



МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Чотири напрями по 12 годин, 21 тема, разом 48 годин

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

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Самостійна робота становить 40 % обсягу дисципліни — 48 годин із 120. Це не додаток до лекцій: значну частину тем винесено на самостійне опрацювання цілком, і матеріал цих тем входить до модульних контролів та залікових білетів нарівні з лекційним.

Робота організована за двома вимірами одночасно. По-перше, за чотирма напрямами, кожен по 12 годин, — вони визначають форму звітності й оцінювання. По-друге, за темами, прив'язаними до конкретних лекцій, — вони визначають зміст. Обидва виміри наведено нижче.

Здобувачі самостійно обирають конкретні завдання й теми в межах кожного напрямку відповідно до власних професійних інтересів та рівня психологічного комфорту.

Розподіл за напрямами й балами:

Напрямок самостійної роботи	Годин	Балів	Форма звітності
1. Опрацювання теоретичного матеріалу та робота з довідковими джерелами	12	у складі 2	Опорний конспект, схема або порівняльна таблиця
2. Розв'язування розрахункових задач професійного спрямування	12	у складі 2	Письмове розв'язання індивідуального варіанта
3. Підготовка навчальних проєктів і повідомлень «Фізика у теплоенергетиці»	12	у складі 8	Реферат 5–8 сторінок або презентація 12–15 слайдів
4. Аналіз виробничих ситуацій та підготовка до контрольних заходів	12	у складі 8	Письмовий аналіз ситуації, тренувальне тестування
РАЗОМ	48	10	

Напрями 1 і 2 виконуються переважно в першій половині семестру й оцінюються разом у 2 бали. Напрями 3 і 4 припадають на другу половину й оцінюються разом у 8 балів, оскільки передбачають самостійний проєкт і аналітичну роботу.

Як працювати з цією розробкою

Кожна тема містить методичні вказівки, конкретне завдання та питання для самоперевірки. Питання для самоперевірки — не формальність: якщо ви не можете відповісти на них своїми словами, тему не опрацьовано, скільки б часу на неї не витрачено. Саме на їх основі формуються завдання модульних контролів.

Конспект самостійної роботи ведеться в тому самому зошиті, що й лекційний, окремим розділом. Перевіряється разом із допуском до модульного контролю.

ЧАСТИНА 1. ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗА МОДУЛЯМИ

МОДУЛЬ І. МЕХАНІКА ТА ОСНОВИ ГІДРОСТАТИКИ — 12 годин

СР 1.1. Роль фізики у розвитку теплоенергетики та енергозбереження

Напрям: Напрям 1 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Опрацюйте матеріал про те, як фізичні відкриття змінювали енергетику: від парової машини до теплових насосів і фотоелектричних перетворювачів. Зверніть увагу, що кожен технологічний стрибок спирався на конкретний фізичний закон.

Завдання. Складіть у конспекті хронологічну схему: фізичне відкриття — технічний наслідок — сучасне застосування в теплоенергетиці. Внесіть не менше шести позицій.

Питання для самоперевірки:

- Який фізичний закон обмежує ефективність усіх теплових машин і чому його неможливо обійти?
- Назвіть три технології енергозбереження і фізичний принцип, на якому працює кожна.

СР 1.2. Тертя в підшипниках насосів і вентиляторів; роль мащення

Напрям: Напрями 1–2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Розберіться в різниці між тертям ковзання і кочення та в тому, як мащення замінює сухе тертя в'язким. Особливу увагу приділіть самопідсилюваному характеру процесу при втраті мащення.

Завдання. Законспектуйте види тертя в опорах валів і порівняйте підшипники ковзання й кочення за втратами, вимогами до мащення й ресурсом. Розв'яжіть задачу на визначення потужності, витраченої на подолання тертя в опорах за заданого моменту й обертів.

Питання для самоперевірки:

- Чому втрата мащення призводить до лавиноподібного нагрівання, а не до поступового?
- Чому тертя завжди знижує ККД, але без нього неможлива робота фрикційної муфти?

СР 1.3. Енергетичний баланс насосного та вентиляційного обладнання

Напрям: Напрям 2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Простежте весь ланцюжок перетворення енергії від мережі до потоку рідини. Пам'ятайте, що ККД ланок перемножуються, тому загальний ККД завжди нижчий за найгірший із проміжних.

Завдання. Розв'яжіть задачу за індивідуальним варіантом: обчисліть корисну потужність, потужність на валу та споживану з мережі; побудуйте діаграму розподілу потужності по ланках і визначте найслабшу.

Питання для самоперевірки:

- Чому модернізацію системи починають із найслабшої ланки, а не з найдорожчої?
- Що станеться зі споживаною потужністю при зношенні робочого колеса насоса?

СР 1.4. Манометри, датчики тиску та розширювальні баки систем опалення

Напрям: Напрями 1–2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Опрацюйте принципи дії пружинного манометра й напівпровідникового датчика тиску. Розберіться в призначенні розширювального бака: об'єм води при нагріванні від 10 до 90 градусів зростає приблизно на три з половиною відсотки, і цьому об'єму треба кудись подітися.

Завдання. Складіть порівняльну таблицю засобів вимірювання тиску за діапазоном, точністю та умовами застосування. Розрахуйте потрібний об'єм розширювального бака для системи опалення заданої ємності.

Питання для самоперевірки:

- Який тиск показує манометр і який підставляють у рівняння стану газу?
- Що станеться із закритою системою опалення без розширювального бака при нагріванні?

СР 1.5. Опори та кріплення трубопроводів; умови рівноваги конструкції

Напрямок: Напрямок 1 | **Обсяг:** 1 год

Методичні вказівки. Розберіться в різниці між нерухомими й рухомими опорами та в тому, як вони спільно з компенсаторами задають напрямок теплового подовження. Повторіть умови рівноваги твердого тіла й правило моментів.

Завдання. Складіть схему ділянки трубопроводу з розстановкою нерухомих і рухомих опор та компенсатора; поясніть призначення кожного елемента.

Питання для самоперевірки:

- Що станеться, якщо на ділянці з компенсатором не буде жодної нерухомої опори?
- Чому опору не можна ставити безпосередньо біля компенсатора?

МОДУЛЬ II. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА — 16 годин

СР 2.1. Природний газ як паливо: склад, теплота згоряння, умови зберігання

Напрямок: Напрями 1–2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Опрацюйте склад природного газу, різницю між вищою й нижчою теплотою згоряння та правила приведення об'єму газу до нормальних умов. Зверніть увагу, що комерційний облік ведеться саме в приведених кубометрах.

Завдання. Складіть довідкову таблицю теплоти згоряння основних видів палива. Розв'яжіть задачу на приведення виміряного об'єму газу до нормальних умов та обчислення отриманої енергії.

Питання для самоперевірки:

- Чому лічильник, що показує однаковий об'єм узимку і влітку, відповідає різній кількості енергії?
- У чому різниця між вищою й нижчою теплотою згоряння і яку з них беруть у звичайних розрахунках?

СР 2.2. Питома теплоємність води й теплоносіїв: чому вода — основний теплоносіє

Напрямок: Напрямок 1 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Зіставте питому теплоємність води з теплоємністю інших рідин і повітря. Окремо продумайте не лише переваги, а й недоліки води: замерзання, корозія, накип, потреба в надлишковому тиску за температур понад сто градусів.

Завдання. Складіть порівняльну таблицю теплоносіїв — вода, водяна пара, повітря, антифризи — за густиною, теплоємністю, теплопровідністю й температурами фазових переходів. Обчисліть, у скільки разів більше теплоти переносить кубометр води порівняно з кубометром повітря.

Питання для самоперевірки:

- Назвіть дві переваги і два недоліки води як теплоносія.
- У яких випадках доцільнішою за воду є пара?

СР 2.3. Термодинамічні основи когенерації та теплонасосних технологій

Напрямок: Напрями 1–3 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Розберіться, чому теплота, яку двигун усе одно змушений віддати холодильнику, може бути використана корисно, і чому коефіцієнт перетворення теплового насоса перевищує одиницю без порушення закону збереження енергії.

Завдання. Законспекуйте принцип когенерації та порівняйте коефіцієнт використання палива для роздільного й сумісного виробництва енергії. Обчисліть коефіцієнт перетворення теплового насоса для двох температурних режимів.

Питання для самоперевірки:

- Чому теплові насоси ефективніші в системах теплої підлоги, ніж у радіаторних?
- Чому ефективність теплового насоса падає саме в найхолоднішу погоду, коли теплота потрібна найбільше?

СР 2.4. Теплоізоляційні матеріали: коефіцієнт теплопровідності й товщина шару

Напрямок: Напрями 1–2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Опрацюйте залежність термічного опору від товщини й коефіцієнта теплопровідності. Зверніть особливу увагу на зміну властивостей ізоляції при зволоженні: вода проводить теплоту у двадцять з лишком разів краще за повітря в порах матеріалу.

Завдання. Складіть таблицю коефіцієнтів теплопровідності п'яти ізоляційних матеріалів із зазначенням робочого діапазону температур. Розрахуйте тепловтрати для трьох товщин ізоляції та побудуйте графік залежності.

Питання для самоперевірки:

- Чому намокла мінеральна вата втрачає властивості, залишаючись зовні цілою?
- Чому подвоєння товщини ізоляції не зменшує тепловтрати вдвічі?

СР 2.5. Насичена і перегріта пара; параметри пари в котельних установках

Напрямок: Напрямок 1 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Тему винесено на самостійне опрацювання. Розберіться в однозначному зв'язку тиску й температури насиченої пари та в тому, навіщо пару перегрівають перед подачею на турбіну.

Завдання. Законспекуйте властивості насиченої та перегрітої пари. Користуючись таблицями властивостей водяної пари, визначте температуру насичення для трьох значень тиску й побудуйте графік залежності.

Питання для самоперевірки:

- Чому в паровому котлі температуру контролюють за манометром, а у водогрійному ні?
- Чому волога пара небезпечна для турбіни?

СР 2.6. Вологість повітря і мікроклімат приміщень; конденсат у димових трактах

Напряг: Напряг 1 | **Обсяг:** 1 год

Методичні вказівки. Розберіться, чому відносна вологість змінюється при зміні температури без будь-якого додавання вологи, і чому саме це спричиняє конденсат на холодних поверхнях.

Завдання. Законспекуйте поняття точки роси й порядок роботи з психрометром. Поясніть, чому температуру відхідних газів у звичайному котлі не знижують нижче певної межі, попри втрату ККД.

Питання для самоперевірки:

- Чому пліснява з'являється саме в кутах зовнішніх стін?
- Який процес спричиняє кислотну корозію димового тракту?

СР 2.7. Види палива та їх теплотворна здатність; втрати теплоти з відхідними газами

Напряг: Напряги 1–4 | **Обсяг:** 1 год

Методичні вказівки. Опрацюйте структуру теплового балансу котлоагрегата й чотири основні статті втрат. Зверніть увагу, що втрати з відхідними газами зазвичай найбільші й залежать одночасно від температури газів і від коефіцієнта надлишку повітря.

Завдання. Складіть якісну діаграму теплового балансу котла із зазначенням часток кожної статті втрат. Поясніть, як змінюється кожна стаття при відхиленні коефіцієнта надлишку повітря в обидва боки від оптимуму.

Питання для самоперевірки:

- Про що свідчить поява оксиду вуглецю в димових газах і що робити з подачею повітря?
- Чому обернений тепловий баланс точніший за прямий?

МОДУЛЬ III. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ — 12 годин

СР 3.1. Статична електрика та заземлення на теплоенергетичних об'єктах

Напряг: Напряги 1–4 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Тему винесено на самостійне опрацювання. Розберіться в механізмі накопичення заряду при русі рідин трубопроводами й у тому, чому заходи захисту саме такі, а не інші.

Завдання. Законспекуйте механізм розділення зарядів при перекачуванні палива та три заходи захисту з фізичним обґрунтуванням кожного. Знайдіть у нормативних документах вимогу щодо обмеження швидкості перекачування.

Питання для самоперевірки:

- Чому цистерну заземлюють до початку зливу, а не після нього?
- Чому обмеження швидкості перекачування є заходом пожежної безпеки?

СР 3.2. Електрододатки й ТЕНи: фізичні основи та енергетична ефективність

Напряг: Напряги 2–3 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Опрацюйте закон Джоуля — Ленца в застосуванні до електронагріву. Головне питання теми: ККД електронагрівача близький до одиниці, то чому ж електроопалення вважають найменш ефективним?

Завдання. Розв'яжіть задачу на розрахунок ТЕНа заданої потужності з підбором матеріалу, довжини й перерізу дроту. Складіть порівняльну таблицю кінцевої ефективності трьох способів отримання теплоти — газовий котел, електронагрів, тепловий насос — від спаленого палива до теплоти в приміщенні.

Питання для самоперевірки:

- Чому розрахунок потужності нагрівача за холодним опором дає завищений результат?
- Чому електроопалення з ККД майже 100 % програє газовому котлу з ККД 92 %?

СР 3.3. Прилади вимірювання температури в котельні: термопари, термоопори, манометричні термометри

Напрямок: Напрями 1–2 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Розберіться в принципах дії трьох типів датчиків та в їхніх систематичних похибках. Особливу увагу приділіть компенсації холодного спаю термопари й впливу опору з'єднувальних проводів на термометр опору.

Завдання. Складіть порівняльну таблицю датчиків за діапазоном, точністю, інерційністю та вимогами до монтажу. Розв'яжіть задачі на визначення температури за термо-ЕРС і за опором датчика. Опишіть чотири правила встановлення первинного перетворювача з фізичним обґрунтуванням кожного.

Питання для самоперевірки:

- Чому похибка від неврахованого холодного спаю зростає влітку?
- Чому для Pt1000 вплив опору з'єднувальних проводів у десять разів менший, ніж для Pt100?

СР 3.4. Електроприводи насосів і димососів; енергоефективність частотного регулювання

Напрямок: Напрями 2–3 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Тему винесено на самостійне опрацювання. Ключ до неї — закони подібності: витрата пропорційна обертам, напір їх квадрату, потужність кубу. Саме кубічна залежність дає ефект.

Завдання. Обчисліть зміну споживаної потужності насоса при зниженні обертів на 10, 20 і 30 відсотків; побудуйте графік. Порівняйте з дросельним регулюванням засувкою та поясніть різницю фізично.

Питання для самоперевірки:

- На скільки відсотків знизиться потужність при зниженні обертів на 20 %?
- Куди дівається енергія при дросельному регулюванні засувкою?

СР 3.5. Електромагнітні витратоміри теплоносія: фізичний принцип дії

Напрямок: Напрями 1–3 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Розберіться, як сила Лоренца розділяє заряди в потоці провідної рідини й чому напруга між електродами пропорційна швидкості потоку. Зверніть увагу на обмеження методу.

Завдання. Законспекуйте принцип дії приладу та складіть перелік середовищ, для яких він придатний і непридатний, із поясненням причини. Порівняйте з ультразвуковим лічильником за перевагами й обмеженнями.

Питання для самоперевірки:

- Чому електромагнітний витратомір непридатний для мінерального масла й дистильованої води?
- Чому цей прилад не створює гідравлічного опору?

МОДУЛЬ IV. КОЛИВАННЯ, ХВИЛІ ТА ОПТИКА — 5 годин**СР 4.1. Вібрація насосів і гідравлічний удар у теплових мережах: причини та запобігання**

Напрямы: Напрями 2–4 | **Обсяг:** 3 год

Методичні вказівки. Опрацюйте умову резонансу й формулу Жуковського. Зверніть увагу, що вивести систему з резонансу можна двома шляхами — змінивши частоту збудження або власну частоту системи, — а віброопори зменшують амплітуду, не зміщуючи резонансної частоти.

Завдання. Обчисліть частоту збуджувальної сили від дисбалансу ротора та оцініть близькість до резонансу. Розрахуйте стрибок тиску при різкому закритті засувки й порівняйте з робочим тиском мережі. Складіть перелік технічних засобів запобігання гідроудару з фізичним обґрунтуванням кожного.

Питання для самоперевірки:

- Які два принципово різні шляхи виведення системи з резонансу?
- Від чого залежить величина стрибка тиску при гідравлічному ударі й чому час закриття арматури є ключовим параметром?

СР 4.2. Тепловізійне обстеження будівель і теплотрас: фізичні основи та можливості методу

Напрямы: Напрями 3–4 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Розберіться, що саме реєструє тепловізор і чому покази залежать від ступеня чорноти поверхні. Опрацюйте умови достовірного обстеження та типові помилки інтерпретації термограми.

Завдання. Законспектуйте умови проведення обстеження з фізичним обґрунтуванням кожної. Опишіть, як відрізнити на термограмі дефект ізоляції від ділянки з іншим ступенем чорноти. Поясніть, чому обстеження неможливе через засклеєне вікно.

Питання для самоперевірки:

- Чи означає холодніша ділянка на термограмі кращу теплоізоляцію в кожному випадку?
- Чому обстеження проводять узимку і бажано вночі?

МОДУЛЬ V. АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА — 3 години**СР 5.1. Аналіз складу димових газів та якості води: фізичні методи**

Напрямы: Напрями 1–3 | **Обсяг:** 2 год

Методичні вказівки. Тему винесено на самостійне опрацювання. Розберіться, чому кожен елемент дає унікальний набір спектральних ліній і як сучасні газоаналізатори використовують поглинання інфрачервоного випромінювання.

Завдання. Законспекуйте принцип спектрального аналізу та його застосування для контролю горіння. Поясніть, як за вмістом кисню й оксиду вуглецю судять про режим роботи пальника і в який бік регулювати подачу повітря в кожному випадку.

Питання для самоперевірки:

- Про що свідчить підвищений вміст кисню в димових газах?
- Чому оптимальний коефіцієнт надлишку повітря є компромісом, а не максимумом чи мінімумом?

СР 5.2. Радіографічний контроль зварних стиків трубопроводів теплових мереж

Напрямы: Напрями 1–4 | **Обсяг:** 1 год

Методичні вказівки. Опрацюйте принцип радіографії та три принципи радіаційного захисту. Зверніть увагу, що радіографія й ультразвук виявляють різні типи дефектів і тому доповнюють один одного.

Завдання. Порівняйте радіографічний та ультразвуковий контроль за типами дефектів, які вони виявляють. Обґрунтуйте розрахунком розмір зони огороження при радіографічному контролі для заданої потужності дози.

Питання для самоперевірки:

- Чому для відповідальних стиків застосовують обидва методи контролю, а не один?
- На який із трьох принципів захисту спирається розрахунок зони огороження і чому саме на нього?

ЧАСТИНА 2. ЗАВДАННЯ ЗА НАПРЯМАМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

НАПРЯМ 1. ОПРАЦЮВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ТА РОБОТА З ДОВІДКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ (12 годин)

Блок формує навичку роботи з довідковою фізико-технічною інформацією. Форма звітності: опорний конспект, структурно-логічна схема або порівняльна таблиця. Виконати не менше двох завдань на вибір.

1. Скласти зведену таблицю теплофізичних властивостей теплоносіїв — вода, водяна пара, повітря, антифризи — і обґрунтувати вибір теплоносія для різних систем.
2. Укласти порівняльну таблицю коефіцієнтів теплопровідності будівельних і теплоізоляційних матеріалів та пояснити їх вплив на тепловтрати.
3. Побудувати структурно-логічну схему «Механізми теплопередачі в теплоенергетичному обладнанні» із зазначенням, де переважає кожен механізм.
4. Скласти опорну схему «Фізичні принципи приладів обліку та контролю в теплоенергетиці»: термopара, термоопір, манометр, ультразвуковий та електромагнітний витратоміри, тепловізор.
5. Опрацювати таблиці теплоти згоряння палив і скласти порівняльний аналіз енергетичної цінності природного газу, вугілля, мазуту та біопалива.
6. Укласти глосарій фізичних термінів професійного спрямування (не менше 40 понять) українською та англійською мовами.

НАПРЯМ 2. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ (12 годин)

Блок формує навичку доводити фізичну модель до числового результату. Форма звітності: письмове розв'язання індивідуального варіанта із зазначенням формул, підстановки, одиниць та оцінки правдоподібності результату.

1. Гідравлічний розрахунок: гідростатичний тиск, напір, витрата й швидкість теплоносія; корисна та споживана потужність насоса.
2. Розрахунок міцності: кільцеве напруження в стінці трубопроводу, запас міцності, мінімально допустима товщина стінки.
3. Розрахунок теплового балансу: теплота нагрівання й випаровування, баланс теплообмінного апарата.
4. Розрахунок ККД: ККД котлоагрегата за витратою та теплотою згоряння палива; ККД теплового двигуна; коефіцієнт перетворення теплового насоса.
5. Розрахунок тепловтрат: тепловий потік через багат шарову плоску та циліндричну стінку; обґрунтування товщини ізоляції.
6. Розрахунок теплового подовження: видовження ділянки трубопроводу, температурні напруження в защемленій ділянці, обґрунтування типу компенсатора.
7. Розрахунок горіння: об'єм повітря на повне згоряння палива з урахуванням коефіцієнта надлишку.

8. Електротехнічні розрахунки: потужність і час нагрівання води ТЕНОм, коефіцієнт трансформації, ЕРС термопари за градувальною характеристикою.
9. Розрахунки з вологості та випромінювання: відносна вологість і точка роси; потужність теплового випромінювання за законом Стефана — Больцмана.

НАПРЯМ 3. ПІДГОТОВКА НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ І ПОВІДОМЛЕНЬ «ФІЗИКА У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ» (12 годин)

Блок передбачає синтез фізичних знань і фахових уявлень. Форма звітності: реферат обсягом 5–8 сторінок або мультимедійна презентація на 12–15 слайдів із дотриманням академічної доброчесності та правильним оформленням списку джерел.

1. Другий закон термодинаміки як межа можливостей енергетики: чому ККД не буває стовідсотковим.
2. Фізика водяної пари: чому саме вона стала робочим тілом теплової енергетики.
3. Теплопередача і теплоізоляція: фізичні основи енергоефективності будівель.
4. Тепловий насос: фізика «безкоштовної» теплоти з довкілля.
5. Фізичні основи приладів обліку теплової енергії.
6. Тепловізор як інструмент енергоаудиту: що насправді показує термограма.
7. Гідравлічний удар у теплових мережах: фізика аварії та способи запобігання.
8. Горіння палива з погляду фізики: температура, надлишок повітря та втрати теплоти.
9. Теплове розширення і компенсатори: чому трубопровід руйнує себе сам.
10. Міцність трубопроводу: від закону Гука до товщинометрії.
11. Відновлювані джерела енергії: фізичні принципи сонячних колекторів і теплових насосів.
12. Атомна енергетика в енергобалансі України: фізичні основи та питання безпеки.
13. Неруйнівний контроль трубопроводів: ультразвук проти радіографії.
14. Фізика проти псевдонауки: як перевірити рекламні обіцянки «енергозберігальних» пристроїв.

НАПРЯМ 4. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЙ ТА ПІДГОТОВКА ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ (12 годин)

Практична підготовка до підсумкового контролю. Здобувач отримує змодельовану виробничу ситуацію, яку треба пояснити на основі фізичних законів і, за можливості, підкріпити кількісною оцінкою. Форма звітності: письмовий аналіз із посиланнями на відповідні закони та результати тренувального тестування в системі дистанційного навчання. Проаналізувати дві ситуації на вибір.

Ситуація 1. «Холодні батареї в кінці мережі»

У найвіддаленішого від котельні будинку температура в системі опалення суттєво нижча за нормативну. Поясніть явище через тепловтрати трубопроводу й гідравлічні втрати напору, розділивши теплову й гідравлічну складові. Оцініть порядок величини тепловтрат на заданій довжині траси та запропонуйте фізично обґрунтовані заходи.

Ситуація 2. «Зруйнований компенсатор»

На ділянці теплотраси після пуску деформувало опору й пошкодило сальниковий компенсатор. Розрахуйте теплове подовження ділянки за заданої різниці температур, оцініть температурні напруження в разі заземлення, порівняйте з границею текучості сталі та поясніть фізичну причину аварії.

Ситуація 3. «Падіння ККД котла»

Після зміни налаштувань пальника зросла витрата газу при тій самій тепловій потужності. Поясніть вплив коефіцієнта надлишку повітря та температури відхідних газів на ККД котлоагрегата, складіть якісний тепловий баланс і запропонуйте напрямок регулювання, обґрунтувавши його показами газоаналізатора.

Ситуація 4. «Стрибок тиску і розрив»

Після різкого закриття засувки на магістралі стався розрив трубопроводу, хоча тиск у мережі був у нормі. Поясніть фізичну природу гідравлічного удару, оцініть стрибок тиску за формулою Жуковського, визначте чинники, від яких він залежить, і опишіть технічні засоби запобігання.

Ситуація 5. «Конденсат і пліснява»

У кутовій кімнаті будинку на внутрішній поверхні стіни утворюється конденсат. Поясніть явище через поняття точки роси й термічного опору огороження, обчисліть температуру внутрішньої поверхні за заданих умов, порівняйте з точкою роси та запропонуйте заходи.

Ситуація 6. «Тріщина по шву»

На ділянці трубопроводу виявлено поздовжню тріщину, хоча робочий тиск не перевищувався. Товщинометрія показала стоншення стінки на чверть від проєктного. Обчисліть кільцеве напруження до і після стоншення, порівняйте з допустимим і поясніть, чому тріщина поздовжня, а не поперечна.

Ситуація 7. «Пірометр бреше»

Пірометр, наведений на поліровану нержавіючу трубу, показує температуру значно нижчу за реальну, а на сусідній фарбованій ділянці — правильну. Поясніть причину, оцініть похибку за заданої розбіжності ступеня чорноти та запропонуйте два способи достовірного вимірювання.

Ситуація 8. «Сумнівна економія»

Постачальник пропонує пристрій, що нібито знижує споживання газу на третину без втручання в обладнання. Перевірте заяву на відповідність законам збереження енергії та термодинаміки, сформулюйте перелік вимірювань, які підтвердили б або спростували ефект, і вкажіть, який результат був би фізично можливим, а який ні.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Рівень виконання	Модулі I–II	Модулі III–V	Дескриптор
Відмінно (90–100 %)	2	7–8	Завдання виконано самостійно й у повному обсязі. Вихідні дані обґрунтовані посиланням на довідкові джерела, розрахунок правильний, розмірність перевірено. Здобувач інтерпретує результат і формулює технічний висновок. Під час захисту вільно пояснює кожен крок власної роботи.
Добре / задовільно (60–89 %)	1	5–6	Завдання виконано, але наявні обчислювальні помилки або спрощений аналіз: цифри наведено без глибокої інтерпретації чи без зв'язку з реальними режимами роботи обладнання.
Незадовільно (менше 60 %)	0	0–4	Завдання не виконано, виконано частково або містить грубі фізичні помилки: порушено розмірність, використано градуси Цельсія замість кельвінів, результат фізично недостовірний і здобувач цього не помічає. Виявлено академічний плагіат.

Про використання штучного інтелекту.

Використання ШІ для того, 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 того, наскільки правильні в ній цифри.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ

1. Працюйте регулярно, а не блоками. Три години на тиждень протягом семестру дають незрівнянно кращий результат, ніж сорок вісім годин наприкінці.
2. Конспектуйте своїми словами. Переписаний абзац із підручника не залишає в пам'яті нічого; переказаний власними словами — залишає.
3. Розв'язуйте задачі з олівцем, а не читайте готові розв'язки. Прочитаний розв'язок створює ілюзію розуміння, яка розсипається на модульному контролі.
4. Відповідайте на питання самоперевірки вголос. Якщо відповідь не формулюється — тему не опрацьовано.
5. Користуйтеся консультаціями. Питання, яке не вирішується за пів години самостійно, часто знімається за три хвилини розмови.
6. Якщо обставини заважають дотриматися терміну, попередьте заздалегідь. Термін буде продовжено.