

УТВЕРДЖЕНО
Заступник директора з НВР ЗНЗ «ДПТК»
Сергій БОРДІЄНО
« 28 » жовтня 2026 р.



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИКЛАДАЧА

Технології проведення занять, типові труднощі здобувачів та способи їх подолання

Дисципліна: Фізика (ОК6)

Галузь знань: G — Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G4 — Енерговиробництво, спеціалізація G4.02 — Теплоенергетика

Освітньо-професійна програма: «Експлуатація теплотехнічного і теплотехнологічного устаткування і систем теплопостачання»

Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Документ є внутрішньою методичною інструкцією. Він описує, як перетворити курс загальної фізики на інструмент професійної підготовки теплоенергетика, і фіксує накопичений досвід щодо того, де саме здобувачі помиляються систематично.

ГОЛОВНИЙ ПРИНЦИП КУРСУ

Основна проблема викладання фізики на цій спеціальності — не складність матеріалу, а його сприйняття як загальноосвітнього додатка до фахових дисциплін. Здобувачі, які прийшли після освітньо-кваліфікаційного рівня кваліфікованого робітника, часто мають виражену установку: «мені потрібна практика, а не формули».

Ця установка знімається не переконанням, а демонстрацією. Кожна тема має відкриватися виробничим питанням, на яке здобувач не може відповісти з власного досвіду, і закриватися розрахунком, який на це питання відповідає. Викладач виступає не як лектор, що переказує підручник, а як інженер-наставник, який показує, звідки беруться числа в технічній документації.

Практичне правило: якщо тема не має виходу на конкретне обладнання, теплову схему або показ приладу, її подача потребує переробки.

Структурна особливість курсу, яку варто використовувати.

П'ятимодульна побудова збігається з порядком розділів у шкільних підручниках, доступних в Електронній бібліотеці ІМЗО. Це зручно: здобувач відкриває підручник і бачить той самий порядок тем. Водночас глибина й прикладна спрямованість тут інші, і про це варто сказати групі прямо на першому занятті, щоб зняти очікування «це ми вже проходили».

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

Технологія 1: «Виробнича загадка»

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: «Після пуску теплотраси зірвало опору й деформувало компенсатор — що сталося?» або «Труба з поздовжньою тріщиною роками працювала нормально, тиск не перевищувався. Що змінилося?»
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.

Технологія 2: «Перевірка розмірністю»

Мета. Сформувати автоматичну звичку контролювати результат. Це найдієвіший інструмент проти механічного підставляння чисел у формули.

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

Сценарій проведення:

1. Викладач вимагає, щоб у розрахунку одиниці вимірювання записувалися разом із числами, а не приписувалися до відповіді наприкінці.
2. Періодично викладач навмисно демонструє розв'язок із помилковою формулою і пропонує знайти помилку не за фізичним змістом, а лише за розмірністю.
3. На модульних контролях фізично недостовірний результат, якого здобувач не помітив, оцінюється нижче, ніж обчислювальна помилка при правильному ході. Група попереджається про це заздалегідь.
4. Формулюється правило: перш ніж підкреслити відповідь, перевір розмірність і оціни, чи правдоподібне число.

Зауваження. Це найважливіша навичка курсу. Здобувач, який контролює розмірність, самостійно знаходить більшість власних помилок.

Технологія 3: «Порядок величини перед розрахунком»

Мета. Навчити оцінювати результат до обчислення, щоб абсурдна відповідь одразу впадала в око.

Де застосовувати. У задачах із великими числами: тепловтрати, теплові баланси, втрати в лініях, променисте випромінювання, гідравлічний удар.

Сценарій проведення:

1. Перед початком розв'язання викладач просить кожного записати очікуваний порядок результату: кіловати чи мегавати, години чи доби.
2. Записані оцінки не обговорюються до отримання результату.
3. Після розв'язання зіставляються оцінка й фактичний результат; розбіжність на порядок аналізується.
4. Поступово група напроцьовує відчуття величини для типових теплотехнічних задач.

***Зауваження.** Особливо ефективна в темі теплового випромінювання, де залежність від четвертого степеня температури дає результати, які інтуїція оцінює невірно, і в темі гідравлічного удару, де стрибок тиску виявляється в рази більшим за робочий.*

Технологія 4: «Паспорт обладнання як задачник»

Мета. Показати, що фізичні величини — не навчальна абстракція, а те, що записано в технічній документації реального обладнання.

Де застосовувати. У темах динаміки обертального руху, ККД, електричних кіл, трансформаторів, законів подібності.

Сценарій проведення:

1. Викладач роздає копії паспортних табличок або технічних характеристик реального обладнання: насоса, електродвигуна, котла, трансформатора.
2. Група визначає, які з наведених величин є фізичними характеристиками, а які конструктивними чи комерційними.
3. За паспортними даними виконується розрахунок, результат якого можна зіставити з іншим паспортним параметром: наприклад, за потужністю й напругою обчислити струм і порівняти з паспортним.
4. Обговорюється розбіжність між обчисленим і паспортним значенням та її причини.

***Зауваження.** Зіставлення обчисленого з паспортним працює як найпереконливіший аргумент на користь фізики: здобувач бачить, що формула дає те саме число, що й завод-виробник.*

Технологія 5: «Розбір чужої помилки»

Мета. Зняти страх помилки й навчити знаходити її в готовому розв'язку. Аналіз чужої роботи психологічно безпечніший за публічний розбір власної.

Де застосовувати. Перед кожним модульним контролем і після перевірки індивідуальних завдань.

Сценарій проведення:

1. Викладач готує розв'язок задачі з однією-двома типовими помилками, знеособлений і не пов'язаний із конкретним здобувачем.
2. Група працює в парах: знайти помилку, пояснити її природу, виправити розв'язок.

3. Пари озвучують знахідки; викладач фіксує на дошці класифікацію: неправильні одиниці, невірна формула, порушена логіка, необґрунтовані вихідні дані.
4. Формулюється спільний перелік «на що подивитися перед задачею роботи», який залишається в конспекті.

***Зауваження.** Помилки беруться з реальних робіт минулих років, але без будь-якої персоналізації. Публічний розбір роботи присутнього здобувача неприпустимий.*

Технологія 6: «Ланцюжок до фахової дисципліни»

Мета. Зняти сприйняття фізики як окремого предмета, показавши пряму лінію до дисциплін наступних семестрів.

Де застосовувати. На завершальному занятті кожного змістового модуля та на підсумковому занятті курсу.

Сценарій проведення:

1. Викладач виводить на дошку перелік фахових дисциплін навчального плану, які спираються на щойно вивчений модуль.
2. Група спільно будує ланцюжок: конкретна тема модуля — конкретний розділ фахової дисципліни — конкретна виробнича задача.
3. Викладач наводить приклад розрахунку з фахової дисципліни, у якому безпосередньо застосовується формула з цього модуля.
4. Ланцюжок фіксується в конспекті як схема.

***Зауваження.** Модуль I веде до ОК20 і розрахунків міцності, модуль II — до ОК18, ОК21 і ОК25, модуль III — до ОК17, модуль IV — до енергоаудиту й приладів обліку, модуль V — до неруйнівного контролю.*

Технологія 7: «Досвід групи як ресурс»

Мета. Використати виробничий стаж частини здобувачів, перетворивши його з джерела скепсису на опору для теорії.

Де застосовувати. У темах, де явище знайоме з практики: заростання труб, вібрація агрегатів, корозія, гідравлічний удар, накип.

Сценарій проведення:

1. Перед подачею теорії викладач прямо звертається до групи: «хто стикався з тим, що труба заростає — розкажіть, як це виглядало».
2. Викладач фіксує опис явища мовою практика, не виправляючи термінологію на цьому етапі.
3. Подається фізичне пояснення, яке накладається на вже наявний досвід і надає йому кількісного виміру.
4. Здобувач зі стажем може виступити в ролі того, хто пояснює іншим; це підвищує його статус у групі й закріплює матеріал.
5. Хибні пояснення, засвоєні на робочому місці, спростовуються розрахунком, а не авторитетом, і без публічного знецінення досвіду.

***Зауваження.** Різниця між «ви неправильно думали» і «ваше спостереження правильне, подивімося, чому так виходить» визначає, чи працюватиме група з вами далі.*

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 температури в градусах Цельсія замість кельвінів	Найпоширеніша помилка курсу, підступна тим, що результат виглядає правдоподібно. Ввести правило: у будь-якій формулі, де температура стоїть у знаменнику, у степені або у відношенні, вона тільки в кельвінах. Винести окремим рядком у конспект і повторювати на кожному занятті модуля II.
Плутанина абсолютного й надлишкового тиску	Показати на реальному манометрі, що прилад показує нуль при атмосферному тиску. Правило: у рівнянні стану абсолютний, на манометрі надлишковий, різниця приблизно 0,1 МПа.
Застосування моделі ідеального газу до водяної пари	Одразу при введенні моделі окреслити межі застосовності. Показати розбіжність на конкретному прикладі: обчислити параметри пари за рівнянням стану й порівняти з таблицями.
Додавання або усереднення ККД замість перемножування	Розібрати ланцюжок «двигун — муфта — насос» із числами. Показати, що 0,9 і 0,8 дають 0,72, а не 0,85. Питання ставити до подання правила, щоб група спершу помилилася.
Ділення обертів на хвилину без переведення в секунди	Помилка в шістьдесят разів, яку не ловить розмірність. Вимагати окремого рядка переведення в кожному розрахунку обертових механізмів.
Використання лінійної залежності замість кубічної в законах подібності	Питання на початку: «оберти знизили на 20 %, наскільки впаде потужність?» Більшість відповість «на 20 %». Перевірка розрахунком дає приблизно вдвічі — це і є зміст теми.
Плутанина оборотного й необоротного падіння тиску	Розібрати два випадки поруч: звуження з наступним розширенням і горизонтальна труба сталого діаметра. У другому швидкість не змінюється, а тиск падає — саме це і є втрати.
Підстановка довжини ділянки у формулу температурного напруження	Вимагати від групи перевірки: обчислити напруження для 10 м і для 1000 м. Однаковий результат спершу здається помилкою, і саме це робить тему запам'ятовуваною.
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.
Висновок про якість ізоляції 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 ІНТЕГРОВАНИХ 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».
- 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.
- 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 віртуальні лабораторії й симуляції, 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, 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. Здобувач має в будь-який момент бачити, скільки в нього балів і скільки потрібно для допуску.
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.
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.

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 G4.
2. Силабус навчальної дисципліни.
3. Глосарій фізичних термінів професійного спрямування (70 термінів за п'ятьма модулями).
4. Банк завдань до модульного та підсумкового контролю.
5. Методичні рекомендації щодо виконання індивідуальних завдань.
6. Методичні розробки практичних занять (15 занять).
7. Методична розробка до самостійної роботи здобувачів освіти.
8. Конспект лекцій (21 лекція).
9. Робочий зошит-практикум.
10. Методичні рекомендації викладача (цей документ).

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