

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ІНСТИТУТ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ЗВАРЮВАННЯ ІМЕНІ
ПАТОНА

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту матеріалознавства та
зварювання імені Патона

Протокол № ____ від « ____ » « _____ » 2020
р.

Голова вченої ради

П. І. Лобода

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Металознавство та комп'ютерне моделювання процесів термічної обробки»
за спеціальністю 132 Матеріалознавство

Програму рекомендовано кафедрою

Металознавства та термічної обробки

Протокол № ____ від « ____ » « _____ » 2020
р.

Завідувач кафедри _____ Я. В.
Зауличний

Київ – 2020

Вступна частина

Ціллю програми є ознайомлення абітурієнтів, що вступають на II рівень навчання за освітніми програмами магістра з переліком фахових дисциплін, їх програмами, методикою проведення вступних випробувань та критеріями оцінювання відповідей.

Метою програми є висвітлення методичних засад проведення вступних випробувань.

Вступні випробування проводяться з фахових дисциплін спеціальності в об'ємі, визначеному їх навчальними програмами при навчанні за програмою бакалавра. До переліку таких дисциплін відносяться:

- 1. Інформатика, обчислювальна техніка та числові методи**
- 2. Металознавство**
- 3. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів.**
- 4. Теорія та практика термічної обробки вуглецевих та легованих сталей.**
- 5. Металографія.**
- 6. Матеріалознавство (модуль 1 - Кольорові метали та сплави).**

Вступні випробування проводяться у вигляді письмового іспиту за білетами. Кожен білет вміщує три питання. Питання в білеті рівно вагові. Відповіді на питання надаються у письмовому вигляді на пронумерованих паперових аркушах зі штампом.

Тривалість вступних випробувань – три години (180 хв.) без перерви. Після іспиту комісія, затверджена наказом по університету, перевіряє відповіді та виставляє оцінку.

Результати випробувань оголошуються наступного дня. Претензії щодо оцінювання вступних випробувань приймаються протягом доби після оголошення результатів.

Відповіді на поставлені в білетах питання повинні враховувати сучасні теоретичні уявлення у відповідній дисципліні, складатися з необхідного

графічного матеріалу з поясненнями та текстової частини, викладеною з використанням сучасної науково-технічної термінології.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Містить повний і вичерпний перелік навчального матеріалу, який вноситься на Комплексне фахове випробування і включає питання з дисциплін, що входять нормативної та варіативної частини професійно орієнтованих дисциплін

НОРМАТИВНА ЧАСТИНА

Нормативна частина включає питання з дисциплін: “Металознавство”, “Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів” і містить наступні питання:

1 Інформатика, обчислювальна техніка та числові методи

1. Призначення та основні функції операційної системи
2. Файлова система. Призначення та основні функції
3. Основні фактори, що впливають на продуктивність ПЕОМ
4. Вплив алгоритму, структури даних та мови кодування на швидкість виконання програми
5. Основні апаратні підсистеми ПЕОМ та їх внесок у загальну продуктивність
6. Основні алгоритмічні структури
7. Стандартні елементи графічного зображення блок-схем алгоритмів
8. Алгоритмічні структури розгалуження
9. Циклічні алгоритмічні структури
10. Основні типи числових даних
11. Фізичні принципи збереження числових даних у пам'яті ПЕОМ
12. Які переваги мають обчислення з допомогою комп'ютера?
13. На що впливають параметри ЕОМ при числових розрахунках.
14. Які недоліки мають обчислення з використанням числових методів.

2 Металознавство.

1. Металевий зв'язок. Схема енергії взаємодії двох атомів в залежності від міжатомної відстані.
2. Атомно-кристалічна будова металів. Пластична деформація і рекристалізація.

3. Будова реальних металевих кристалів. Дефекти кристалічної будови, їх класифікація, характеристика.
4. Формування структури металів при кристалізації. Механізм процесу кристалізації. Гомогенне і гетерогенне зародкоутворення.
5. Модифікування. Механізм росту, параметри кристалізації. Ступінь переохолодження та його вплив на параметри кристалізації, коефіцієнт дифузії, зміну вільної енергії.
6. Поліморфні перетворення. Поліморфізм заліза. Крива охолодження заліза. Термічний аналіз.
7. Будова металевого зливка, процес його кристалізації та явища, пов'язані з кристалізацією у виливниці.
8. Діаграма стану подвійної системи із необмеженою розчинністю компонентів в рідкому і твердому станах. Правило відрізка. Випадки поліморфних перетворень в даній системі.
9. Випадок евтектичного перетворення в подвійній системі. Побудова діаграми Sn - Zn методом термічного аналізу. Кристалізація сплавів.
10. Випадок обмеженої розчинності в твердому стані на прикладі системи Cu – Ag. Умови утворення твердих розчинів заміщення і проникнення.
11. Випадок перитектичного та монотектичного перетворень. Використання правила відрізків при кристалізації сплавів.
12. Евтектоїдне та перетиктоїдне перетворення. Використання правила відрізків при кристалізації сплавів.
13. Зв'язок діаграми стану із властивостями (закони Курнакова).
14. Стабільна і метастабільна рівновага в системі залізо-вуглець. Схема кристалізації високовуглецевих сплавів.
15. Структура і властивості сірих чавунів. Умови їх отримання. Графітизуюче відпалювання.
16. Діаграма стану потрійної системи з нерозчинністю компонентів у твердому стані. Загальна характеристика. Кристалізація потрійних сплавів.

3 Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів

1. Пружність металів. Закон Гука.
2. Методи вимірювання твердості сплавів.
3. Вплив розміру зерен на механічні властивості металів та сплавів. Закон Холла-Петча.
4. Пластична деформація ковзанням. Системи ковзання для ГЦК-кристалів.
5. Руїнування металів. Види зламів. Критерій Гріффіста.
6. Види дислокацій. Вектор Бюргерса крайової та гвинтової дислокації.
7. Точкові дефекти в металах та сплавах. Залежність концентрації вакансій від температури.
8. Деформаційне зміцнення металів та сплавів.
9. Методи вимірювання твердості сплавів.

Варіативна частина

До варіативної частини увійшли дисципліни за вибором вищого навчального закладу.

1 Теорія та практика термічної обробки вуглецевих та легованих сталей

- 2 Обґрунтувати механізм утворення аустеніту при нагріванні сталей.
- 3 Визначити поняття про спадковість при нагріві сталі.
- 4 Проаналізувати процес перетворень при нагріванні сталі вище температур A_1 та A_3 .
- 5 Визначення сутності перетворень аустеніту при безперервному охолодженні.
- 6 Визначення сутності перетворення аустеніту в проміжній області температур (бейнітне перетворення).
- 7 Визначити сутність перетворень в загартованих сталях при відпуску.
- 8 Визначення сутності мартенситного перетворення аустеніту.
- 9 Дати оцінку характеристикам мартенситу, бейніту, троститу, сорбіту і перліту.
- 10 Дати оцінку перлітного перетворення аустеніту.
- 11 Визначити фактори, які впливають на загартовуваність та прогартовуваність сталі.
- 12 Проаналізувати процес термомеханічної обробки сталей.
- 13 Визначення сутності ізотермічного перетворення аустеніту.
- 14 Визначити механізм перлітно-аустенітного перетворення при нагріванні сталі.
- 15 Проаналізувати механізм бейнітного перетворення аустеніту.
- 16 Визначити вплив швидкості охолодження аустеніту на структуру та властивості сталі.
- 17 Дати оцінку головним закономірностям мартенситного перетворення аустеніту.
- 18 Проаналізувати діаграми ізотермічного перетворення переохолодженого аустеніту вуглецевих сталей.
- 19 Дати оцінку перетворень при відпуску загартованої сталі.
- 20 Проаналізувати процеси старіння маловуглецевих сталей.
- 21 Проаналізувати фактори, які впливають на прогартовуваність сталей.
- 22 Проаналізувати процес дифузійної металізації.
- 23 Визначити умови гартування сталей.
- 24 Визначити фазові та структурні складові вуглецевих сталей та чавунів.
- 25 Визначити основні види термічної обробки.
- 26 Визначити сутність релаксателізаційного відпалу.
- 27 Проаналізувати процес гомогенізуючого відпалу сталей.
- 28 Визначити сутність повного відпалу сталей.
- 29 Дати оцінку процесу нормалізації сталі.
- 30 Проаналізувати вибір охолоджуючих середовищ під час гартування сталей.

- 31 Дати оцінку способів охолодження деталей при гартуванні.
- 32 Проаналізувати процес гартування сталей в електроліті.
- 33 Обґрунтувати вплив термічної обробки на властивості сталей.
- 34 Дати оцінку структурі та властивостям дифузійного шару після цементації сталей.
- 35 Дати оцінку основним видам відпуску загартованих сталей.
- 36 Дати оцінку процесу термічного покращення сталей.
- 37 Проаналізувати основні види термічної обробки сталей після цементації.
- 38 Обґрунтувати процес сфероїдизації в сталях.
- 39 Визначити температуру та тривалість відпуску загартованих сталей.
- 40 Дати оцінку відпускнуої крихкості сталей.
- 41 Обґрунтувати температури нагрівання сталей для гартування.
- 42 Дати оцінку повному відпалу та нормалізації сталей.
- 43 Визначити основні стадії формування дифузійних шарів при хіміко-термічній обробці.
- 44 Дати оцінку термомагнітної обробки сплавів.
- 45 Обґрунтувати процеси термічної обробки чавунів.
- 46 Обґрунтувати область застосування ступневого гартування сталей.
- 47 Обґрунтувати область застосування ізотермічного гартування сталей.
- 48 Проаналізувати процес графітизації чавуну.
- 49 Дати оцінку основним стадіям процесу хіміко-термічної обробки.
- 50 Обґрунтувати вибір температури та часу процесу цементації сталі.
- 51 Дати оцінку міцнісного азотування сталей.
- 52 Дати оцінку антикорозійного азотування сталі.
- 53 Проаналізувати процес дифузійного цинкування сталі.
- 54 Обґрунтувати температури процесу борування сталей.
- 55 Проаналізувати процес нітроцементації сталей.
- 56 Проаналізувати процес ціанування сталей.
- 57 Обґрунтувати сутність процесу карбідизації сталей.
- 58 Проаналізувати процес дифузійної металізації сталей.
- 59 Обґрунтувати температури азотування сталей.
- 60 Проаналізувати процеси комплексного насичення сталей за участю бору.
- 61 Проаналізувати процеси комплексного насичення сталей за участю карбідоутворюючих металів.
- 62 Дати оцінку процесу патентування сталі.
- 63 Обґрунтувати вибір середовища для цементації сталей.
- 64 Обґрунтувати особливості сумісної дифузії азоту та вуглецю при нітроцементації і ціануванні сталей.
- 65 Визначити механізм борування сталей в технічному V_4C .
- 66 Проаналізувати механізм цементації сталей в твердому карбюризаторі.
- 67 Проаналізувати процеси термічної обробки сталей після цементації.
- 68 Обґрунтувати виникнення напруг при гартуванні сталі.
- 69 Обґрунтувати процес зміцнення сталей при термомеханічній обробці.
- 70 Дати оцінку легованим боридним покриттям.
- 71 Дати оцінку складу, структури та властивостей боридних покриттів.

- 72 Дати оцінку складу, структури та властивостей дифузійних шарів після азотування сталі.
- 73 Дати оцінку складу, структури та властивостей дифузійних шарів після ціанування сталей.
- 74 Дати оцінку складу, структури та властивостей дифузійних шарів після цементації сталі.

2 Металографія

1. Формування зображення об'єкту в об'єктиві та мікроскопі.
2. Макро- та мікроскопічне дослідження зламів (фрактографія).
3. Визначення густини лінійних дефектів у сплаві.
4. Планіметричний метод визначення структурного складу сплаву.

3 Кольорові метали та сплави.

1. Мідь та сплави на її основі. Вплив домішок на властивості технічної міді. Склад, структура, властивості латуней і бронз.
2. Алюміній та сплави на його основі. Деформуємі алюмінієві сплави. Термічна обробка дюралюмінію. Фізична природа старіння.
3. Ливарні алюмінієві сплави. Силуміни, їхнє модифікування та термічна обробка. Види термічної обробки ливарних сплавів систем AI - Cu, AI - Mg.
4. Титан та його сплави.

Критерії оцінювання результатів фахових вступних випробувань на II рівень навчання (магістр/спеціаліст) за спеціальністю металознавство.

1. В залежності від правильності та повноти відповіді на запитання білету студент отримує за 1 питання максимально 33 бали, 2 питання – 34 бали, 3 питання – 33 бали (разом 100 балів)

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| – (91-100)% правильної відповіді | – 31-34 бали |
| – (81- 90)% | – 28 - 30 балів |
| – (71-80)5 | – 25 - 27 балів |
| – (61- 70)% | – 21-24 бали |
| – (51-60)% | – 19-20 балів |

2. Залежно від загальної суми отриманих балів студенту виставляється оцінка:

- «Відмінно» (95-100) балів.

Повна розгорнута відповідь на всі питання екзаменаційного білету з урахуванням сучасних теоретичних уявлень спеціальності “Металознавство” та вміння практичного їх використання. Відповідь повинна включати необхідний графічний матеріал із поясненнями, схематичні рисунки макро – та мікроструктур матеріалів, текстова письмова відповідь повинна бути державною мовою без граматичних помилок із використанням сучасної науково -технічної термінології.

- **«Дуже добре» (85-94) бали**

Повна розгорнута відповідь на питання білету. Матеріал повною мірою розкриває сутність питань, але містить декілька незначних теоретичних або практичних помилок, відповідь викладена державною мовою без граматичних помилок із використанням сучасної науково -технічної термінології.

- **“Добре” (75-84) бали.**

Частикова розгорнута відповідь на питання екзаменаційного білету. Графічний матеріал не в повній мірі розкриває сутність питань, але не містить принципових теоретичних та практичних помилок. Відповідь повинна бути викладена сучасною українською мовою без помилок. Проблемні питання розкритті не повністю, вирішення проблемних питань не наведено, відповідь викладена державною мовою з використанням сучасної науково -технічної термінології.

- **“Задовільно” (65-74) бали.**

Часткова розгорнута відповідь на всі питання. Графічний матеріал недостатньо ілюструють відповіді на задані питання. Не розкритті проблемні питання. Відповідь викладено сучасною українською мовою без помилок, відповідь викладена державною мовою без з використанням сучасної науково-технічної термінології.

- **«Достатньо» (60-64) бали**

Відповідь на всі питання частково розгорнута. Графічний матеріал недостатньо ілюструє відповіді. Відповіді мають багато неточностей, відповідь викладена державною мовою з обмеженим використанням сучасної науково-технічної термінології.

- **“Незадовільно” (менше 60 балів).**

Неповні відповіді на всі питання. Графічний матеріал недостатній і має суттєві помилки, відповідь викладена державною мовою з обмеженим та назавжди доречним використанням сучасної науково-технічної термінології.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Питання в білетах поставлені таким чином, що не потребують використання довідкової літератури. Тому користування довідниками, підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками не припустиме.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Машиностроение, 1990. - 510 с.
2. Гуляев А.П. Металловедение. - 5-е изд. - М.: Металлургия, 1977. - 643 с.
3. Лифшиц Б.Г. Металлография. - М.: Металлургия, 1971. - 404 с.
4. Структура и свойства автолистовой стали / В.Л. Пилюшенко, А.И. Яценко, Н.И. Репина, Г.В. Кругликова. - М.: Металлургия, 1996. - 164 с.
5. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - 640 с.
6. Туфанов Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей и чистых металлов. - М.: Металлургия, 1973. - 352 с.
7. Ажогин Ф.Ф. Коррозионное растрескивание и защита высокопрочных сталей. - М.: Металлургия, 1974. - 230 с.
8. Скалли Д. Основы учения о коррозии и защите металлов. - М.: Мир, 1978. - 220 с.
9. Химушин Ф.Ф. Нержавеющие стали. - М.: Металлургия, 1967. - 798 с.
10. Коломбье Л., Гохман И. Нержавеющие и жаропрочные стали / Пер. с франц. - М.: Металлургиздат, 1958. - 479 с.
11. Чигал В. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей / Пер. с чешек. - Л.: Химия, 1969. - 232 с.
12. Ланская К.А. Жаропрочные стали. - М.: Металлургия, 1969. - 247 с.
13. Винокур Б.Б., Пилюшенко В.Л., Касаткин О.Г. Структура конструкционной легированной стали. - М.: Металлургия, 1983. - 216 с.
14. Симе Ч., Хагель В. Жаропрочные сплавы / Пер. с англ. - М.: Металлургия, 1976. - 568 с.
15. Бокштейн С.З. Строение и свойства сплавов. - М.: Металлургия, 1971. - 496 с.
16. Браун М.П., Александрова Н.П., Тихоновская Л.Д. Микролегирование литых жаропрочных сталей. - К.: Наук, думка, 1974. - 240 с.
17. Винокур Б.Б., Браун М.П., Матюшенко Н.И. Жаропрочная сталь. - К.: Наук, думка, 1966. - 260 с.
18. Винокур Б.Б., Пилюшенко В.Л. Хладостойкость легированной конструкционной стали. - К.: Знание, 1978. - 22 с.
19. Гольдштейн М.И., Фабер В.М. Дисперсионное упрочнение стали. - М.: Металлургия, 1979. - 208 с.
20. Орлов А.Н., Переверзевцев В.Н., Рыбин В.В. Границы зерен в металлах. - М.: Металлургия, 1980. - 156 с.
21. Садовский В.Д. Структурная наследственность стали. - М.: Металлургия, 1973. - 206 с.
22. Чейлях А.П. Экономнолегированные метастабильные сплавы и упрочняющие технологии. - Харьков: ННЦ ХФТИ, 2003. - 212 с.
23. Захаров В.В., Захаров А.М. Жаропрочные сплавы. - М.: Металлургия, 1972. - 384 с.
24. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. - М.: Металлургия, 1974. - 400 с.
25. Блантер М.Е. Теория термической обработки. - М.: Металлургия, 1984. - 328 с.
26. Лысак Л.И., Никулин Б.И. Физические основы термической обработки стали. - К.: Технпса, 1975. - 304 с.
27. Хачатурян А.Г. Теория фазовых превращений и структура твердых растворов. - М.: Наука, 1974. - 384 с.
28. Кристиан Дж. Теория превращений в металлах и сплавах / Пер. с англ. - М.: Мир, 1978. - 806 с.
29. Лившиц Л.С. Металловедение для сварщиков. - М.: Машиностроение, 1979. - 253 с.
30. Туманов А.Т. Конструкционные материалы: Справочник: В 3 т. - М.: Сов. энциклопедия, 1964.
31. Савицкий Е.М., Бурханов С.Г. Металловедение сплавов тугоплавких и редких металлов. - М.: Наука, 1971. - 352 с.
32. Глейтер Г., Чалмерс Б. Большиеугловые границы зерен / Пер. с англ. - М.: Мир, 1975. - 375 с.
33. Колачов Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1981. - 416 с.
34. Структура и коррозия металлов и сплавов: Справочник / Под ред. Е.Т. Ульянина. - М.: Металлургия, 1989. - 400 с.

35. Конобеевский С.Т. Действие облучения на материалы. Введение в радиационное материаловедение. - М.: Атомиздат, 1968. - 401 с.
36. Бескорвайный Н.М., Беломытцев Ю.С, Абрамов М.Д. Конструкционные материалы ядерных реакторов. - Ч. 1. - М: Атомиздат, 1972.-239 с.
37. Герасимов В.В., Монахов А.С. Материалы ядерной техники. - М.: Атомиздат, 1973. - 334 с.
38. Рахштадт А.Г. Пружинные стали и сплавы. - М.: Металлургия, 1971. -495 с.
39. Высокотемпературные механические свойства коррозионностойкой стали для атомной техники / Пер. с англ.; Под ред. СБ. Масленкова. -М.: Металлургия, 1987. - 478 с.
40. Потак Я.М. Высокопрочные стали. - М.: Металлургия, 1972. - 208 с.
41. Материаловедение / Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. -М.: МГТУ им. Баумана, 2002. - 450с.
42. Шалаев А.М. Свойства облученных металлов и сплавов. - К.: Наук, думка, 1985.-307 с.
43. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы. - М.: Металлургия, 1978.-860 с.
44. Векслер Ю.Г. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. - М.: Металлургия, 1980. - 275 с.
45. Никитин В.И. Расчет жаростойкости металлов. - М.: Металлургия, 1976.-201 с.
46. Кубашевский О., Гопкинс Б. Окисление металлов и сплавов. - М.: Машиностроение, 1983. - 321 с.
47. Прецизионные сплавы: Справочник/Под ред.Б.В.Молотилова. -М.: Металлургия, 1974. - 446 с.
48. Бялик О.М., Черненко В.С, Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. -К.: ІВЦ Політехніка, 2002. – 374с.
49. Кузш О.А.,Яцюк РА. Металознавство та термічна обробка металів.-Львів: Афліша, 2002.-304 с.
50. Конструкционные материалы для реакторов термоядерного синтеза: Сб. ст. / Под ред. Н.В. Агеева. - Л.: Наука, 1983. - 214 с.
51. Бялік О.М., Кондратюк С.Є., Кіндрачук М.В., Черненко В.С. Структурний аналіз металів. Металографія. Фрактографія. – К.: ВПІ ВПК Політехніка, 2006. – 328с.
52. Металознавство і термічна обробка металів і сплавів, Ю.М. Таран, Є.П. Калінушкін та інші – Дніпропетровськ.: Дніпрокнига, 2002. – 360с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Д.т.н., проф. В.Г. Хижняк

К.т.н., доц. М.М. Бобіна

К.т.н., доц. К.М. Гриненко

Ст.викл. М.В. Аршук