



Сергій ГОРДІЄНО

серпня 2026 р.

Мета. Створити пізнавальну потребу до подання теорії. Здобувач має спершу відчувати, що не може відповісти на просте питання про своє майбутнє робоче місце.

Де застосовувати. На початку кожної лекції, особливо в темах, які здаються абстрактними: молекулярна фізика, електростатика, квантова оптика.

Сценарій проведення:

1. Викладач формулює коротке виробниче питання без підказок. Наприклад: «Довгий вал, обточений за один прохід, вийшов товщим посередині. Верстат справний, різець гострий. Що сталося?» або «Партія деталей уранці в допуску, а після обіду розмір систематично пливе в один бік. Чому?»
2. Група дає версії. Викладач не оцінює їх як правильні чи неправильні, лише фіксує на дошці.
3. Викладач показує, що всі версії спираються на побутову інтуїцію і що для відповіді бракує конкретного фізичного інструменту.
4. Подається теоретичний матеріал — уже як відповідь на поставлене питання.
5. У кінці заняття група повертається до питання й формулює відповідь, спираючись на вивчений закон.

Зауваження. Питання має бути таким, щоб інтуїтивна відповідь виявилася неправильною. Якщо група вгадує відповідь одразу, ефект втрачається — потрібне інше питання. Найнадійніші загадки курсу: конусоподібність вала, «пливучий» розмір після обіду, свист при фрезеруванні, згоріла кромка на нержавній сталі, деталь, яку повело після гартування.

Технологія 2: «Переведення одиниць окремим рядком»

Мета. Зняти найчастіше джерело помилок саме цієї спеціальності — перехід від цехових одиниць до СІ.

Де застосовувати. На кожному практичному занятті без винятку, починаючи з першого.

Сценарій проведення:

1. Викладач вимагає, щоб переведення в СІ виконувалося окремим рядком до початку обчислень, а не подумки в процесі.
2. На першому занятті складається спільний перелік «небезпечних» величин: діаметр у міліметрах, оберти за хвилину, швидкість різання в метрах за хвилину, тиск у барах, подача в міліметрах на оберт.
3. Викладач навмисно демонструє розв'язок із пропущеним переведенням і просить групу знайти, де число стало нереальним.
4. Надалі відсутність рядка переведення в роботі трактується як недолік оформлення, навіть якщо відповідь правильна.

Зауваження. Помилка з діаметром у формулі швидкості різання дає результат у тисячу разів більший, і це видно одразу. Помилка з обертами за хвилину дає розбіжність у шістдесят разів і вже не так очевидна. Обидві не ловляться перевіркою розмірності, бо формально розмірність зберігається — рятує лише окремий рядок переведення.

Технологія 3: «Порядок величини перед розрахунком»

Мета. Навчити оцінювати результат до обчислення, щоб абсурдна відповідь не проходила непоміченою.

Де застосовувати. На кожній розрахунковій задачі, особливо в темах різання й теплових розрахунків.

Сценарій проведення:

1. Перед розв'язанням група усно називає очікуваний порядок результату.
2. Викладач фіксує діапазон на дошці.
3. Після обчислення результат зіставляється з прогнозом; розбіжність на порядок і більше розбирається окремо.
4. Поступово формується «цеховий коридор» правдоподібності: швидкість різання для твердосплавного інструмента по сталі 80–300 м/хв, потужність різання на універсальному верстаті одиниці кіловат, зусилля гідравлічного затиску десятки кілоньютонів, теплове подовження деталі десятки мікрометрів.

Зауваження. Цей коридор корисніший за будь-яку формулу: здобувач, який отримав швидкість різання 4000 м/хв, зупиниться сам, навіть якщо не знайде помилку одразу.

Технологія 4: «Паспорт верстата як задачник»

Мета. Показати, що дані для задач беруться з реальної документації, а не вигадуються викладачем.

Де застосовувати. У темах кінематики, потужності, електроприводу, гідравліки.

Сценарій проведення:

1. Викладач приносить паспорт або технічну характеристику конкретної моделі верстата, наявної в майстерні.
2. Група знаходить у ньому фізичні величини: потужність двигуна, ряд обертів, найбільший діаметр обробки, тиск гідросистеми, граничні оберти патрона.
3. Формулюється задача безпосередньо на цих числах.
4. Результат зіставляється з обмеженнями паспорта: чи вкладаємось у потужність, чи не перевищуємо допустимі оберти.

Зауваження. Цінність технології в тому, що здобувач бачить: паспортні обмеження — не бюрократія, а записані у вигляді чисел фізичні межі. Особливо добре працює на темі відцентрової сили й обмеження обертів патрона.

Технологія 5: «Розбір чужої помилки»

Мета. Відпрацювати навичку контролю без емоційного навантаження, пов'язаного з власною помилкою.

Де застосовувати. Перед модульним контролем, а також після перевірки індивідуальних завдань.

Сценарій проведення:

1. Викладач готує анонімний розв'язок із однією-двома типовими помилками.
2. Група шукає помилку й формулює, який саме контроль її виявив би.
3. Розв'язок виправляється колективно.
4. Помилка заноситься до спільного переліку «пасток курсу», який поповнюється протягом семестру.

Зауваження. Розв'язки для розбору беруть із минулих років або складають штучно. Використовувати роботу здобувача з поточної групи, навіть анонімно, не варто: група майже завжди вгадує автора.

Технологія 6: «Ланцюжок до фахової дисципліни»

Мета. Зробити видимим зв'язок теми з наступними семестрами.

Де застосовувати. У кінці кожної лекції, одним реченням.

Сценарій проведення:

1. Викладач називає фахову дисципліну, для якої тема є фундаментом, із кодом за навчальним планом.
2. Формулюється конкретна задача цієї дисципліни, яку без сьогоденньої теми розв'язати неможливо.
3. На останньому занятті курсу група разом будує повну схему зв'язків «модуль — дисципліна — виробнича задача».

Зауваження. Опорні зв'язки курсу: механіка деформівного тіла → ОК16 «Технічна механіка» і ОК21 «Технологія машинобудування»; гідростатика → ОК18 «Технологічна оснастка та пристосування»; термодинаміка й теплопередача → ОК14 «Матеріалознавство» і ОК17 «Інструментальне забезпечення виробництва»; теплове розширення → ОК15 «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»; електрика й магнетизм → ОК20 «Промислова електротехніка з основами електроніки» і ОК24 «Мехатроніка та основи автоматизації»; змінний струм і частотне регулювання → ОК22 «Технологічні основи програмування для верстатів з ЧПК»; оптика → ОК15 і ОК25 «Моделювання»; ядерна фізика → ОК15 і ОК27 «Охорона праці в галузі».

Технологія 7: «Досвід групи як ресурс»

Мета. Використати виробничий досвід здобувачів замість того, щоб конкурувати з ним.

Де застосовувати. У темах, де в групі напевно є практичний досвід: різання, затиск деталі, вимірювання, термообробка.

Сценарій проведення:

1. Викладач ставить питання у формі «хто стикався з тим, що...» замість «хто знає, чому...».
2. Здобувач описує випадок із власної практики.
3. Викладач разом із групою підводить під цей випадок фізичне пояснення.
4. Випадок фіксується як приклад до теми й надалі використовується на заняттях.

Зауваження. Це найдієвіший спосіб зняти установку «мені потрібна практика, а не формули»: здобувач бачить, що формула пояснює саме його досвід. Важливо не виправляти цеховий жаргон і не поправляти термінологію в момент розповіді — це обриває готовність ділитися.

РОЗДІЛ 2. ТИПОВІ ТРУДНОЩІ ЗДОБУВАЧІВ І СПОСОБИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Перелічені нижче помилки мають системний, а не випадковий характер. Їх слід випереджати на етапі подання матеріалу, а не виправляти після модульного контролю.

Типова помилка	Як випереджати
Підстановка діаметра в міліметрах у формулу швидкості різання	Найчастіша помилка курсу. Результат виходить у тисячу разів більшим, але здобувач часто цього не помічає, бо число «схоже на технічне». Вимагати окремого рядка переведення й одразу задати «цеховий коридор» правдоподібності для швидкості різання.
Ділення обертів на хвилину без переведення в секунди	Помилка в шістдесят разів, яку не ловить розмірність. Вимагати окремого рядка переведення в кожному розрахунку обертів механізмів.
Додавання або усереднення ККД замість перемножування	Розібрати ланцюжок «двигун — пасова передача — коробка» з числами. Показати, що 0,9 і 0,8 дають 0,72, а не 0,85. Питання ставити до подання правила, щоб група спершу помилилася.
Підстановка температури в градусах Цельсія замість кельвінів	Підступна тим, що результат виглядає правдоподібно. Правило: у будь-якій формулі, де температура стоїть у знаменнику, у степені або у відношенні, вона тільки в кельвінах. Окремо зазначити виняток: у формулі теплового розширення стоїть різниця температур, і вона однакова в обох шкалах.
Плутанина абсолютного й надлишкового тиску	Показати на реальному манометрі гідростанції, що прилад показує нуль при атмосферному тиску. Правило: у рівнянні стану абсолютний, на манометрі надлишковий, різниця приблизно 0,1 МПа.
Пояснення оброблюваності титану через твердість	Питання на початку теми: «титан за твердістю не перевершує сталь 45, чому ж швидкість різання втричі менша?» Більшість відповість «бо він міцніший». Розрахунок теплового потоку за законом Фур'є знімає це за одне заняття.
Упевненість, що гартування робить деталь жорсткішою	Показати, що модуль Юнга не залежить від термообробки. Найкраще працює демонстрація: дві однакові пластини, загартована й відпалена, прогинаються під вантажем однаково.
Ототожнення допуску з похибкою вимірювання	Розібрати конкретний випадок: вал Ø40h7 і штангенциркуль із ціною поділки 0,1 мм. Показати, що прилад «не бачить» ані браку, ані придатної деталі. Правило співвідношення 1:3–1:5 винести окремим рядком.
Нехтування пружними віджиманнями системи	Питання: «різець виставили на розмір, а деталь вийшла більшою. Верстат бреше?» Розрахунок віджимання за жорсткістю системи дає число того самого порядку, що й похибка. Це переконує краще за пояснення.

Типова помилка	Як випереджати
Лінійна оцінка впливу вильоту інструмента	Питання: «виліт збільшили вдвічі, наскільки зросте прогин?» Більшість відповість «удвічі». Кубічна залежність дає вісім разів — і саме це робить тему запам'ятовуваною.
Впевненість, що висока швидкість різання завжди гріє деталі сильніше	Розібрати розподіл теплоти між приймачами й показати, що зі зростанням швидкості частка, яка йде в стружку, збільшується. Контрінтуїтивність результату тут працює на запам'ятовування.
Лінійна оцінка залежності стійкості від швидкості різання	Питання: «швидкість підняли на 20 %, наскільки впаде стійкість?» Відповідь «на 20 %» хибна: через малий показник у формулі Тейлора стійкість падає приблизно вдвічі.
Вимірювання деталі одразу після зняття стружки	Обчислити теплове подовження для реальної деталі й порівняти з допуском. Шістдесят мікрометрів проти допуску тридцять — аргумент, що не потребує коментаря.
Розрахунок нагрівача за холодним опором	Порівняти вимірний холодний опір ТЕНа з обчисленим за паспортною потужністю. Розбіжність видно одразу й переконує краще за пояснення.
Підстановка амплітудного значення напруги замість діючого	Пояснити походження діючого значення через теплову дію струму, а не як «формулу з коренем із двох». Показати, що щитовий прилад показує саме діюче.
Змішування вимушених коливань і автоколивань	Вимагати, щоб у відповіді завжди був названий механізм: є зовнішнє періодичне джерело чи система збуджує себе сама. Від цього залежить спосіб усунення, тому помилка тут не термінологічна, а практична.
Висновок про температуру лише за кольором ділянки на термограмі	Показати дві ділянки з однаковою температурою й різним ступенем чорноти. Вимагати, щоб у висновку завжди була згадка про стан поверхні.
Механічне підставлення чисел без розуміння	Вимагати на захисті пояснення кожного рядка. Оцінювати інтерпретацію результату окремо від правильності обчислення — це прямо закладено в дескрипторах.

РОЗДІЛ 3. РОБОТА В ІНТЕГРОВАНІХ ГРУПАХ

У групах спеціальності навчаються здобувачі різного віку й життєвого досвіду, зокрема ті, хто прийшов після ОКР кваліфікованого робітника з виробничим стажем, а також ветерани та учасники бойових дій. Це створює і труднощі, і можливості.

Психологічно безпечне середовище

- Помилка на дошці не коментується оцінно. Формулювання «тут ми втратили розмірність, подивімося де» працює; формулювання «ну як так можна» руйнує готовність виходити до дошки.
- Здобувач, який давно не навчався, часто соромиться прогалин у математиці. Базові дії доцільно повторювати без акцентування на тому, що це «шкільний матеріал».
- Здобувач із виробничим стажем може сприймати уточнення як знецінення його досвіду. Формулювання «ви робили правильно, зараз побачимо, чому саме це працює» знімає конфлікт краще за пряме виправлення.
- Для здобувачів із досвідом бойових дій слід уникати різких раптових звуків під час демонстрацій, попереджати про гучні досліди заздалегідь і не наполягати на роботі біля дошки при видимому небажанні. Відмова від усної відповіді не є підставою для зниження балу: результат оцінюється за письмовим розв'язанням.
- Теми, дотичні до чутливого досвіду — іонізуюче випромінювання, вибухові й аварійні процеси, — подаються з попередженням і правилом «стоп-слова»: здобувач може вийти або не брати участі в обговоренні без пояснення причин і без втрати балів.

- Дедлайни продовжуються індивідуально за наявності обставин: лікування, реабілітація, службові обставини. Це зафіксовано в політиці дисципліни й не є винятком чи послугою.
- Форми звітності адаптуються: письмовий звіт замість усного захисту, індивідуальна консультація замість виступу перед групою, асинхронна комунікація через електронний курс.
- Здобувачі самостійно обирають теми самостійної роботи в межах напряму, зокрема з огляду на власний рівень психологічного комфорту. Нав'язувати конкретну тему не варто.

Робота з дистанційним і змішаним форматом

- Матеріали розміщуються в електронному курсі до заняття, а не після нього. Здобувач, який був відсутній, має мати змогу самостійно закрити тему.
- Політика безпечного екрана: увімкнення камери за бажанням. Участь підтверджується виконанням завдань, а не наявністю зображення.
- Для демонстрацій, неможливих дистанційно, використовуються відеозаписи технологічних процесів і віртуальні лабораторії, але з обов'язковим оформленням розрахункової частини.
- Автоматизовані тести для самоперевірки не оцінюються балами — їх призначення діагностичне, і про це група попереджається, щоб зняти спокусу списування.
- При перервах в електропостачанні заняття переноситься, а матеріал лишається доступним асинхронно. Планувати контрольні заходи на періоди ймовірних відключень не варто.

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ

Що оцінюється насправді

Дескриптори курсу розділяють три різні речі: правильність обчислення, коректність оформлення й розуміння результату. Здобувач, який отримав правильне число, але не може пояснити, що воно означає для верстата чи деталі, не має отримувати максимальний бал. Це прямо закладено в критеріях і має застосовуватися послідовно, інакше система оцінювання перетворюється на формальність.

Структура балів, яку варто пояснити групі на першому занятті

Складова	Балів	Період
Практичні заняття, 9 занять по 2 бали	18	Модулі I–II
Самостійна робота, напрями 1–2	2	Модулі I–II
Модульний контроль № 1	15	Після модуля II
Практичні заняття, 6 занять по 2 бали	12	Модулі III–V
Самостійна робота, напрями 3–4	8	Модулі III–V
Модульний контроль № 2	15	Після модуля V
Диференційований залік	30	Кінець семестру
РАЗОМ	100	

Зверніть увагу на асиметрію самостійної роботи: 2 бали в першій половині й 8 у другій. Це не помилка. У першій половині самостійна робота переважно обслуговує практичні заняття, які вже оцінюються окремо, а напрями 3 і 4 — навчальний проєкт і аналіз виробничих ситуацій — припадають на другу половину й потребують значно більшої самостійності.

Практичні рекомендації

1. Індивідуалізуйте числові дані завдань. Один варіант на групу гарантує списування незалежно від будь-яких політик.
2. Оцінюйте роботу на занятті одразу, а не наприкінці семестру. Відкладене оцінювання позбавляє бали мотиваційної функції.
3. Ведіть облік балів у відкритому для групи вигляді. У робочому зошиті-практикумі для цього є аркуш обліку, який здобувач заповнює сам.
4. Попереджайте про наближення до межі допуску завчасно. 42 бали з 70 — поріг, який неможливо закрити за кілька днів.
5. Формуйте не менше чотирьох рівноцінних варіантів кожного модульного контролю, комбінуючи завдання з банків. Банки містять достатньо позицій: 54 тестові питання і 22 задачі для першого контролю, 64 і 22 для другого.

6. На заліку третє питання задавайте усно з уточнювальними запитаннями — саме воно найточніше показує реальне розуміння.
7. Не зводьте модульний контроль до самого лише тестування. Блок розрахункової задачі важить більше і перевіряє інше.
8. Довідкові дані для задач із теорії різання (сила різання, стійкість, показник у формулі Тейлора) беріть із того довідника, який реально доступний групі, і вимагайте посилання на джерело. Числа в різних довідниках відрізняються, і здобувач має звикнути це зазначати.

Академічна доброчесність на практиці

Заборонити використання штучного інтелекту неможливо й недоцільно. Практичний підхід: дозволити його як інструмент розуміння і зробити безглуздим як інструмент здачі. Це досягається двома засобами — індивідуальними числовими даними та обов'язковим усним поясненням кожного рядка роботи.

Критерій формулюється для групи прямо на першому занятті: якщо ви не можете пояснити, звідки взявся будь-який рядок вашої роботи, робота не зараховується незалежно від правильності цифр. Це знімає більшість проблем без атмосфери контролю й підозр.

РОЗДІЛ 5. СКЛАД НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для спеціальності G11 (ОК 10).
2. Силабус навчальної дисципліни.
3. Глосарій фізичних термінів професійного спрямування (72 терміни за п'ятьма модулями, з англійськими відповідниками).
4. Банк завдань до модульного та підсумкового контролю.
5. Методичні рекомендації щодо виконання індивідуальних завдань (21 завдання).
6. Методичні розробки практичних занять (15 занять).
7. Методична розробка до самостійної роботи здобувачів освіти (21 тема, 4 напрями).
8. Конспект лекцій (21 лекція).
9. Робочий зошит-практикум (15 бланків, довідкові дані, аркуш обліку балів).
10. Методичні рекомендації викладача (цей документ).

Комплекс переглядається щорічно перед початком навчального року. Зміни вносяться до листа реєстрації змін робочої програми.

ДОДАТОК. КОНТРОЛЬНІ СПІВВІДНОШЕННЯ КОМПЛЕКСУ

Перевіряти при кожному перегляді НМК. Розбіжність у будь-якому рядку означає, що зміни внесені не в усі файли.

Показник	Значення	Де зафіксовано
Кредити ЄКТС / години	4 / 120	Навчальний план, файли 00, 01
Лекції / практичні / СРС	42 / 30 / 48	Файли 00, 01, 05, 06, 08
Лабораторні роботи	не передбачено	Навчальний план (нуль у графі)
Кількість лекцій	21	Файли 00, 08
Кількість практичних занять	15	Файли 00, 01, 05, 09
Тем самостійної роботи	21, разом 48 год	Файли 00, 06
Бали: поточна робота + залік	70 + 30 = 100	Файли 00, 01, 03, 09
Модульні контролі	15 + 15	Файли 00, 03
Допуск до заліку	42 з 70	Файли 00, 01, 03, 09
Мінімум на заліку	18 з 30	Файли 00, 01, 03, 09
Форма підсумкового контролю	диференційований залік	Навчальний план, ОПП (перелік на 150 кредитів)
Семестр	1 (І курс)	Навчальний план, структурно-логічна схема ОПП

