



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора з НВР ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНО

серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Для відпрацювання пропущених занять, підвищення рейтингового балу та поглибленого вивчення дисципліни

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

Індивідуальні завдання виконують здобувачі, які з поважних причин пропустили практичні заняття, а також ті, хто прагне підвищити підсумковий рейтинговий бал або поглибити знання з окремих тем.

Кожне завдання побудоване за одним принципом: здобувач має не переказати теорію, а виконати самостійний розрахунок із реальними числовими даними верстатного обладнання, інструмента чи оснастки й пояснити, що результат означає на практиці. Робота, у якій є формули й цифри, але немає висновку про вплив на процес обробки, вважається невиконаною.

Вимоги до оформлення:

- Обсяг — від 3 до 6 сторінок формату A4 залежно від рівня складності.
- Структура: вихідні дані з посиланням на джерело → схема або ескіз → робочі формули з поясненням позначень → переведення в СІ → обчислення → перевірка розмірності → оцінка правдоподібності → аналіз результату → висновок.
- Довідкові дані беруться з паспортів верстатів, каталогів інструмента, довідника технолога-машинобудівника або нормативних документів із обов'язковим зазначенням джерела.
- Робота захищається у формі короткої співбесіди. Здобувач має пояснити кожен рядок власного розрахунку.

Одне завдання відповідає одному пропущеному практичному заняттю і оцінюється за тією самою шкалою — максимум 2 бали. Завдання підвищеної складності, позначені відповідно, можуть зараховуватися як частина самостійної роботи за напрямками 3–4.

МОДУЛЬ I. МЕХАНІКА ТА ОСНОВИ ГІДРОСТАТИКИ

Завдання 1.1. Обґрунтування режиму різання за швидкістю та частотою обертання

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 1

Ви маєте перейти від довідкової рекомендації до конкретного числа, яке задають на верстаті.

Що потрібно виконати:

- Оберіть реальну операцію точіння або фрезерування; випишіть матеріал заготовки, її діаметр, матеріал різальної частини інструмента.
- За довідником визначте рекомендовану швидкість різання й наведіть джерело.
- Обчисліть потрібну частоту обертання шпинделя та оберіть найближче значення з ряду конкретної моделі верстата (ряд візьміть із паспорта).
- Обчисліть фактичну швидкість різання для обраної частоти та відхилення від рекомендованої у відсотках.

- Для операції підрізання торця побудуйте графік залежності швидкості різання від поточного діаметра при сталих обертах; поясніть, що дає режим G96.
- Сформулюйте висновок про припустимість відхилення та про потребу в сталій швидкості різання для даної операції.

Орієнтир для самоперевірки. Швидкість різання для звичайного твердосплавного інструмента по сталі має вийти в межах приблизно 80–300 м/хв. Якщо отримали тисячі — перевірте, чи не забули поділити діаметр на 1000.

Завдання 1.2. Перевірка режиму за потужністю приводу

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 2

Завдання моделює типову ситуацію: треба перевірити, чи витягне наявний верстат обраний режим.

Що потрібно виконати:

- Оберіть верстат із доступною документацією; випишіть потужність головного двигуна та склад кінематичного ланцюга.
- Задайте режим обробки: глибину різання, подачу, швидкість різання; за довідником визначте головну складову сили різання й наведіть джерело.
- Обчисліть потужність різання.
- Послідовно врахуйте ККД усіх ланок приводу; визначте потужність, споживану з мережі.
- Побудуйте діаграму розподілу потужності по ланках і визначте найслабшу.
- Дослідіть, як зміниться потрібна потужність при збільшенні глибини різання в 1,5 раза; визначте граничну глибину для наявного двигуна.
- Сформулюйте висновок про придатність режиму та про запас потужності.

Орієнтир для самоперевірки. ККД приводу має вийти нижчим за найгірший із проміжних. Якщо він вищий за окремі ланки — ви додали ККД замість перемноження.

Завдання 1.3. Розрахунок затискного пристосування з гідро- або пневмоприводом

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 3

Ви обґрунтовуєте зусилля затиску розрахунком, а не «на око».

Що потрібно виконати:

- Оберіть операцію та деталь; визначте сили різання, що прагнуть повернути або зсунути заготовку.
- Задайте схему базування й затиску; виконайте ескіз із розставленими силами.
- Обчисліть потрібне зусилля затиску з урахуванням коефіцієнта запасу та коефіцієнта тертя в кулачках.
- Визначте потрібний діаметр поршня гідро- або пневмоциліндра за тиском мережі та оберіть найближчий стандартний.
- Порівняйте два варіанти приводу — гідравлічний і пневматичний — за зусиллям, жорсткістю фіксації та вартістю; обґрунтуйте вибір.
- Оцініть, як зміниться зусилля затиску при падінні тиску в мережі на 30 %, і сформулюйте вимогу до блокування.

Орієнтир для самоперевірки. Пневмопривод при 6 бар дає в 8–10 разів менше зусилля, ніж гідропривод при 6 МПа за того самого діаметра. Якщо різниця вийшла невеликою — перевірте одиниці тиску.

Завдання 1.4. Аналіз жорсткості технологічної системи та прогноз похибки форми

Рівень: підвищеної складності

Ви виступаєте в ролі технолога, який має передбачити похибку до запуску партії, а не виявити її після.

Що потрібно виконати:

- Оберіть операцію обробки довгого вала або розточування отвору; задайте розміри, матеріал і схему закріплення.
- Задайте жорсткості окремих ланок системи ВПД за довідковими даними з посиланням на джерело.

- Обчисліть загальну жорсткість системи через додавання податливостей; визначте найслабшу ланку.
- Розрахуйте пружне віджимання в трьох перерізах по довжині вала та переведіть його в похибку діаметра.
- Побудуйте прогнозований профіль деталі та зіставте його з допуском на форму.
- Оцініть ефект двох заходів: підведення заднього центра (або люнета) і скорочення вильоту інструмента вдвічі.
- Сформулюйте висновок про послідовність заходів і про розподіл припуску між чорновим і чистовим проходами.

Орієнтир для самоперевірки. Максимальне віджимання має припадати на середину прольоту при обробці в центрах і на вільний кінець при консольному закріпленні. Якщо вийшло навпаки — перевірте розрахункову схему.

МОДУЛЬ II. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

Завдання 2.1. Розрахунок пневмосистеми верстатного пристосування

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 5

Ви обґрунтовуєте параметри пневмоприводу й вимоги до якості повітря.

Що потрібно виконати:

- Задайте параметри пневмосистеми: тиск мережі, діаметр і хід циліндра, частоту спрацьовувань за зміну.
- Обчисліть зусилля на штоку з урахуванням ККД та витрату повітря на один цикл за рівнянням стану.
- Визначте добову витрату повітря й потрібну продуктивність компресора.
- Обчисліть, як зміниться зусилля при падінні тиску до 4 бар, і зіставте з потрібним зусиллям затиску.
- Оцініть кількість конденсату, що виділяється при охолодженні стисненого повітря від температури на виході з компресора до цехової; обґрунтуйте потребу у вологовідокремлювачі.
- Сформулюйте висновок про доцільність пневмо- чи гідроприводу для вашої операції.

Орієнтир для самоперевірки. Витрата повітря, приведена до атмосферних умов, має бути в кілька разів більшою за геометричний об'єм циліндра. Якщо вони збігаються — ви не врахували стискування.

Завдання 2.2. Тепловий баланс процесу різання й оцінка нагрівання деталі

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 6

Ви маєте показати числом, куди дівається енергія різання.

Що потрібно виконати:

- Задайте режим обробки й обчисліть потужність різання та повну кількість теплоти за час проходу.
- Розподіліть теплоту між стружкою, деталлю, інструментом і середовищем за довідковими частками з посиланням на джерело.
- Оцініть нагрівання деталі, вважаючи, що призначена їй частка теплоти йде на нагрівання всієї маси.
- Обчисліть теплове подовження деталі при цьому нагріванні та порівняйте з допуском на розмір.
- Повторіть розрахунок для швидкості різання, збільшеної вдвічі, змінивши частки згідно з довідковими даними; порівняйте результати.
- Сформулюйте висновок про вплив режиму на теплове спотворення розміру.

Орієнтир для самоперевірки. При збільшенні швидкості різання частка теплоти, що йде в стружку, зростає, а нагрівання деталі падає. Якщо у вас вийшло навпаки — перевірте довідкові частки.

Завдання 2.3. Розрахунок системи термостабілізації МОР

Рівень: підвищеної складності

Ви обґрунтовуєте вибір чилера розрахунком теплового балансу.

Що потрібно виконати:

- Оберіть верстат і режим обробки; визначте потужність різання та коефіцієнт завантаження протягом зміни.
- Обчисліть теплове навантаження на систему МОР, вважаючи, що рідина приймає задану частку теплоти різання.
- Визначте, як зміниться температура емульсії за зміну без охолодження, знаючи об'єм бака.
- Обчисліть потрібну холодопродуктивність чилера для підтримання заданої температури й оберіть типорозмір із каталогу.
- Визначте споживану потужність компресора за холодильним коефіцієнтом та кількість теплоти, що викидається в цех.
- Оцініть, як нагрівання емульсії до 45 °С вплине на охолодження зони різання.
- Сформулюйте висновок про потребу в термостабілізації та про вимоги до вентиляції цеху.

Орієнтир для самоперевірки. *Теплота, яку чилер віддає в цех, має перевищувати відібрану від емульсії на величину роботи компресора. Якщо у вас вона менша — перевірте напрямки енергетичного балансу.*

Завдання 2.4. Порівняльний аналіз оброблюваності матеріалів за теплопровідністю

Рівень: підвищеної складності, відпрацювання практичного заняття № 8

Ви пояснюєте фізикою те, що в довідниках подано лише таблицею коефіцієнтів.

Що потрібно виконати:

- Оберіть три матеріали з різко різною теплопровідністю: вуглецеву сталь, аустенітну нержавну сталь або титановий сплав, алюмінієвий сплав.
- Випишіть їх теплопровідність, теплоємність, густину й рекомендовані швидкості різання з посиланням на джерело.
- Обчисліть тепловий потік від зони різання в заготовку для однакових умов і порівняйте результати.
- Зіставте отримані співвідношення з відношенням рекомендованих швидкостей різання; оцініть, наскільки добре теплопровідність пояснює різницю.
- Оцініть температуру кромки для кожного випадку й порівняйте з теплостійкістю обраного інструментального матеріалу.
- Обґрунтуйте вибір інструментального матеріалу та способу охолодження для кожного з трьох випадків.
- Сформулюйте висновок про те, яка властивість матеріалу є вирішальною для оброблюваності.

Орієнтир для самоперевірки. *Титан за твердістю близький до конструкційної сталі, але рекомендована швидкість різання для нього менша в кілька разів. Якщо ваше пояснення спирається на твердість, воно хибне.*

Завдання 2.5. Розрахунок теплового складання з'єднання з натягом

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 9

Ви обґрунтовуєте температуру нагрівання, а не берете її з досвіду сусіда по дільниці.

Що потрібно виконати:

- Оберіть реальне з'єднання з натягом; випишіть номінальний діаметр, посадку та граничні значення натягу з таблиць допусків із посиланням на стандарт.
- Обчисліть максимальний натяг і потрібний зазор для вільного складання.
- Визначте температуру нагрівання охоплювальної деталі; перевірте, чи не перевищує вона температуру відпуску для загартованої деталі.
- Розгляньте альтернативу: охолодження вала; обчисліть потрібну температуру й оцініть доцільність.
- Обчисліть час, за який нагріта деталь охолоне настільки, що складання стане неможливим, і сформулюйте вимогу до організації робочого місця.
- Порівняйте тепловий спосіб із запресовуванням за трьома критеріями та зробіть висновок.

Орієнтир для самоперевірки. *Температура нагрівання для середніх натягів зазвичай виходить у межах 100–250 °С. Якщо отримали тисячі градусів — перевірте порядок коефіцієнта лінійного розширення.*

Завдання 2.6. Обґрунтування технологічного маршруту з урахуванням термічної обробки

Рівень: підвищеної складності

Ви пояснюєте, чому маршрут виглядає саме так, а не інакше.

Що потрібно виконати:

- Оберіть деталь, що проходить термічну обробку; випишіть марку сталі, вимоги до твердості та допуски на відповідальні розміри.
- За довідником визначте температуру нагрівання, середовище гартування, вид відпуску; наведіть джерело.
- Поясніть фізично, чому для цієї марки обрано саме таке середовище; оцініть критичну швидкість охолодження та прогартуваність для заданого перерізу.
- Обчисліть кількість теплоти й орієнтовний час нагрівання садки в печі заданої потужності.
- Оцініть очікувану зміну розмірів і викривлення після гартування за довідковими даними.
- Складіть технологічний маршрут із зазначенням припуску під шліфування та обґрунтуйте його величину.
- Сформулюйте висновок про наслідки перестановки операцій місцями.

Орієнтир для самоперевірки. Припуск під шліфування має перекривати очікуване викривлення з запасом. Якщо у вас припуск менший за деформацію, маршрут неробочий.

МОДУЛЬ III. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Завдання 3.1. Розрахунок електрообладнання печі термічної обробки

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 10

Ви обґрунтовуєте потужність і схему підключення нагрівальних елементів.

Що потрібно виконати:

- Задайте параметри садки: маса, матеріал, потрібна температура нагрівання.
- Обчисліть корисну кількість теплоти та, з урахуванням ККД печі, повну витрату енергії.
- Визначте потрібну потужність нагрівачів за заданим часом нагрівання.
- Розрахуйте параметри ніхромового нагрівача: опір, довжину й діаметр дроту для заданої напруги.
- Виконайте розрахунок для двох схем з'єднання (зіркою й трикутником) і порівняйте струми та потужності.
- Визначте переріз живильного кабелю й обчисліть втрати в ньому; порівняйте з варіантом заниженого перерізу.
- Сформулюйте висновок про вибір схеми та кабелю.

Орієнтир для самоперевірки. При переході від зірки до трикутника потужність зростає втричі. Якщо у вас інші співвідношення — перевірте фазні та лінійні величини.

Завдання 3.2. Розрахунок гальванічного покриття деталі

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 11

Ви призначаєте режим нанесення покриття розрахунком за законом Фарадея.

Що потрібно виконати:

- Оберіть деталь і вид покриття; визначте площу поверхні, що покривається, і потрібну товщину шару за кресленням.
- Випишіть електрохімічний еквівалент і густину металу покриття з посиланням на джерело.
- Обчисліть масу металу, яку потрібно осадити, і потрібний заряд.
- Визначте час витримки за заданої густини струму; перевірте, чи вкладається він у тривалість зміни.
- Врахуйте вихід за струмом (менший за одиницю) і повторіть розрахунок; поясніть фізичну причину відхилення.
- Оцініть, як зміниться товщина при відхиленні струму на 10 %, і сформулюйте вимогу до стабілізації режиму.

Орієнтир для самоперевірки. Реальний час витримки завжди більший за теоретичний через вихід за струмом. Якщо у вас навпаки — перевірте, куди підставлено коефіцієнт.

Завдання 3.3. Вибір і перевірка датчиків температури вузлів верстата

Рівень: підвищеної складності

Ви обґрунтовуєте вибір типу датчика для конкретного вузла, а не берете той, що є на складі.

Що потрібно виконати:

- Оберіть три вузли з різними діапазонами температур: піч термообробки, підшипниковий вузол шпинделя, бак МОР.
- Для кожного визначте діапазон, потрібну точність і умови встановлення.
- Обчисліть термо-ЕРС термопари типу К для заданої температури та опір Pt100 для тієї самої точки; порівняйте чутливість.
- Оцініть похибку термопари при неврахованій температурі холодного спаю в літніх умовах цеху.
- Оцініть вплив опору сполучних проводів на показання термометра опору за двопровідною схемою; поясніть перевагу трипроводної.
- Складіть підсумкову таблицю «вузол — тип датчика — обґрунтування» й сформулюйте висновок.

Орієнтир для самоперевірки. Похибка від неврахованого холодного спаю дорівнює різниці між його фактичною температурою та 0 °С, а не малій величині. Для літнього цеху це десятки градусів.

Завдання 3.4. Розрахунок режиму індукційного поверхневого гартування

Рівень: підвищеної складності

Ви пов'язуєте частоту струму з глибиною загартованого шару.

Що потрібно виконати:

- Оберіть деталь для поверхневого гартування; за кресленням визначте потрібну глибину зміцненого шару.
- За довідковими співвідношеннями визначте частоту струму, яка забезпечує задану глибину проникнення, і наведіть джерело.
- Обчисліть кількість теплоти, потрібну для нагрівання шару заданої товщини до температури гартування.
- Визначте потужність індуктора за заданого часу нагрівання та ККД установки.
- Поясніть фізично, чому серцевина залишається в'язкою, і оцініть глибину прогрівання за час нагрівання.
- Порівняйте індукційне гартування з об'ємним за деформацією деталі та витратою енергії.
- Сформулюйте висновок про доцільність методу для вашої деталі.

Орієнтир для самоперевірки. Зі зростанням частоти глибина проникнення струму зменшується. Якщо у вас зростає — перевірте формулу скін-шару.

Завдання 3.5. Розрахунок привода подачі з частотним регулюванням

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 12

Ви доводите розрахунок від довідкової швидкості різання до числа в перетворювачі.

Що потрібно виконати:

- Оберіть верстат і операцію; визначте потрібну швидкість різання й діаметр обробки.
- Обчисліть потрібну частоту обертання шпинделя.
- За кінематикою привода визначте частоту обертання двигуна та потрібну частоту живлення.
- Обчисліть активну потужність двигуна за паспортним коефіцієнтом потужності; оцініть струм у мережі.
- Визначте, як зміняться струм і коефіцієнт потужності при завантаженні двигуна на 40 %; оцініть наслідки для цеху.
- Поясніть, які технологічні можливості дає частотне регулювання, і наведіть приклад операції, де без нього не обійтись.
- Сформулюйте висновок про вибір режиму.

Орієнтир для самоперевірки. Частота живлення пропорційна обертам. Якщо для збільшення обертів удвічі у вас вийшла та сама частота — перевірте число пар полюсів.

МОДУЛЬ IV. КОЛИВАННЯ, ХВИЛІ ТА ОПТИКА

Завдання 4.1. Діагностика та усунення вібрацій при фрезеруванні

Рівень: підвищеної складності, відпрацювання практичного заняття № 13

Ви розв'яжете задачу, з якою технолог стикається щотижня.

Що потрібно виконати:

- Оберіть операцію фрезерування; задайте інструмент, число зубів, режим і схему закріплення.
- Обчисліть частоту ударів зубів для трьох значень частоти обертання з ряду верстата.
- Оцініть власну частоту технологічної системи за жорсткістю й приведеною масою; наведіть джерело даних.
- Визначте, які з обраних частот обертання потрапляють у небезпечну зону поблизу резонансу.
- Розрізніть вимушені коливання й автоколивання за ознаками; поясніть механізм самопідсилення слідів.
- Запропонуйте три заходи усунення вібрації з фізичним обґрунтуванням і кількісною оцінкою ефекту кожного.
- Сформулюйте висновок про рекомендований режим.

Орієнтир для самоперевірки. *Зменшення ширини різання стабілізує процес сильніше, ніж зменшення подачі. Якщо у вас вийшло інакше, перевірте, який параметр входить в умову стійкості.*

Завдання 4.2. Розрахунок параметрів ультразвукового контролю поковки

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 13

Ви обґрунтовуєте вибір перетворювача й інтерпретуєте ехограму.

Що потрібно виконати:

- Оберіть деталь для контролю; задайте матеріал, товщину та вимоги до виявлюваних дефектів.
- Обчисліть довжину ультразвукової хвилі для двох частот перетворювача; оцініть мінімальний розмір дефекту, який можна виявити.
- Визначте час приходу донного сигналу для заданої товщини.
- За заданим часом приходу ехосигналу обчисліть глибину залягання дефекту й позначте його на ескізі перерізу.
- Поясніть, чому підвищення частоти покращує роздільну здатність, але зменшує глибину прозвучування.
- Порівняйте ультразвуковий контроль із радіографічним за типами дефектів і зробіть висновок про вибір методу.

Орієнтир для самоперевірки. *Глибина дефекту завжди менша за половину шляху сигналу. Якщо вона вийшла більшою за товщину деталі — ви забули поділити на два.*

Завдання 4.3. Аналіз теплового стану обладнання за термограмою

Рівень: підвищеної складності, відпрацювання практичного заняття № 14

Ви вчитеся не довіряти кольоровій картинці без перевірки.

Що потрібно виконати:

- Оберіть об'єкт обстеження: електрошафу верстата, шпіндельну бабку або привод подачі.
- Обчисліть потужність теплового випромінювання поверхні для двох температур і порівняйте; покажіть дію четвертого степеня.
- Визначте довжину хвилі максимуму випромінювання за законом Віна для робочої температури об'єкта.
- Оцініть похибку пірометра при неправильно заданому ступені чорноти; виконайте розрахунок для полірованої та матової поверхонь.
- Запропонуйте методику коректного вимірювання (нанесення мітки, калібрування за еталонною ділянкою) та обґрунтуйте її фізично.
- Складіть перелік типових помилок інтерпретації термограми й поясніть кожну.

Орієнтир для самоперевірки. *Полірована сталь із $\epsilon \approx 0,1$ «здається» пірометру значно холоднішою, ніж ϵ . Різниця вимірюється сотнями градусів, а не одиницями.*

Завдання 4.4. Обґрунтування застосування лазерної технології

Рівень: підвищеної складності

Завдання виводить на тематику дисциплін ОК22 і ОК25 і вчить оцінювати технологію кількісно.

Що потрібно виконати:

- Оберіть лазерну технологію: різання листа, маркування, зварювання або наплавлення.
- Опишіть фізичний механізм взаємодії випромінювання з металом для обраного випадку.
- Обчисліть густину потужності у фокусі за заданою потужністю лазера й діаметром плями; порівняйте з густиною потужності побутових джерел.
- Оцініть енергію, потрібну для розплавлення й випаровування об'єму металу в різі заданої ширини й глибини.
- Визначте орієнтовну швидкість різання за балансом потужностей і порівняйте з паспортною для реальної установки.
- Поясніть, чому зона термічного впливу мала, і порівняйте лазерне різання з механічним за трьома критеріями.
- Наведіть вимоги безпеки та сформулюйте висновок про доцільність технології для вашої деталі.

Орієнтир для самоперевірки. Розрахункова швидкість різання зазвичай виходить вищою за паспортну, бо баланс не враховує втрат на теплопровідність і відбиття. Це нормально; поясніть розбіжність у висновку.

МОДУЛЬ V. АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА

Завдання 5.1. Методика ідентифікації марки сталі на вхідному контролі

Рівень: базовий, відпрацювання практичного заняття № 15

Ви складаєте робочу методику, за якою діятиме комірник і технолог.

Що потрібно виконати:

- Опишіть виробничу ситуацію: партія заготовок без маркування або дві переплутані марки сталі.
- Поясніть фізичну основу спектральних методів через постулати Бора та лінійчастий спектр.
- Порівняйте чотири методи (іскрова проба, стилоскоп, оптико-емісійний спектрометр, XRF) за критеріями: тип результату, час, слід на деталі, визначення вуглецю, вартість.
- Обґрунтуйте, чому XRF не розв'язує задачу розрізнення сталей за вмістом вуглецю.
- Складіть покрокову методику вхідного контролю з точками прийняття рішення.
- Оцініть наслідки помилки ідентифікації для подальшої термообробки та експлуатації деталі.
- Сформулюйте висновок про рекомендований метод для умов вашого підприємства.

Орієнтир для самоперевірки. Якщо у вашій методиці XRF використано для розрізнення сталі 45 і сталі 20, методика неробоча.

Завдання 5.2. Організація радіографічного контролю та розрахунок зони огороження

Рівень: підвищеної складності, відпрацювання практичного заняття № 15

Ви обґрунтовуєте розмір зони огороження розрахунком, а не посиланням на інструкцію.

Що потрібно виконати:

- Задайте параметри джерела: тип ізотопу, початкову активність, потужність дози на відстані одного метра, тривалість експозиції, кількість знімків за зміну.
- Обчисліть активність джерела через задану кількість періодів напіврозпаду й перерахуйте час експозиції.
- Обчисліть дозу, яку отримає працівник на заданій відстані за час роботи.
- Визначте, на якій відстані потужність дози знизиться до допустимого рівня, і обґрунтуйте розмір зони огороження.
- Порівняйте ефективність двох заходів: скорочення часу роботи вдвічі та збільшення відстані вдвічі; поясніть різницю фізично.
- Оцініть ефект від захисного екрана заданої товщини за законом послаблення.
- Порівняйте радіографічний і ультразвуковий контроль за типами дефектів і поясніть, чому для відповідальних об'єктів застосовують обидва.

Орієнтир для самоперевірки. Збільшення відстані вдвічі зменшує дозу вчетверо, а скорочення часу вдвічі — лише вдвічі. Захист відстанню дієвіший, і це прямий наслідок закону обернених квадратів.

ВІДПОВІДНІСТЬ ЗАВДАНЬ ПРАКТИЧНИМ ЗАНЯТТЯМ

Пропущене заняття	Індивідуальне завдання для відпрацювання
Практичне заняття № 1	Завдання 1.1
Практичне заняття № 2	Завдання 1.2
Практичне заняття № 3	Завдання 1.3
Практичне заняття № 4	Завдання 1.4
Практичне заняття № 5	Завдання 2.1
Практичне заняття № 6	Завдання 2.2
Практичне заняття № 7	Завдання 2.3
Практичне заняття № 8	Завдання 2.4
Практичне заняття № 9	Завдання 2.5
Практичне заняття № 10	Завдання 3.1
Практичне заняття № 11	Завдання 3.2
Практичне заняття № 12	Завдання 3.5
Практичне заняття № 13	Завдання 4.1 або 4.2
Практичне заняття № 14	Завдання 4.3
Практичне заняття № 15	Завдання 5.1 або 5.2

Завдання 2.6, 3.3, 3.4 і 4.4 не закріплені за конкретним заняттям і зараховуються як самостійна робота за напрямками 3–4.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Завдання, що виконується замість пропущеного практичного заняття, оцінюється за шкалою заняття — максимум 2 бали. Завдання підвищеної складності, зараховане як частина самостійної роботи за напрямками 3–4, оцінюється за шкалою самостійної роботи.

Рівень	Бали	Дескриптор
Високий	2	Завдання виконано самостійно й у повному обсязі. Вихідні дані обґрунтовані посиланням на довідкові джерела, робочі формули записано й пояснено, обчислення правильні, розмірність перевірено, правдоподібність оцінено. Здобувач інтерпретує результат, пояснює його фізичний зміст і формулює технічний висновок щодо роботи верстата, інструмента або деталі. Під час захисту вільно пояснює кожен крок власного розрахунку.
Середній	1	Завдання виконано, розрахункова частина правильна, але аналіз описовий: цифри наведено без глибокої інтерпретації або без зв'язку з реальними режимами обробки. Можливі незначні обчислювальні неточності, що не змінюють суті висновку. Під час захисту потрібні навідні запитання.
Низький	0	Завдання не розкриває теми або містить грубі фізичні помилки: порушено розмірність, використано градуси Цельсія замість кельвінів, діаметр не переведено в метри, результат фізично недостовірний і здобувач цього не помічає. Робота має копілятивний характер або обґрунтовує порушення правил безпечної експлуатації заради продуктивності. Виявлено академічний плагіат.

Про використання штучного інтелекту.

Використання ШІ, щоб розібратися в темі, перевірити хід міркувань або знайти власну помилку, є допустимим і корисним. Неприпустимим є здавання згенерованого тексту як власної роботи. Критерій простий: якщо ви не можете усно пояснити кожен рядок своєї роботи й відповісти на

уточнювальні запитання щодо вихідних даних, робота не зараховується незалежно від правильності цифр. Числові дані завдань індивідуальні, тому чужий розв'язок усе одно не підійде.

Адаптовані умови.

Для здобувачів, які цього потребують, форма захисту може бути змінена: письмовий звіт із відповідями на запитання викладача замість усної співбесіди, індивідуальна консультація замість виступу перед групою, подовжений термін виконання. Це фіксується в політиці дисципліни й не є винятком чи послугою.