



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора з НВР ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНО

_____серпня_____ 2026 р.

БАНК ЗАВДАНЬ ДО МОДУЛЬНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Два модульні контролі по 15 балів і диференційований залік на 30 балів

Дисципліна: Фізика (ОК10)

Галузь знань: G — Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G11 — Машинобудування, спеціалізація G11.01 — Верстати і інструменти

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерні технології у машинобудуванні»

Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Розробник: Дзюбанов Володимир Андрійович, викладач фізики

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Модульний контроль проводиться двічі за семестр. Перший охоплює модулі I–II (лекції 1–12), другий — модулі III–V (лекції 13–21). Кожен оцінюється максимально у 15 балів і складається з двох блоків.

Блок 1. Тестування (7 балів). Чотирнадцять завдань закритого й відкритого типу по 0,5 бала. Перевіряє знання законів, формул, одиниць вимірювання та вміння розпізнати фізичне явище за описом.

Блок 2. Розрахункова задача професійного спрямування (8 балів). Одна задача з розгорнутим розв'язанням, перевіркою розмірності, оцінкою правдоподібності та висновком щодо роботи верстата, інструмента або деталі.

Час виконання кожного модульного контролю — 80 хвилин. Дозволено користуватися калькулятором, довідковими таблицями механічних і теплофізичних властивостей матеріалів, таблицями коефіцієнтів теплопровідності й лінійного розширення та градувальними характеристиками терморпар. Формули не видаються — їх знання є предметом контролю.

Викладач формує не менше чотирьох рівноцінних варіантів кожного контролю, комбінуючи завдання з відповідних банків. Числові дані задач індивідуалізуються за варіантами.

МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ № 1

Модулі I–II: механіка, основи гідростатики, молекулярна фізика і термодинаміка

Максимальна оцінка: 15 балів | Час виконання: 80 хвилин

БЛОК 1. ТЕСТУВАННЯ (максимум 7 балів)

У варіант включають 14 завдань по 0,5 бала. Відповідь має містити формулювання, формулу або числовий результат із одиницею вимірювання.

1. Дайте визначення абсолютної та відносної похибки. Запишіть правило округлення результату вимірювання.
2. Деталь має допуск 0,02 мм. Яку похибку має забезпечувати засіб вимірювання? Сформулюйте загальне правило.
3. Чим допуск на розмір принципово відрізняється від похибки вимірювання? Хто задає кожну з цих величин?
4. Запишіть формулу швидкості різання. Поясніть походження коефіцієнта 1000 і назвіть одиниці кожної величини.
5. Запишіть зв'язок кутової швидкості з частотою обертання в обертах за хвилину. Яку помилку допускають найчастіше?
6. Від чого залежить відцентрова сила від залишкового дисбалансу оправки? Як вона зміниться при подвоєнні обертів?

7. Чому при підрізанні торця фактична швидкість різання змінюється? Як це компенсує система ЧПК?
8. Чим тертя кочення відрізняється від тертя ковзання? Наведіть два вузли верстата, де це має значення.
9. Що таке ефект «стик-слип» і чому він унеможливорює точну мікроподачу на парі ковзання?
10. Запишіть формулу потужності різання. Поясніть фізичний зміст кожного множника й походження коефіцієнта 60000.
11. Двигун має ККД 0,9, пасова передача 0,96, коробка швидкостей 0,95. Який ККД приводу? Сформулюйте загальне правило.
12. Чому загальний ККД ланцюга завжди нижчий за найгірший із проміжних?
13. Сформулюйте закон збереження імпульсу. Поясніть роль маховика в кривошипному пресі.
14. Сформулюйте закон Паскаля. Запишіть формулу зусилля на поршні гідроциліндра.
15. Поясніть різницю між абсолютним, надлишковим і вакуумметричним тиском. Який із них показує манометр гідростанції?
16. Чому вакуумний затиск придатний лише для чистових операцій? Наведіть кількісне обґрунтування.
17. Запишіть рівняння нерозривності. Як воно пояснює роботу сопла подавання МОР?
18. Що визначає тиск у гідросистемі верстата — насос чи навантаження? Обґрунтуйте відповідь.
19. Як в'язкість масла залежить від температури і який практичний наслідок це має для точного верстата?
20. Запишіть формулу механічного напруження. Чому саме напруження, а не сила, визначає руйнування деталі?
21. Дайте визначення модуля Юнга. Чи змінює його термічна обробка?
22. Назвіть характерні точки діаграми розтягу. Яка з них визначає початок різання металу?
23. Запишіть формулу жорсткості технологічної системи. Як складаються податливості ланок?
24. Чому довгий вал, обточений у патроні без заднього центра, виходить конічним?
25. Як прогин оправки залежить від вильоту? Що станеться при збільшенні вильоту вдвічі?
26. Що таке наклеп поверхневого шару? Назвіть його корисний і шкідливий прояви.
27. Запишіть рівняння стану ідеального газу. У яких одиницях підставляють температуру?
28. Чому пневмоциліндр не забезпечує жорсткої фіксації положення, а гідроциліндр забезпечує?
29. Звідки в цеховій пневмережі береться конденсат? Назвіть два заходи запобігання.
30. Сформулюйте перший закон термодинаміки й правило знаків для теплоти та роботи.
31. Назвіть три джерела тепловиділення при різанні. Яке з них основне?
32. Як розподіляється теплота різання між стружкою, деталлю та інструментом? Як цей розподіл змінюється зі швидкістю різання?
33. Чому різець, якому дістається кілька відсотків теплоти, нагрівається сильніше за деталь?
34. Сформулюйте другий закон термодинаміки. Чому він не забороняє роботу холодильної машини?
35. Запишіть формулу ККД циклу Карно. Як за нею перевірити правдоподібність власного результату?
36. Що показує холодильний коефіцієнт і чому він може бути більшим за одиницю?
37. Запишіть рівняння теплопровідності Фур'є. Що таке термічний опір шару?
38. Порівняйте теплопровідність сталі, титану та алюмінію. Який технологічний висновок із цього випливає?
39. Назвіть чотири функції МОР. Яка з них зменшує саме тепловиділення, а не лише відводить теплоту?
40. Чому поливання МОР зверху погано охолоджує розжарену кромку?
41. Чому при переривчастому різанні подавання МОР може бути шкідливим?

42. Запишіть залежність стійкості інструмента від швидкості різання. Чому ефект такий різкий?
43. Назвіть межу теплостійкості швидкорізальної сталі, твердого сплаву та кераміки.
44. Чому в центрі відливка зерно крупніше, ніж біля стінки форми? Який висновок це дає технологу?
45. Навіщо корпусну деталь піддають старінню між чорною і чистою обробками?
46. Запишіть формулу теплового подовження. Наведіть коефіцієнти для сталі, чавуну та алюмінію.
47. Чому нормальною температурою вимірювання прийнято 20 °С? Що станеться при контролі деталі при 30 °С?
48. Опишіть теплове складання з'єднання з натягом. Запишіть формулу температури нагрівання.
49. Що таке алотропія заліза і чому саме вона робить можливим гартування сталі?
50. Що таке критична швидкість охолодження? Як вона впливає на вибір гартувального середовища?
51. Чому вуглецеву сталь гартують у воді, а леговану — в олії?
52. Назвіть призначення відпуску. Чим низький відпуск відрізняється від високого?
53. Чим цементація відрізняється від азотування за температурою та наслідками для деформації деталі?
54. Чому чистову обробку виконують після термічної, а не до неї?

БЛОК 2. РОЗРАХУНКОВА ЗАДАЧА (максимум 8 балів)

У варіант включають одну задачу. Розв'язання розгорнуте: вихідні дані, переведення в СІ, робочі формули, обчислення, перевірка розмірності, оцінка правдоподібності, висновок.

1. Заготовку Ø120 мм обточують при частоті обертання 400 об/хв. Визначте швидкість різання. Обчисліть, якою вона стане на діаметрі 60 мм за тієї самої частоти, і поясніть, який технологічний наслідок це має при підрізанні торця.
2. Довідник рекомендує для даної пари «матеріал — інструмент» швидкість різання 180 м/хв. Заготовка має діаметр 85 мм. Визначте потрібну частоту обертання й оберіть найближче значення з ряду верстата: 250, 315, 400, 500, 630, 800 об/хв. Обчисліть фактичну швидкість різання для обраного значення та відхилення від рекомендованої.
3. Оправка Ø50 мм обертається з частотою 6000 об/хв і має залишковий дисбаланс 2 г на радіусі 25 мм. Обчисліть відцентрову силу. Визначте, як вона зміниться при зниженні обертів до 3000 об/хв, і сформулюйте висновок щодо потреби в балансуванні.
4. При точінні головна складова сили різання становить 2200 Н, швидкість різання 140 м/хв. Обчисліть потужність різання. ККД привода 0,78. Визначте потужність, споживану з мережі, і перевірте, чи достатньо двигуна 5,5 кВт. Сформулюйте висновок щодо придатності режиму.
5. Привод головного руху складається з двигуна (ККД 0,88), пасової передачі (0,96) і коробки швидкостей (0,94). Потужність різання 4,2 кВт. Обчисліть загальний ККД і споживану потужність. Побудуйте діаграму розподілу втрат по ланках і визначте найслабшу. Оцініть ефект від підвищення ККД найслабшої ланки на 5 %.
6. Гідроциліндр затискного пристосування має поршень Ø80 мм і працює при тиску 5,5 МПа. Обчисліть зусилля затиску. Визначте, яким має бути діаметр поршня для отримання зусилля 40 кН за того самого тиску, і оберіть найближче стандартне значення з ряду 63, 80, 100, 125 мм.
7. Пневмоциліндр Ø100 мм живиться від мережі з тиском 6 бар, ККД 0,88. Обчисліть зусилля на штоку. Визначте, як воно зміниться при падінні тиску до 4 бар, подайте зміну у відсотках і поясніть, навіщо в системі встановлюють реле тиску.
8. Насос подає МОР із витратою 25 л/хв через сопло діаметром 3 мм. Обчисліть швидкість струменя на виході. Визначте, як вона зміниться при засміченні сопла до діаметра 2 мм за тієї самої витрати, і поясніть наслідок для охолодження зони різання.

9. Радіальна складова сили різання становить 800 Н, жорсткість технологічної системи 25 000 Н/мм. Обчисліть пружне віджимання й відповідну похибку діаметра. Порівняйте з допуском 0,05 мм і сформулюйте висновок щодо потреби в чистовому проході.
10. Система складається з чотирьох ланок із жорсткостями 60 000, 40 000, 15 000 і 80 000 Н/мм. Обчисліть загальну жорсткість системи. Визначте найслабшу ланку та оцініть, наскільки зросте загальна жорсткість, якщо її жорсткість подвоїти.
11. Розточувальна оправка працювала з вильотом 45 мм, його збільшили до 90 мм. Визначте, у скільки разів зросте прогин під тією самою силою. Оцініть, як зміниться похибка діаметра, якщо при вильоті 45 мм вона становила 8 мкм, і сформулюйте практичний висновок.
12. Стальний стрижень довжиною 1,2 м і перерізом 200 мм² розтягують силою 30 кН. Обчисліть механічне напруження й абсолютне видовження. Порівняйте напруження з границею текучості 300 МПа та визначте запас міцності.
13. Ресивер об'ємом 500 л заповнено повітрям при 20 °С і надлишковому тиску 7 бар. Обчисліть масу повітря в ресивері. Визначте тиск після нагрівання до 45 °С і поясніть, який процес описує задача.
14. Потужність різання становить 6 кВт, тривалість проходу 3 хвилини. Обчисліть повну кількість теплоти, що виділилася. Розподіліть її між стружкою (65 %), деталлю (25 %), інструментом (6 %) і середовищем (4 %). Оцініть нагрівання сталеві деталі масою 8 кг і порівняйте результат із допуском на розмір після теплового розширення.
15. Сталеву деталь масою 5 кг, нагріту до 180 °С, опускають у бак з емульсією масою 60 кг при 20 °С. Обчисліть кінцеву температуру суміші. Поясніть, чому в реальній системі результат буде іншим, і назвіть два чинники, які це спричиняють.
16. Ідеальна холодильна машина працює між температурами 18 °С і 35 °С. Обчисліть холодильний коефіцієнт. Реальний чилер має холодопродуктивність 8 кВт при споживаній потужності 3,2 кВт. Визначте його фактичний холодильний коефіцієнт і частку від теоретично можливого.
17. Обчисліть тепловий потік через стінку площею 0,02 м² і товщиною 5 мм за різниці температур 400 °С для трьох матеріалів: вуглецевої сталі ($\lambda = 48$), титанового сплаву ($\lambda = 7,5$) і твердого сплаву ($\lambda = 65$ Вт/(м·К)). Порівняйте результати й поясніть, чому титан вважають важкооброблюваним.
18. Швидкість різання підвищили зі 120 до 150 м/хв. Показник у формулі Тейлора $m = 0,2$, початкова стійкість інструмента 60 хв. Обчисліть нову стійкість. Визначте, як зміниться кількість деталей між замінами пластини, і сформулюйте висновок щодо доцільності підвищення швидкості.
19. Сталевий вал довжиною 600 мм нагрівся при обробці на 12 °С. Обчисліть теплове подовження. Порівняйте його з допуском на довжину 0,04 мм і поясніть, чому деталь не вимірюють одразу після зняття стружки.
20. Зубчасте колесо зі сталі має отвір Ø90 мм і насаджується на вал із натягом 0,06 мм. Зазор для вільного складання 0,04 мм. Обчисліть температуру нагрівання колеса. Поясніть, чому цей спосіб кращий за запресовування.
21. Деталь довжиною 350 мм виміряли при температурі 27 °С. Обчисліть поправку, приведену до 20 °С, для сталі та для алюмінієвого сплаву. Порівняйте обидві поправки з допуском 0,03 мм і сформулюйте вимогу до організації вимірювань.
22. Сталеву деталь масою 12 кг нагрівають у печі від 20 до 850 °С для гартування. Обчисліть потрібну кількість теплоти. Потужність печі 15 кВт, ККД 0,6. Визначте час нагрівання й поясніть, чому реальний час буде більшим.

МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ № 2

Модулі III–V: електрика і магнетизм, коливання, хвилі та оптика, атомна і ядерна фізика

Максимальна оцінка: 15 балів | Час виконання: 80 хвилин

БЛОК 1. ТЕСТУВАННЯ (максимум 7 балів)

1. Запишіть закон Кулона. Як середовище впливає на силу взаємодії зарядів?
2. Запишіть формулу напруженості поля в плоскому проміжку. Як зміниться напруженість при зменшенні зазору вдвічі?
3. Що таке електрична міцність діелектрика? Назвіть значення для повітря й для робочої рідини ЕЕО.
4. Опишіть механізм іскрового розряду при електроерозійній обробці. Що відбувається з металом у каналі розряду?
5. Чому електроерозійна обробка однаково легко ріже загартовану й незагартовану сталь?
6. Чому кераміку або пластик неможливо обробити електроерозійним способом?
7. Чим прошивна ЕЕО відрізняється від дротяно-вирізної за призначенням?
8. Чому в цеху з обладнанням ЧПК контролюють вологість повітря? Назвіть два заходи антистатичного захисту.
9. Запишіть закон Ома для повного кола. Яка величина обмежує струм короткого замикання?
10. Чому напруга в цеховій мережі просідає при пуску потужного двигуна?
11. Запишіть формулу опору провідника. Чому для нагрівальних елементів печей обирають ніхром, а не мідь?
12. Запишіть закон Джоуля—Ленца. Чому зростання струму на 40 % подвоює тепловиділення?
13. Чому послаблене контактне з'єднання в електрошафі пожежонебезпечне і чому процес самопідсилюється?
14. Як опір металу залежить від температури? На чому ґрунтується робота термометра опору?
15. Запишіть закон Фарадея для електролізу. Як за ним визначити товщину гальванічного покриття?
16. Чим електрохімічна обробка принципово відрізняється від електроерозійної за характером руйнування металу?
17. Чому опір напівпровідника з нагріванням зменшується, а опір металу зростає?
18. Назвіть чотири напівпровідникові елементи в системі керування верстата й функцію кожного.
19. Чому електрошафа верстата з ЧПК потребує охолодження й фільтрації повітря?
20. Поясніть ефект Зеєбека. Що саме вимірює термопара — абсолютну температуру чи різницю?
21. Опишіть метод природної термопари. Що саме він дозволяє виміряти при різанні?
22. Запишіть формулу сили Ампера. Де вона проявляється в електродвигуні?
23. Що таке точка Кюрі? Який практичний наслідок вона має для магнітних пристосувань?
24. Чому на магнітній плиті неможливо закріпити деталь з алюмінію чи аустенітної нержавної сталі?
25. Навіщо шліфовану деталь розмагнічують і що станеться, якщо цього не зробити?
26. Запишіть закон електромагнітної індукції. Чому стале поле не наводить ЕРС?
27. Сформулюйте правило Ленца і поясніть його зв'язок із законом збереження енергії.
28. Що таке вихрові струми? Назвіть один шкідливий і два корисні прояви в машинобудуванні.
29. Чому при індукційному гартуванні прогрівається лише тонкий поверхневий шар? Від чого залежить його глибина?
30. На чому ґрунтується вихрострумова дефектоскопія? Які дефекти вона виявляє?
31. Навіщо у шафі потужного верстата з ЧПК встановлюють гальмівний резистор?
32. Чому діюче значення напруги в мережі 380 В, а амплітудне близько 537 В? Що показує щитовий прилад?
33. Що характеризує коефіцієнт потужності і чому низьке його значення є проблемою для цеху?
34. Запишіть формулу частоти обертання асинхронного двигуна. Як частотний перетворювач змінює оберти?

35. Назвіть три технологічні можливості, які дадо частотне регулювання привода головного руху.
 36. Чим серводвигун відрізняється від крокового? Який брак може дати кроковий привод?
 37. Чому трансформатор не працює на постійному струмі?
 38. Чому шафу з частотним перетворювачем не можна відкривати одразу після вимкнення живлення?
 39. Від чого залежить власна частота коливальної системи? Як її підвищити?
 40. Сформулюйте умову резонансу. Назвіть два принципово різні способи виведення системи з резонансу.
 41. Чим вимушені коливання при різанні відрізняються від автоколивань за джерелом і за діагностикою?
 42. Опишіть механізм самопідсилення автоколивань. Чому зміна обертів на 10–15 % часто усуває свист?
 43. Запишіть формулу частоти ударів зубів фрези. Навіщо її знати?
 44. Чому для високошвидкісного шпинделя балансують інструмент із патроном у зборі, а не лише оправку?
 45. Запишіть формулу глибини залягання дефекту при ехометоді. Чому у формулі стоїть ділення на два?
 46. На чому ґрунтується ультразвукова обробка? Для яких матеріалів вона призначена?
 47. Запишіть закон Стефана—Больцмана. Який практичний наслідок має залежність у четвертому степені?
 48. Що таке ступінь чорноти? Чому пірометр знижує температуру полірованої поверхні?
 49. Запишіть закон зміщення Віна. Чому нагріта сталь змінює колір від червоного до білого?
 50. Що вимірює лазерний інтерферометр при атестації верстата з ЧПК і як використовують результат?
 51. На чому ґрунтується робота оптичної лінійки та енкодера?
 52. Які властивості лазерного випромінювання роблять можливим різання металу?
 53. Назвіть чотири лазерні технології в машинобудуванні й фізичний механізм кожної.
 54. Запишіть рівняння фотоефекту. Де фотоефект застосовується в обладнанні верстата?
 55. Сформулюйте постулати Бора. Чому кожен елемент дає власний набір спектральних ліній?
 56. Порівняйте стилоскоп, оптико-емісійний спектрометр і XRF-аналізатор за типом результату й обмеженнями.
 57. Чому XRF-аналізатор погано розрізняє сталі за вмістом вуглецю?
 58. Як виникає рентгенівське випромінювання? Від чого залежить його проникна здатність?
 59. Чому дефект видно на радіографічному знімку? Запишіть закон послаблення випромінювання.
 60. Який тип дефектів краще виявляє рентгенографія, а який — ультразвуковий контроль?
 61. Запишіть закон радіоактивного розпаду. Що таке період напіврозпаду?
 62. Чому джерело гамма-дефектоскопа не можна «вимкнути» і що з цього впливає для організації робіт?
 63. Назвіть три принципи радіаційного захисту. Який із них найдієвіший і чому?
 64. Чому подвоєння відстані до джерела зменшує дозу вчетверо?
- БЛОК 2. РОЗРАХУНКОВА ЗАДАЧА (максимум 8 балів)**
1. Міжелектродний зазор при електроерозійній обробці становить 0,04 мм, електрична міцність робочої рідини 15 кВ/мм. Обчисліть напругу пробою. Визначте, як вона зміниться при збільшенні зазору до 0,06 мм, і поясніть, чому систему стабілізації зазору вважають ключовим вузлом верстата.
 2. Конденсатор генератора ЕЕО ємністю 40 мкФ заряджений до 120 В. Обчисліть накопичену енергію. Визначте потужність, що виділяється в каналі розряду тривалістю 20 мкс, і поясніть, чому температура в каналі сягає тисяч градусів.

3. Нагрівальний елемент печі виготовлено з ніхромового дроту $\varnothing 0,8$ мм завдовжки 12 м. Обчисліть опір, струм і потужність при напрузі 220 В. Визначте кількість теплоти за 30 хвилин роботи.
4. Піч має три ТЕНи по 3 кВт, з'єднані зіркою в мережі 380 В. Обчисліть струм у фазі та повну потужність. Визначте час нагрівання садки масою 40 кг зі сталі від 20 до 800 °С при ККД печі 0,6.
5. Кабель довжиною 25 м із перерізом 2,5 мм² живить верстат струмом 20 А. Обчисліть опір кабелю, падіння напруги й втрати потужності. Повторіть розрахунок для перерізу 1,5 мм² і сформулюйте висновок щодо вибору перерізу.
6. Перехідний опір ослабленої клеми становить 0,15 Ом при струмі 25 А. Обчисліть потужність, що виділяється на контакті. Порівняйте її з потужністю паяльника й поясніть механізм обгоряння клеми.
7. При хромуванні деталі площею 0,05 м² струм становить 40 А, час витримки 90 хв, електрохімічний еквівалент хрому 0,18 г/(А·год), густина хрому 7200 кг/м³. Обчисліть масу осажденного металу й товщину покриття.
8. Термопара типу К із чутливістю 41 мкВ/К має робочий спай при 750 °С і холодний при 20 °С. Обчисліть термо-ЕРС. Визначте похибку вимірювання, якщо температура холодного спаю зросла до 45 °С і це не враховано.
9. Термометр опору Pt100 має опір 100 Ом при 0 °С і температурний коефіцієнт 0,00385 К⁻¹. Обчисліть його опір при 60 °С. Визначте, яку зміну опору дає зміна температури на 1 °С, і порівняйте чутливість із термопарою типу К.
10. Провідник довжиною 0,25 м зі струмом 12 А розміщено в магнітному полі з індукцією 0,8 Тл перпендикулярно до ліній поля. Обчисліть силу Ампера. Визначте обертальний момент, якщо плече становить 0,06 м.
11. Трансформатор кола керування має 1100 витків у первинній обмотці та 120 у вторинній, живиться від 380 В. Обчисліть коефіцієнт трансформації та вторинну напругу. Визначте струм первинної обмотки при навантаженні 300 Вт і ККД 0,95.
12. Асинхронний двигун має 2 пари полюсів. Обчисліть синхронну частоту обертання при 50 Гц. Визначте, яку частоту має задати перетворювач для отримання 2100 об/хв на шпинделі, якщо передавальне відношення пасової передачі становить 1,4.
13. Для заготовки $\varnothing 64$ мм потрібна швидкість різання 210 м/хв. Передавальне відношення від двигуна до шпинделя 1:1, двигун має 2 пари полюсів. Обчисліть потрібну частоту обертання й частоту живлення, яку слід задати в частотному перетворювачі.
14. Двигун 11 кВт працює з коефіцієнтом потужності 0,85 у мережі 380 В. Обчисліть струм. Визначте, як зміниться струм при роботі з навантаженням 40 % і $\cos \varphi = 0,6$, і поясніть, чому недовантажений двигун не вигідний.
15. Кінцева фреза має 4 зуби й обертається з частотою 1800 об/хв. Обчисліть частоту ударів зубів. Власна частота технологічної системи становить 118 Гц. Зробіть висновок про небезпеку резонансу й запропонуйте нову частоту обертання.
16. Ультразвуковий перетворювач працює на частоті 5 МГц, швидкість поздовжньої хвилі в сталі 5900 м/с. Обчисліть довжину хвилі. Визначте глибину залягання дефекту, якщо ехосигнал прийшов через 12 мкс, і порівняйте з товщиною поковки 50 мм.
17. Поверхню деталі нагріто до 600 К, ступінь чорноти 0,8, площа 0,05 м². Обчисліть потужність теплового випромінювання. Визначте, у скільки разів вона зросте при нагріванні до 1200 К, і поясніть практичний наслідок.
18. Пірометр налаштовано на ступінь чорноти 0,9 і показує 400 °С, тоді як фактичний ступінь чорноти полірованої поверхні 0,1. Оцініть характер похибки, поясніть її фізичну причину та запропонуйте спосіб коректного вимірювання.
19. Обчисліть довжину хвилі максимуму теплового випромінювання для сталі, нагрітої до 1300 К, за законом Віна. Визначте, в якій частині спектра вона лежить, і поясніть видимий колір розжареного металу.

20. Обчисліть енергію фотона випромінювання з довжиною хвилі 500 нм. Визначте максимальну кінетичну енергію електронів, вибитих із матеріалу з роботою виходу 2,0 еВ.
21. Активність джерела іридію-192 у дефектоскопі становила 1,8 ТБк. Період напіврозпаду 74 доби. Обчисліть активність через 148 діб. Визначте, у скільки разів треба збільшити час експозиції для отримання того самого результату.
22. Потужність дози на відстані 2 м від джерела становить 12 мЗв/год. Обчисліть, на якій відстані потужність дози знизиться до 0,1 мЗв/год. Порівняйте ефективність двох заходів: скорочення часу перебування вдвічі та збільшення відстані вдвічі.

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК

Максимальна оцінка: 30 балів | Три питання по 10 балів

Залікове завдання формується з трьох блоків:

1. Теоретичне питання з механіки, молекулярної фізики або термодинаміки — з переліку питань розділу 13 робочої програми (Блок 1, питання 1–42).
2. Розрахункова задача з електрики, магнетизму, коливаль, оптики або ядерної фізики — з переліку задач розділу 13 робочої програми (Блок 2).
3. Професійно орієнтоване завдання: фізичне пояснення явища або процесу механічної обробки. Наведений нижче банк доповнює перелік робочої програми.

Якщо здобувач набирає на заліку менше 18 балів, залік вважається нескладеним незалежно від суми поточних балів.

ДОДАТКОВИЙ БАНК ПИТАНЬ НА РОЗУМІННЯ (ПИТАННЯ 3)

Ці питання не мають готової відповіді в конспекті. Вони перевіряють здатність застосувати фізичний закон до конкретної виробничої ситуації.

1. Чому при точінні торця диска шорсткість поверхні змінюється від периферії до центра, хоча подача й глибина різання сталі?
2. Токар збільшив оберти вдвічі, щоб прискорити роботу, і пластина вийшла з ладу за кілька хвилин замість години. Поясніть причину кількісно.
3. Два різці з однаковою геометрією, але з різних інструментальних матеріалів, поведуться по-різному при точінні з МОР і без неї. Поясніть.
4. Деталь, оброблена з ідеальним дотриманням програми, після зняття із затиску виявилася овальною. Що сталося?
5. Довгий вал, підтиснутий заднім центром, у процесі обробки заклинив і зіпсував центровий отвір. Поясніть фізичну причину.
6. Партія деталей, оброблених уранці, вкладається в допуск, а після обіду розмір систематично «пливе» в один бік. Поясніть і запропонуйте рішення.
7. Верстат після нічної перерви дає інший розмір, ніж наприкінці зміни, хоча програма й інструмент ті самі. Чому?
8. Алюмінієву деталь затиснули в сталевому пристосуванні на холодну, а після обробки виявили деформацію. Поясніть.
9. Один і той самий режим різання дає прийнятну стійкість на вуглецевій сталі й катастрофічну на аустенітній нержавній. За твердістю матеріали близькі. Чому?
10. Чому титан обробляють на низьких швидкостях, хоча інструмент для нього використовують той самий, що й для сталі?
11. Фрезерування з рясним поливанням МОР призвело до сколювання твердосплавних пластин, хоча без МОР вони працювали нормально. Поясніть.
12. Свердління глибокого отвору з поливанням зверху дає пригорання стружки, а те саме свердло з внутрішнім підведенням працює нормально. Чому?
13. Деталь після гартування вийшла за межі допуску на биття, хоча до гартування була в допуску. Поясніть і запропонуйте зміну технологічного маршруту.
14. Серцевина великої вуглецевої деталі після гартування залишилася м'якою. Що це означає і як вирішується задача?

15. Чому загартована й відпалена деталі з однієї сталі однаково прогинаються під однаковим навантаженням, хоча твердість у них різна?
16. Чому чавунний корпус, у якого зняли «кірку» першим проходом, псує інструмент сильніше за прокатну сталь?
17. Затиск у пневмопатроні вважався надійним, але при збільшенні подачі деталей повернулася в кулачках. Поясніть із погляду фізики й запропонуйте рішення.
18. Тонку алюмінієву пластину закріпили на вакуумній плиті й повели чорнове фрезерування. Деталь зірвало. Чому це було передбачувано?
19. Гідростанція працює, манометр показує нуль, циліндр не рухається. Назвіть можливі фізичні причини й порядок перевірки.
20. Електроерозійний верстат перестав різати після заміни робочої рідини на іншу марку. Яку фізичну характеристику рідини слід перевірити насамперед?
21. Автомат захисту спрацьовує при пуску потужного двигуна, хоча в усталеному режимі струм у нормі. Поясніть причину.
22. Клема в шафі обгоріла, хоча струм у колі не перевищував номінального. Як це можливо?
23. Верстат із ЧПК стабільно збоїть у спекотні дні й нормально працює взимку. Назвіть найімовірнішу фізичну причину.
24. Кроковий привод відпрацював програму, але контур деталі зміщений на кілька міліметрів в одному місці. Що сталося й чому це виявили лише наприкінці?
25. Заміна коробки швидкостей на частотне регулювання дала не лише зручність, а й приріст якості поверхні. Поясніть фізично.
26. Магнітна плита не тримає деталь, хоча живлення є і плита нова. Назвіть найімовірнішу причину, пов'язану з матеріалом деталі.
27. Після шліфування деталь притягує стружку й не вкладається в допуск при вимірюванні. Поясніть обидві проблеми одним явищем.
28. При фрезеруванні кишені з'явився свист; збільшення подачі його не усунуло, а зменшення обертів на 12 % усунуло. Поясніть чому.
29. Оправка з інструментом була відбалансована, але після заміни пластини вібрація повернулася. Поясніть.
30. Ультразвуковий контроль не виявив тріщину, яку потім знайшли на рентгені. За яких умов таке можливе?
31. Рентгеновський знімок показав пору, а ультразвук її «не побачив». Поясніть різницю в чутливості методів.
32. Пірометр показує на полірованому валу 300 °С, а на матовій мітці поруч — 420 °С. Хто «бреше» й чому?
33. Тепловізор показує гарячу пляму на корпусі електрошафи, хоча всередині все справне на вигляд. Що саме він побачив?
34. Постачальник обіцяє присадку до МОР, яка потроює стійкість інструмента без зміни режимів. Як перевірити заяву фізично?
35. Виробник заявляє, що його інструмент «не нагрівається під час різання». Чому таке твердження суперечить фізиці й що, найімовірніше, малося на увазі?
36. На складі змішалися заготовки зі сталі 45 і 40Х. Якими методами та в якій послідовності ви їх розсортуйте, не псуючи метал?

ЗРАЗКИ ЗАЛІКОВИХ БІЛЕТІВ

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» Дисципліна: *Фізика* |
Спеціальність: *G11 — Машинобудування (G11.01 — Верстати і інструменти)*
ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК | БІЛЕТ № 1

Питання 1 (10 балів). Дайте визначення жорсткості та податливості технологічної системи ВПД. Поясніть правило додавання податливостей і покажіть, як пружні віджимання породжують похибку форми.

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» Дисципліна: Фізика | Спеціальність: G11 — Машинобудування (G11.01 — Верстати і інструменти) ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК | БІЛЕТ № 1

Питання 2 (10 балів). Кінцева фреза з 4 зубами обертається з частотою 1800 об/хв. Обчисліть частоту ударів зубів. Власна частота системи 118 Гц. Зробіть висновок про резонанс і запропонуйте нову частоту обертання.

Питання 3 (10 балів). Партія деталей, оброблених уранці, вкладається в допуск, а після обіду розмір систематично «пливе» в один бік. Поясніть явище й запропонуйте рішення.

Викладач _____ / Володимир ДЗЮБАНОВ Голова методичної комісії _____

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» Дисципліна: Фізика | Спеціальність: G11 — Машинобудування (G11.01 — Верстати і інструменти) ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК | БІЛЕТ № 2

Питання 1 (10 балів). Запишіть рівняння теплопровідності Фур'є. Поясніть, чому низька теплопровідність робить матеріал важкооброблюваним, і порівняйте сталь, титан і алюміній.

Питання 2 (10 балів). Міжелектродний зазор при ЕЕО становить 0,04 мм, електрична міцність рідини 15 кВ/мм. Обчисліть напругу пробою та її зміну при зазорі 0,06 мм. Поясніть роль системи стабілізації зазору.

Питання 3 (10 балів). Токар збільшив оберти вдвічі, і пластина вийшла з ладу за кілька хвилин замість години. Поясніть причину кількісно.

Викладач _____ / Володимир ДЗЮБАНОВ Голова методичної комісії _____

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» Дисципліна: Фізика | Спеціальність: G11 — Машинобудування (G11.01 — Верстати і інструменти) ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК | БІЛЕТ № 3

Питання 1 (10 балів). Сформулюйте закон Паскаля. Порівняйте гідравлічний, пневматичний і вакуумний затиск за зусиллям, жорсткістю фіксації та межами застосування.

Питання 2 (10 балів). Активність джерела іридію-192 становила 1,8 ТБк, період напіврозпаду 74 доби. Обчисліть активність через 148 діб і визначте, у скільки разів слід збільшити час експозиції.

Питання 3 (10 балів). Деталь після гартування вийшла за межі допуску на биття, хоча до гартування була в допуску. Поясніть і запропонуйте зміну технологічного маршруту.

Викладач _____ / Володимир ДЗЮБАНОВ Голова методичної комісії _____

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж» Дисципліна: Фізика | Спеціальність: G11 — Машинобудування (G11.01 — Верстати і інструменти) ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК | БІЛЕТ № 4

Питання 1 (10 балів). Поясніть алотропію заліза й фізичний механізм гартування. Чому саме швидкість охолодження визначає твердість, а не температура нагрівання?

Питання 2 (10 балів). При точінні $F_z = 2200$ Н, $v = 140$ м/хв, ККД привода 0,78. Обчисліть потужність різання й споживану потужність. Перевірте достатність двигуна 5,5 кВт і сформулюйте висновок.

Питання 3 (10 балів). Пірометр показує на полірованому валу 300 °С, а на матовій мітці поруч — 420 °С. Хто «бреше» й чому? Як виміряти правильно?

Викладач _____ / Володимир ДЗЮБАНОВ Голова методичної комісії _____

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ НА ЗАЛІКУ (за кожне питання)

Бали	Дескриптор
9–10	Відповідь повна й логічно побудована. Закон сформульовано точно та записано математично. Здобувач самостійно наводить приклад прояву явища в металорізальному обладнанні, доводить розрахунок до результату з перевіркою розмірності й формулює обґрунтований технічний висновок.
7–8	Відповідь по суті правильна, але неповна: бракує окремих деталей або прикладу застосування. Задачу розв’язано з незначною обчислювальною помилкою, що не змінює суті результату.
5–6	Репродуктивний рівень: здобувач відтворює формулювання, але не пояснює фізичний зміст і не може навести приклад застосування. Задачу розв’язано частково або лише за схемою, розібраною на занятті.
0–4	Суть питання не розкрита. Здобувач не орієнтується в базових поняттях і одиницях вимірювання, не спроможний розпочати розв’язання навіть за навідними запитаннями. Виявлено списування.

ОСОБЛИВА УМОВА (trauma-informed підхід)

Здобувач, для якого публічна усна відповідь є травматичним чинником, має право скласти залік у письмовій формі або індивідуально, без зниження балу. Про таку потребу повідомляють викладачеві заздалегідь. Час виконання за потреби продовжується.