воднем при плазмово-дуговому переплаві.
48. Поведінка азоту і нітридних сполук при плазмово-дуговому переплаві.
49. Плазмово-індукційні печі та рафінування металу.
50. Виплавлення азотовмісних сталей при плазмово-дуговому переплаві. Умови насичення розплав азотом.

VII. Дисципліна: «Технологія та устаткування спеціальної металургії»

1. Плавка в холодному тиглі, в секційному кристалізаторі. Плавка в підвішеному стані.
2. Технологія виплавки у вакуумно-індукційних печах. Інтенсифікація процесу.
3. Принцип дії, класифікація та конструкції вакуумно-індукційних печей.
4. Особливості плавки в індукційній секційній кристалізатор.
5. Вакуумно-дугові гарні сажні печі, їх конструктивне оформлення. Особливості гарні сажної плавки. Вакуумний двохелектродний переплав.
6. Класифікація та конструктивне оформлення дугових вакуумних печей.
7. Робочий процес вакуумно-дугових печей. Покращення техніко-економічних показників.
8. Електроустаткування дугових вакуумних печей.
9. Конструкція та основні вузли і елементи дугових вакуумних печей.
10. Принцип дії, сутність та особливості вакуумно-дугового переплаву.
11. Поняття про вакуум. Конструктивні елементи вакуумних систем. Фізико-хімічні процеси при плавці у вакуумі.
12. Класифікація вакуумних печей. Елементи розрахунку вакуумних систем.
13. Конструкції плазмово-дугових гарнісажних печей.
14. Плазмово-дугові печі для виплавки зливків, конструкції установок.
15. Плазмово-дугова плавка в керамічній тигель, конструкції установок.
16. Технологія плазмово-дугового переплаву в кристалізатор.
17. Плазмотрони змінного струму, переваги та недоліки. Енергетичний комплекс. Плавильні дуготрони, плазмово-дуговий нагрівач, плазмові фурми та плазмотрони, що занурюються, вакуумні плазмотрони.

18. Конструктивні елементи дугового плазмотрона. Плазмотрони постійного струму, їх переваги та недоліки.
19. Способи отримання плазми. Плазма утворюючі середовища. Плазмотрони, принципи їх дій та класифікація.
20. Плазмова технологія та її роль в спеціальній металургії. Фізичні основи та переваги плазмового нагріву. Напрямок розвитку плазмової технології.
21. Джерела живлення плазмотронів, їх характеристики та розрахунок.
22. Типи та класифікація плазмотронів. Принцип їх дії та характеристики.
23. Плазмотрони з плазмовим електродом.
24. Плазмова технологія: основи плазмового нагріву. Плазмотрони, їх конструкція та характеристики.
25. Технологія та особливості плазмової гарні сажної плавки.
26. Електронно-променева гарнісажна плавка.
27. Основи електронно-променевого нагріву, його переваги.
28. Основні конструктивні елементи електронно-променевих печей.
29. Електронно-променеві гармати, їх конструкції, оформлення та характеристики.
30. Технологічна оснастка електронно-променевої плавки.
31. Електронно-променеві аксіальні, плоско променеві та радіальні гармати. Електронно-променеві кільцеві гармати та гармати високовольтного тліючого розряду, їх переваги.
32. Конструкція та основні вузли і елементи електронно-променевих установок.
33. Класифікація і технологічні схеми електронно-променевого нагріву.
34. Електронно-променеві гармати, їх характеристики і вольт-амперні характеристики.
35. Технологічні схеми електронно-променевої плавки.
36. Загальна характеристика технологічних процесів та устаткування спеціальної електрометалургії.
37. Кристалізатори електрошлакових печей.
38. Класифікація та конструктивні особливості печей електрошлакового переплаву.
39. Вплив конструкції печей електрошлакового переплаву на техніко-економічні показники процесу.
40. Піддони, затравки, електротримачі, механізми та проводи переміщення електродів і кристалізаторів.
41. Конструкції печей електрошлакового переплаву.
42. Робочий процес, режими печей електрошлакового переплаву, робочі та електричні характеристики процесу.
43. Технологія та устаткування електрошлакового лиття. Виплавка порожнинних зливків (технологія та устаткування).
44. Дугошлаковий переплав, електрошлаковий переплав з застосуванням рідкого металу.
45. Характеристика технологічних процесів та устаткування спеціальної металургії.
46. Електрошлакова тигельна плавка, технології та устаткування.
47. Флюсоплавильні печі, їх конструкції, вузли та елементи.
48. Електрошлакова технологія та області її застосування в металургії та машинобудуванні.

VIII. Дисципліна: «Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів»

1. Властивості порошків. Хімічні, фізичні та технологічні властивості порошків. Методи визначення та контролю властивостей порошків. Взаємозв'язок між властивостями порошків. Практичне значення визначення та контролю властивостей порошків. Особливості праці з порошками металів та сплавів.

2. Механічні методи одержання порошків. Механічні методи одержання порошків. Загальні положення. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.

3. Основи теорії подрібнення. Закони подрібнення. Роль методу одержання порошку механічним подрібненням на формування його властивостей.

4. Одержання порошків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Основи термодинаміки відновлювальних процесів. Механізм та кінетика відновлювальних процесів порошкових систем. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків, які одержують.

5. Закономірності одержання порошків металів відновлюванням оксидів та солей металів воднем, вуглецем та вуглецьвміщуваними газами, металотермією. Вплив технологічних факторів на параметри відновлення та властивості одержуваних порошків.

6. Одержання порошків металів електролізом водяних розчинів солей металів. Фізико-хімічні основи методу. Вплив різних факторів (щільності струму, концентрації електроліту, кислотності розчину, часу електролізу, вмісту домішок) на техніко-економічні показники процесу та формування структури та властивостей порошків.

7. Одержання порошків металів електролізом розплавів солей металів. Вплив параметрів процесу на формування властивостей порошків.

8. Одержання порошків металів автоклавним методом, цементациєю та міжкристалітною корозією. Суть методів та вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків.

9. Газофазні методи одержання порошків. Одержання порошків металів дисоціацією карбонілів, випарюванням-конденсацією, відновлюванням в газовій фазі.

10. Закономірності проходження реакцій у газовій фазі за участю та без участі поверхні. Вплив різних факторів на формування властивостей порошків, що одержуються з газової фази.

11. Одержання порошків металів та сплавів розпиленням розплавів. Розпилення газами та рідиною. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків. Вплив технологічних факторів на формування властивостей порошків.

12. Одержання порошків безкисневих тугоплавких сполук. Фізико-хімічні закономірності отримання тугоплавких сполук синтезом з елементів, відновленням оксидів металів з одночасними карбідізацією (азотуванням, боруванням, силіціюванням, сульфидуванням), електролізом, плазмово-хімічним способом. Вплив різних факторів на отримання порошків з заданими властивостями. Технологічні особливості процесів та обладнання.

13. Одержання волокон та вусів. Класифікація методів одержання. Закономірності одержання волокон та вусів з розплавів, електролізом, осадженням з газової фази. Одержання волокон змішаними методами.

ІХ. Дисципліна: «Теорія та технологія формування та спікання порошкових і композиційних матеріалів»

1. Формування порошкових тіл. Загальні закономірності ущільнення порошкових тіл. Закономірності ущільнення пластичних та крихких порошків. Вплив властивостей порошків та їх структури на їх ущільнення. Аналітичний опис процесу формування. Поняття контактної поверхні та контактної поверхні. Рівняння формування; математичні залежності щільності виробів від тиску формування.

2. Вплив різних факторів на розподіл щільності у формовках. Боковий тиск, зовнішнє та внутрішнє тертя, сила виштовхування, пружна післядія. Використання мастил при формуванні; їх роль у розподілі щільності та формуванні структури формовок.

3. Варіанти формування. Практика формування. Підготовка порошків для формування. Відпал, класифікація, розсів. Змішування порошків. Грануляція шихти, визначення наважки, дозування. Варіанти формування. Одно- та двостороннє формування. Формування на механічних та гідравлічних пресах.

4. 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.

5. Формування довгомірних виробів. Формування скошеним пуансоном.

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

7. Швидкісне (імпульсне) формування. Методи імпульсного формування. Механізм ущільнення при імпульсному формуванні. Вплив різних факторів на процес ущільнення при імпульсному формуванні. Структура та властивості виробів.

8. Мундштучне формування та екструзія. Закономірності формування цими методами.

9. Шлікерне литво, литво з термопластичних мас, інжекційне формування. Вплив різних факторів на характер розподілу щільності та формування властивостей виробів.

10. Вібраційне формування. Закономірності вібраційного формування.

11. Брак при формуванні. Причини браку та можливість його виправлення.

12. Спікання. Характеристика процесів, що лежать в основі спікання. Визначення термінів спікання з технологічного та термодинамічного кута зору. Зовнішні ознаки спікання, усадка при спіканні, види усадки. Рушійні сили спікання. Загальні відомості про стан матеріалів при кімнатних температурах та при нагріві з точки зору наявності дефектів та дифузійних процесів. Поверхневий натяг як рушійна сила спікання. Капілярний тиск.

13. Спікання однокомпонентних систем як в'язка (дифузійно-в'язка) течія, об'ємна самодифузія, пластична течія, поверхнева самодифузія, перенесення через газову фазу. Основні стадії спікання при дії цих механізмів, фізико-хімічні закономірності та кінетика процесів усадки.

14. Вплив структурного та геометричного факторів на процес спікання. Феноменологічний опис процесу спікання.

15. Спікання в реальних умовах. Вплив різних факторів (температури, часу, властивостей вихідних порошків та формовок, умов спікання та ін.) на кінетику процесів спікання та формування структури та властивостей виробів.

16. Методи інтенсифікації процесів спікання. Активоване спікання. Фізичні та фізико-хімічні методи активації спікання. Спікання за рахунок зовнішнього впливу на матеріал та за рахунок використання матеріалів з наперед заданим активним станом. Фізико-хімічні явища, які лежать в основі різних методів активованого спікання.

17. Спікання під тиском. Гаряче пресування. Механізм ущільнення та закономірності формування структури і властивостей виробів при гарячому пресуванні. Феноменологічний опис процесу гарячого пресування.

18. Гаряче ізостатичне пресування, динамічне гаряче пресування, гаряче кування та штамповка пористих заготовок. Закономірності формування структури та властивостей виробів при використанні цих методів.

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

20. Особливості усадки та процесів формування структури та властивостей порошкових виробів при спіканні систем з необмеженою розчинністю компонент, обмеженою їх розчинністю та розчинних один в одному.

21. Спікання багатокомпонентних систем та композиційних матеріалів у присутності рідкої фази. Роль змочуваності твердої фази рідкою. Вплив різних факторів (змочуваності, розчинності компонент, щільності формовок, кількості рідкої фази та ін.) на процес спікання та формування структури та властивостей порошкових та композиційних матеріалів.

22. Просочування. Закономірності просочування при виготовленні порошкових та композиційних матеріалів.

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

X. Дисципліна: «Технологія порошкових та композиційних матеріалів»

1. Композиційні спечені антифрикційні матеріали. Загальні відомості про антифрикційні матеріали і умови їх роботи. Вимоги, яким повинні відповідати матеріали в вузлах тертя. Основні фактори, які впливають на властивості антифрикційних композиційних матеріалів.

2. Вибір складу антифрикційних матеріалів. Вплив складу на формування фізико-механічних та експлуатаційних властивостей антифрикційних матеріалів.

3. Технологія виготовлення композиційних антифрикційних матеріалів. Особливості підготовки вихідних компонентів. Формування виробів і їх спікання. Додаткова обробка спечених виробів –термічна та хіміко-термічна обробки, гаряче пресування та екструзія.

4. Виготовлення антифрикційних матеріалів на підкладках з антифрикційним металевим шаром. Технологія виготовлення метало-полімерних композиційних антифрикційних матеріалів. Антифрикційні плазмові та електролітичні комбіновані антифрикційні покриття.

5. Основні типи композиційних антифрикційних матеріалів та їх властивості. Антифрикційні спечені матеріали на основі металів та їх сплавів (міді, заліза, нікелю, кобальту, легких та тугоплавких металів). Металографітові матеріали. Матеріали на основі тугоплавких сполук, спечених твердих сплавів. Металоскляні матеріали. Металеві двох- та трьохшарові матеріали на сталій підкладці. Матеріали матрично-наповненого типу. Металополімерні матеріали. Матеріали спеціального призначення для роботи: в присутності рідкої змазки та без неї, в повітряному середовищі та в вакуумі, при підвищених температурах, при високих швидкостях ковзання, в воді, в незмазуючих рідинах та корозійних середовищах.

6. Спечені ущільнюючі матеріали. Вимоги, яким повинні відповідати ущільнюючі матеріали. Класифікація ущільнюючих матеріалів по призначенню. Технологія виготовлення ущільнюючих матеріалів на основі металів та сплавів, на основі тугоплавких сполук, спечених твердих сплавів. Технологія виготовлення поршневих кілець двигунів внутрішнього згорання та компресорів.

7. Спечені високопористі проникні матеріали. Вимоги до високопористих проникних матеріалів. Класифікація високопористих матеріалів по призначенню. Основні властивості високопористих матеріалів. Методи одержання вихідних матеріалів. Пресування та формування високопористих виробів. Спікання та додаткова обробка високопористих виробів. Засоби збереження пор під час спікання. Технологічні варіанти виготовлення високопористих проникних матеріалів. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості високопористих проникних матеріалів. Галузі використання високопористих проникних матеріалів.

8. Спечені фрикційні матеріали. Основи процесів тертя та зносу фрикційних матеріалів. Основні типи тормозних та передаючих пристроїв. Конструкції фрикційних елементів та їх вплив на робочі параметри фрикційних пристроїв.

9. Основні типи фрикційних матеріалів. Класифікація фрикційних матеріалів по призначенню. Матеріали для роботи в умовах сухого та мокрого тертя. Матеріали контр-тіл, які працюють в парі зі спеченими фрикційними матеріалами. Класифікація компонентів, які входять до складу спечених фрикційних матеріалів (основи, твердих та рідких змазок, фрикційних добавок).

10. Технологія виробництва фрикційних виробів. Пресування, спікання додаткова обробка спечених виробів. Вплив технологічних параметрів виготовлення фрикційних матеріалів на їх властивості. Нові напрямки в технології виготовлення фрикційних матеріалів та виробів на їх основі. Контроль якості виробів із фрикційних матеріалів.

11. Спечені матеріали конструкційного призначення. Класифікація, властивості та призначення спечених конструкційних матеріалів. Технологія виготовлення виробів із конструкційних спечених матеріалів пресуванням та спіканням; просочуванням пористого залізного каркасу металами та сплавами; динамічним гарячим пресуванням; гарячою штамповкою; ізостатичним гарячим пресуванням; екструзією.

12. Термічна та хіміко-термічна обробка виробів із спечених конструкційних мате-

ріалів.

13. Спечені конструкційні матеріали на основі кольорових, тугоплавких металів та їх сплавів.

14. Конструкційні матеріали спеціального призначення (жароміцні, жаростійкі, корозійностійкі та інші). Технологія одержання спечених жароміцних матеріалів на основі нікелю, кобальту, хрому, молібдену та вольфраму. Технологія виготовлення конструкційних матеріалів на основі спечених твердих сплавів, тугоплавких безкисневих сполук та керметів.

15. Спечені матеріали електротехнічного призначення. Спечені контактні матеріали. Контактні матеріали для розривних та контактів ковзання. Умови роботи контактних матеріалів. Фізико-хімічні явища, що супроводжують роботу контактів. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів розривних контактів. Технологія одержання спечених псевдосплавних контактних матеріалів типу метал-метал.

16. Технологія одержання спечених псевдосплавних контактних матеріалів на основі металів зміцнених тугоплавкими сполуками та оксидами. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів для контактів ковзання. Виготовлення псевдосплавів типу метал-антифрикційний наповнювач. Технологія виготовлення електричних щіток.

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

18. Спечені магнітно-тверді матеріали. Класифікація, властивості та призначення. Технологія виготовлення спечених магнітних матеріалів. Технологія виготовлення постійних магнітів на основі мікропорошків заліза. Технологія виготовлення магнітопластів та магнітоеластів. Технологія виготовлення магнітно-твердих феритів.

19. Тугоплавкі безкисневі сполуки. Класифікація, властивості та призначення тугоплавких сполук. Природа металоподібних карбідів, нітридів, боридів та силіцидів. Технологія виготовлення деталей із тугоплавких сполук: пресуванням та спіканням; гарячим пресуванням; ізостатичним гарячим пресуванням; гарячим литвом термопластичних шлікерів та спіканням, інжекційним пресуванням.

20. Спечені тверді сплави та надтверді матеріали. Спечені тверді сплави

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

22. Особливості отримання вихідних матеріалів для отримання твердих сплавів. Одержання порошків вольфраму, кобальту та нікелю відновленням їх оксидів воднем та вуглем. Одержання порошків вольфраму для виробництва твердих сплавів. Одержання простих та складних карбідів. Одержання твердого розчину карбіду титану в карбіді вольфраму (складного карбіду) WC- TiC, твердого розчину карбіду титану та танталу в карбіді вольфраму WC-TiC-TaC (NBC).

23. Приготування суміші порошків карбідів з цементуючими металами та сплавами, формування та спікання виробів. Процеси, які протікають при розмелі суміші карбідів з цементуючим металом чи сплавом в різних агрегатах та їх вплив на властивості сплавів. Режими розмолу. Середовище розмолу. Пластифікуючі добавки. Методи формування виробів із сумішей твердих сплавів. Використання механічної обробки попередньо спечених і пластифікованих заготовок для одержання виробів складної форми. Спікання виробів із твердих сплавів. Особливості технології спікання. Фізико-механічні властивості, галузі застосування твердих сплавів на основі карбіду вольфраму. Підвищення зносостійкості спечених твердих сплавів ВК, ТК та ТТК нанесенням зносостійких покриттів із карбідів, нітридів, карбонітридів, оксиду алюмінію. Технологія та процеси, які протікають при нанесенні покриттів із газового середовища.

24. Спечені безвольфрамові тверді сплави. Спечені тверді сплави на основі карбіду та карбонітриду титану.

25. Особливості технології виготовлення безвольфрамових твердих сплавів. Фізико-механічні властивості та галузі використання безвольфрамових твердих сплавів.

26. Мінералокерамічні тверді сплави. Карбідно-оксидна та нітридна ріжуча керамі-

ка. Процеси, які протікають при спіканні мінералокераміки на основі оксиду алюмінію. Технологія виробництва, фізико-механічні та експлуатаційні властивості, структура та галузі застосування мінералокераміки на основі оксиду алюмінію.

27. Надтверді матеріали. Закономірності отримання надтвердих матеріалів зі структурою алмазу та алмазоподібних модифікацій нітриду бору. Закономірності отримання вихідних матеріалів.

28. Технологічні варіанти одержання виробів із надтвердих матеріалів. Металізація та пайка надтвердих матеріалів. Методи створення надтвердих матеріалів із спечених твердих сплавів, алмазів, кубічного та вюрцитоподібного нітриду бору. Технологія виробництва надтвердих матеріалів типу "Славутич", "Сендвіч", "Компакс". Структура, фізико-механічні, експлуатаційні властивості та галузі використання.

29. Технологічні процеси одержання абразивного інструменту на основі алмазів, кубічного нітриду бору та вюрцитоподібного нітриду бору на керамічному, металевому та органічному зв'язуючому.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Студент відповідає на будь-які два поставлених запитання в білеті із обов'язковим зазначенням на листі-відповіді на які питання надає відповідь.

Питання №9 – є для всіх обов'язковим.

Під час проведення комплексного фахового випробування студентам забороняється використовувати допоміжний матеріал.

Критерії оцінки результатів фахових вступних випробувань для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 136 Металургія

Студент відповідає на 3 питання завдання, кожне з яких оцінюється:

- 1 питання 25 балів.
- 2 питання 25 балів.
- 3 питання 50 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Залежно від правильності відповіді на окреме запитання студент отримує:

– 91...100%	правильної відповіді	– 5 балів;
– 81...90%		– 4,5 бали;
– 71...80%		– 4,0 бали;
– 61...70%		– 3,5 бали;
– 51...60%		– 3,0 бали;
– менше 50%	– питання	– не зараховується.

Приклад типового комплексного фахового випробовування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Фахове комплексне завдання
для вступу на освітньо-професійну програму
підготовки магістра
спеціальності 136 Металургія
№ ___**

1. Структура потоків рідких металів із ковша у формі.
2. Чавун з кулястим графітом. Класифікація. Хімічний склад. Ливарні властивості.
3. Технологічні і службові властивості ливарних сталей і сталевих виливків.
4. Флюси покривні для рафінування та рафінувально-модифікувальні для алюмінієвих сплавів.
5. Кінетика рафінування при електронно-променевому переплаві.
6. Вакуумно-дугові гарні сажні печі, їх конструктивне оформлення. Особливості гарні сажної плавки. Вакуумний двохелектродний переплав.
7. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.
8. Спікання однокомпонентних систем як в'язка (дифузійно-в'язка) течія, об'ємна самодифузія, пластична течія, поверхнева самодифузія, перенесення через газову фазу.
9. Технологія виготовлення металургійної продукції

Голова підкомісії

В.І. Мазур

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

До дисципліни «Теоретичні основи ливарного виробництва»

1. Могилатенко В.Г., Пономаренко О.І., Дробязко В.М., Кочешков А.С., Ямшинський М.М. Теоретичні основи ливарного виробництва. –Харків:НТУ «ХП», 2011.– 288с.
2. Ветишка А., Брадик Й., Мацашек И., Словак С. Теоретические основы литейной технологи /Под ред. К.И. Ващенко. – К.: Вища шк., Головное изд-во, 1981. – 317с.
3. Дробязко В.М., Кочешков А.С. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з дисципліни « Теоретичні основи ливарного виробництва » ч.1. –К.: ІВЦ « Видавництво політехніка », 2002, -48с.
4. Дробязко В.М., Кочешков А.С. Методичні вказівки до практичних занять та самостійних робіт з дисципліни « Теоретичні основи ливарного виробництва ». ч.2. –К.: ІВЦ « Видавництво політехніка », 2003. – 36с.
5. Дробязко В.М., Кочешков А.С. Шейко О.І. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни « Теоретичні основи ливарного виробництва». К.: ІВЦ « Видавництво політехніка », 2005, – 48с.
6. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок. – М.:МИСИС,2005.-415с.
7. Баландин Г.Ф. Теория формирования отливки. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1988.-360с.
8. Оно А. Затвердевание металлов. – М.: Металлургия, 1980. – 149с.
9. Курдюмов А.В., Инкин С.В. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых сплавов. М.: Металлургия, 1980. -196с.
10. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. – М.: Металлургия, 1991. – 160с.
11. Гуляев Б.Б. Теория литейных процессов. – М.: Машиностроение. 1976. – 214с.
12. Новиков И.И. и др. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок. – М.: Машиностроение.1994. – 216с.

До дисципліни «Теоретичні основи формоутворення»

1. Дорошенко С.П. Взаємодія піщаної форми з виливком. – К.: НМК ВО, 1991. – 76 с.
2. Дорошенко С.П. Формувальні суміші. – К.: 1997. – 140 с.
3. Дорошенко С.П., Федоров Г.Є. Модельна оснастка для виробництва виливків у піщаних формах. Навчальний посібник. – К.: Політехніка, 2003. – 112 с.
4. Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. Формовочные материалы и смеси. – К.: Вища школа, 1980. – 416 с.
5. Сосненко М.Н. Современные литейные формы. – М.: Машгиз, 1959. – 276 с.
6. Озеров В.А., Муркина А.С., Сосненко М.Н. Основы литейного производства.– М.: Высшая школа, 1987. – 304 с.
7. Жуковский С.С. Прочность литейной формы. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
8. Гурія І.М., Ямшинський М.М., Лютий Р.В., Сиропоршнев Л.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи формоутворення” для студентів напряму підготовки 6.050402 “Ливарне виробництво”. – К.: Політехніка, 2011. – 68 с.
9. Дорошенко С.П., Ващенко К.І. Наливная формовка. – К.: Вища школа, 1980.– 176 с.

До дисципліни «Виробництво виливків із сталей»

1. Макаревич О. П., Федоров Г.С., Платонов Є.О. Виробництво виливків із спеціальних сталей. – К.: Видавництво НТУУ „КПІ“, 2005. – 712 с.
2. Г.Е.Федоров, М.М.Ямшинский, Е.А. Платонов Стальное литье: Монография /Г.Е.Федоров, М.М.Ямшинский, Е.А. Платонов, Р.В. Лютый. – К.: НТУУ «КПИ», ПАО «Ви-пол», 2013. – 896 с.
3. Шульте Ю.А. Производство отливок из стали. – К.-Донецк: Вища школа, 1983. – 184 с.
4. Воздвиженский В.М. Литейные сплавы и технологии их плавки в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1984. – 432 с.
5. Василевский П.Ф. Технология стального литья. – М.: Машиностроение, 1974. – 408 с.
6. Теоретические основы литейной технологи /Ветишка и др. Пер. с чешского. Под ред. К.И.Ващенко. – К.: Вища школа, 1981. – 408 с.
7. Нехендзи Ю.А. Стальное литье. – М.: Metallurgizdat, 1948. – 766 с.
8. Борнацкий И.И. Физико-химические основы сталеплавильных процессов. – М.: Metallurgiya, 1974. – 320 с.
9. Методические указания к применению ТСО при изучении дисциплины „Стальное литье“ /Сост. Г.Е.Федоров. – К.: КПИ, 1988. – 80 с.
10. ГОСТ 977-88. Отливки стальные. Общие технические условия.
11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Виробництво виливків із сталей“ для студентів спеціальності „Ливарне виробництво чорних та кольорових металів“ /Укл Г.Є. Федоров, М.М.Ямшинський, І.М.Гурія. – К.: КПІ, 2008. – 42 с.
12. Анализ развития и технико-экономические проблемы прогресса производства стали в мире. /Сост.Г.Г.Ефименко, В.Н. Нецадим, М.И.Цымбал и др. – Днепропетровск: ДметИ, 1993. – 227 с.
13. Ефименко Г.Г., Михеева И.Г., Нецадим В.Н., Цымбал М.И. Сталь и альтернативные материалы: анализ и прогноз. – Днепропетровск: ГметАУ, 1997. – 53 с.
14. Строганов А.И., Рысс М.А. Производство стали и ферросплавов. –М.: Metallurgiya, 1974. – 400 с.
15. Меджибожский М.Я. Основы термодинамики и кинетики сталеплавильных процессов. – К. – Донецк: Вища школа, 1986. – 280 с.

До дисципліни «Виробництво виливків із чавуну»

1. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна. Учебное пособие для вузов.-Мн.: Выщ. шк., 1987.-198с.
2. Справочник по чугунному литью. /Под редакцией Н.Г. Гиршовича.-Л.: Машиностроение, 1978.-758с.
3. Леви Л.И., Кантеник С.К. Литейные сплавы.- М.: Высшая школа, 1967.-435с,
4. Леви Л.И., Мариенбах Л.М. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов.-М.: Машиностроение. 1970.-496с.
5. Грачев В.А., Черный А.А. Современные методы плавки чугуна.-Саратов: Привол. книж. изд., 1973.-342с.
6. Методические указания к выполнению самостоятельных практических занятий по дисциплине «Чугунное литье» для студентов специальности «Литейное производство черных и цветных металлов» /Сост. Косячков В.А., Сыропоршневл.Н.-Киев:КПИ, 1987.-60с.
7. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Чугунное литье» для студентов специальности «Литейное производство черных и цветных металлов»/ Сост.Г.И. Кошовник, Л.Н. Сыропоршневл и др.-Киев: КПИ, 1985.-36 с.
8. Индукционные печи для плавки чугуна / Авт.: Платонов Б.И., Акименко А.Д., Богуцкая С.М. и др.- М.: Машиностроение, 1976.-176 с.

9. Плавка синтетического чугуна в индукционных печах и ее технология на Каунасском литейном заводе «Центролит» / Под ред. Н.Г. Гиршовича.-Вильнюс; Минтас, 1974.-297 с.

До дисципліни «Виробництво виливків із кольорових металів»

1. Воздвиженский В.М. и др. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. -М.: Машиностроение, 1984. - 432 с.
2. Курдюмов А.В.и др. Литейное производство цветных и редких сплавов. - М.: Металлургия, - 352 с.
3. Чурсин В.М., Бидуля П.А. Технология цветного литья. - М.: Металлургия, 1967.-251 с.
4. Литейные бронзы / Под ред. К.П.Лебедева.- Л.: Машиностроение, 1973. -312 с.
5. А.Ветишка и др. Теоретические основы литейной технологии.- Киев: Вища школа, 1981.-408.
6. Цветное литье: Справочник / Н.М.Галдин и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 528с.
7. Методические указания по применению ТСО при чтении дисциплины "Цветное литье" / Сост. А.П.Макаревич. - Киев: КПИ, 1985. - 72 с.
8. Методичні вказівки до застосування технічних засобів навчання при вивченні дисциплін "Основи теорії плавки та виробництва виливків" і "Кольорове литво" за напрямком підготовки 0904 "Металургія" зі спеціальності 7.090403 "Ливарне виробництво чорних та кольорових металів" /Укладач О.П.Макаревич.- Київ: НТУУ "КПІ" 2000. - 89 с.
9. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Цветное литье" с применением микропроцессорной техники для студентов специальности "Литейное производство черных и цветных металлов" / Сост. О.М.Бялик, А.П.Макаревич, В.С.Пиковский и др. - Киев: КПИ, 1986. -6с.
10. Кечин В.А., Люблинский Е.Я. Цинковые сплавы. - М.: Металлургия, 1986.-247с.
11. Калачев Б.А. и др. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1972.- 480 с.
12. Леви Л.И., Мариенбах Л.М. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов. - М.: Машиностроение, 1970.- 496 с.
13. Емелевский Я. Литье цветных металлов. Перевод с польского. - М.:Высш. школа, 1977.-540с.
14. Ященко А.А. Цветное литье. - Л.: СЗПИ, 1978 -81 с.
15. Тимофеев Г.И. Физико-химические основы плавки. - Горький: ГПИ, 1982. - 79с.

До дисципліни «Теоретичні основи спеціальної металургії»

1. Латаш Ю.В., Медовар Б.И. Электрошлаковый переплав – М.: Металлургия. 1970 – 240 с.
2. Патон Б.Е., Тригуб Н.П., Ахонин С.В., Электронно-лучевая плавка тугоплавких и высокорекреационных металлов – Киев.: Наукова думка. 2008 – 311 с.
3. Григоренко Г.М., Шейко И.В. Индукционная плавка металлов в холодных тиглях и охлаждаемых секционных кристаллизаторах. Т. –К.: Изд- во „Сталь”, 2006 – 320 с.
4. Современные способы производства слитков особо высокого качества / Латаш Ю.В., Матях В.Н.; Под ред. Патона Б.Е. – Киев; Наукова думка. 1987 – 336 с.
5. Интенсификация процессов специальной электрометаллургии. Шалимов А.Г., Тулин Н.Л. М.: Металургія. 1988 – 334 с.
6. Кулагин А.С., Кулагина К.В. Эффективность рафинирования при переплавах. М.: Металургія, 1988 – 200 с.
7. Дембовский В. Плазменная металлургия М., 1981. – 280 с.

8. Линчевский Б.В. Вакуумная индукционная плавка М.: Metallurgy, 1975. – 240с.
9. Патон Б.Е., Тригуб Н.П., Козлитин Д.А. и др.. Электронно-лучевая плавка. Киев.: Наукова думка. 1997 – 266 с.

До дисципліни «Технологія та устаткування спеціальної металургії»

1. Шаповалов В.О., Шейко І.В., Ремізов Г.О. Плазмові процеси та устаткування в металургії. / За ред. акад. Б.Є.Патона – К.: „Хімджест”. – 2012. – 384 с. (підручник).
2. Атлас „Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. Уклад. Ремізов Г.О. / За ред. Б.Є. Патона, Д.Ф.Чернеги. Ч.1. Електрошлакові, дугові та індукційні вакуумні печі. – К.: ІВЦ „Політехніка”. – 2002.– 96 с.
3. Атлас „Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. Уклад. Ремізов Г.О. / За ред. Б.Є. Патона, Д.Ф.Чернеги. Ч.2. Плазмово-дугові печі. – К.: ІВЦ „Політехніка”. – 2004, – 114 с.
2. Атлас „Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. Уклад. Ремізов Г.О. / За ред. Б.Є. Патона, Д.Ф.Чернеги. Ч.3 Електронно-променеві печі, магнітодинамічні насоси. – К.: ІВЦ „Політехніка”. – 2005.– 78 с.

До дисципліни «Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів»

1. *Степанчук А. М.* Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук. – Київ: НТУУ”КПІ”, 2007. – 353 с.
2. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: учебник для вузов / *В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др.*-М., Metallurgy, 1987. – 792 с.
3. *Радомысльский И. Д., Напара-Волгина С. Г.* Получение легированных порошков диффузионным методом и их использование. - Киев: Наук. думка, 1988.-136 с.
4. *Нечипоренко О.С., Помосов А.В., Набойченко С.С.* Порошки меди и ее сплавов. - М. - Metallurgy, 1988. – 205 с.
5. *Сыркин В.Г.* Карбонильные металлы. - М.: Metallurgy, 1978. -286 с.
6. *Нечипоренко О.С., Найда Ю.И., Медведевский А.Б.* Распыленные металлические порошки. - Киев: Наук. думка, 1980. – 238 с.
7. *Сердюк Г.Г., Свистун Л.И.* Технология порошковой металлургии. Часть 1. Порошки: Учебное пособие. – Краснодар: Изд. ГОУВПО КубГТУ, 2005. - 240 с.

До дисципліни «Теорія та технологія формування та спікання порошкових і композиційних матеріалів»

1. *Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов / В Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин и др.* – М., Metallurgy, 1987. – 792 с.
2. *Сердюк Г.Г., Свистун Л.И.* Технология порошковой металлургии. Часть 2. Формование порошков: Учебное пособие. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2005. – 160 с.
3. *Кипарисов С.С., Либенсон Г.А.* Порошковая металлургия. – М.; Metallurgy, 1980. – 495 с.
4. *Степанчук А.М.* Теорія та технологія пресування порошкових матеріалів. - Киев: Центр учбової літератури, 2016. – 336 с.
5. *Сердюк Г.Г., Свистун Л.И.* Технология порошковой металлургии. Часть 3. Спекание и дополнительная обработка: Учебное пособие. – Краснодар: Изд. ГО УВПО «Куб ГТУ», 2005. – 244 с.
6. *Скореход В.В.* Реологические основы теории спекания. - Киев: Наук. думка, 1972. - 149 с.

7. *Ковальченко М.С.* Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давления, Киев: Наук. Думка, 1980 – 240 с.

До дисципліни «Технологія порошкових та композиційних матеріалів»

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. Дружинини др.* . - М. Металлургия, 1987. – 790 с.

3. *Федорченко И.М., Крячек В.М., Панаиотти И.И.* Современные фрикционные материалы.

4. *Федорченко И.М., Пугина Л.И.* Композиционные спеченные антифрикционные материалы. - К.: Наукова думка, 1980. – 404 с.

5. *Шибряев Б.Ф.* Высокопористые проницаемые материалы. - М.: Металлургия, 1982 – 486 с.

6. *Радомысльский И.Д., Сердюк Г.Г., Щербань Н.И.* Конструкционные порошковые материалы. - К.: Техника, 1985. – 152 с.

7. *Витрянюк В.К., Степанчук А.Н.* Спеченные безвольфрамовые твердые сплавы: Монография. – К.: ЗАО “Випол”, 2011. – 248 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Завідувач кафедри ЛВЧКМ

М.М. Ямшинський

Завідувач кафедри ФХОТМ

К.В. Михаленков

Завідувач кафедри ВПТПМ

В.І. Мазур

д.т.н., доц.

В.Г. Могилатенко

к.т.н., доц.

Р.В. Лютий

к.т.н., доц.

І.М. Гурія

к.т.н., доц.

Г.Є. Федоров

к.т.н., доц.

Л.М. Сиропоршнев

к.т.н., доц.

В.Ю Сухенко

к.т.н., проф.

А.М. Степанчук

к.т.н., доц.

І.І. Білик

к.т.н., доц.

А.В. Мініцький