

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ФІЗИКА»

Від молекули до котельні: як працює теплова енергетика

Освітня програма: «Експлуатація теплотехнічного і теплотехнологічного устаткування і систем теплопостачання»

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

Ступінь: фаховий молодший бакалавр | **Курс:** I | **Семестр:** 1

Обсяг: 4 кредити ЄКТС / 120 годин (42 лекційних, 30 практичних, 48 самостійної роботи)

Форма підсумкового контролю: диференційований залік

Викладач: Дзюбанов Володимир Андрійович, викладач фізики ЗПО «ДПТК»

Контакти: vladimir.dzyubanov@gmail.com | +380 63 870 02 88

Консультації: за розкладом консультацій кабінету фізики, а також асинхронно в електронному курсі дисципліни

НАВІЩО ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКУ ФІЗИКА

Можна вивчити напам'ять будову котла і при цьому не розуміти, чому він працює саме так. Різниця між оператором, який веде режим за інструкцією, і фахівцем, який керує процесом, — у розумінні фізики цього процесу.

Кожна дисципліна, яку ви вивчатимете далі, спирається на цей курс:

Розділ фізики	Де він працює у вашій спеціальності
Механіка та гідростатика	ОК20 «Гідравліка та гідравлічні машини», ОК23 «Теплопостачання та теплові мережі». Рівняння Бернуллі пояснює падіння тиску в теплотрасі, а закони динаміки — навантаження на підшипники насоса.
Механіка деформівного тіла	Розрахунок стінки трубопроводу під тиском, опори й кріплення. Показує, чому корозійне стоншення стінки на чверть підіймає напруження на третину.
Термодинаміка	ОК18 «Теоретичні основи теплотехніки та термодинаміки», ОК21 «Котельні установки». Чому ККД котла не дорівнює 100 % — не питання якості обладнання, а другий закон термодинаміки.
Теплопередача	ОК25 «Опалення, вентиляція та кондиціювання», ОК28 «Енергоаудит». Товщина ізоляції розраховується за рівнянням Фур'є, а не «на око».
Теплове розширення	ОК26 «Технологія і організація будівництва теплових мереж». Сто метрів труби подовжуються на 14 сантиметрів. Якщо це подовження зацементи — трубопровід зруйнує сам себе.
Горіння	Налагодження режиму пальника, коефіцієнт надлишку повітря, тепловий баланс котлоагрегата й пошук причин падіння ККД.
Електрика і магнетизм	ОК17 «Електротехніка з основами електроніки». Двигун насоса, трансформатор підстанції, термopapa в системі автоматики, частотне регулювання приводів.
Коливання і хвилі	Вібрація агрегатів і резонанс, гідравлічний удар, ультразвукові теплолічильники, ультразвукова дефектоскопія трубопроводів.

Оптика і квантова фізика	ОК27 «Відновлювані джерела енергії». Тепловізор, пірометр, сонячна батарея, газоаналізатор димових газів.
Атомна і ядерна фізика	Атомна енергетика в енергобалансі України, радіографічний контроль зварних стиків, радіаційна безпека.

Простий тест на розуміння: якщо ви можете пояснити, чому взимку лопається труба з водою, а не паропровід, і чому передавати електроенергію вигідніше під високою напругою, — фізику ви знаєте. Якщо ні, цей курс саме про це.

КАРТА КУРСУ

Курс поділено на п'ять змістових модулів, згрупованих у дві половини семестру. Кожна половина завершується модульним контролем.

ПЕРША ПОЛОВИНА СЕМЕСТРУ — модулі I та II

Модуль I. Механіка та основи гідростатики (30 год: 10 лекційних, 8 практичних, 12 самостійної)

- Про що: як рухаються тіла й потоки, які сили діють в обертових механізмах, чому руйнується стінка труби.
- Ключові інструменти: закони Ньютона, закон збереження енергії, рівняння нерозривності та Бернуллі, закон Гука.
- Що вмітимете: рахувати потужність насоса й ККД ланцюга, визначати втрати напору, перевіряти міцність стінки трубопроводу.

Модуль II. Молекулярна фізика і термодинаміка (40 год: 14 лекційних, 10 практичних, 16 самостійної)

- Про що: як поводить газ і пара, чому теплота перетворюється на роботу лише частково, куди дівається теплота палива.
- Ключові інструменти: рівняння стану ідеального газу, перший і другий закони термодинаміки, цикл Карно, рівняння Фур'є, тепловий баланс котла.
- Що вмітимете: складати тепловий баланс, рахувати ККД і коефіцієнт перетворення теплового насоса, оцінювати тепловтрати й підбирати компенсатор.

Завершується модульним контролем № 1 (15 балів).

ДРУГА ПОЛОВИНА СЕМЕСТРУ — модулі III, IV і V

Модуль III. Електрика і магнетизм (28 год: 10 лекційних, 6 практичних, 12 самостійної)

- Про що: струм у колі та в різних середовищах, магнітне поле, перетворення електроенергії, датчики температури.
- Ключові інструменти: закон Ома, закон Джоуля — Ленца, закон електромагнітної індукції, ефект Зеебека, закони подібності для насосів.
- Що вмітимете: розраховувати кола й нагрівачі, працювати з градувальними характеристиками датчиків, обґрунтовувати частотне регулювання приводів.

Модуль IV. Коливання, хвилі та оптика (13 год: 4 лекційних, 4 практичних, 5 самостійної)

- Про що: резонанс і вібрація, гідравлічний удар, ультразвук, теплове випромінювання.

- Ключові інструменти: умова резонансу, формула Жуковського, закони Стефана — Больцмана і Віна, рівняння Ейнштейна.
- Що вмітимете: перевіряти систему на резонанс, оцінювати стрибок тиску при гідроударі, свідомо працювати з пірометром і читати термограму.

Модуль V. Атомна та ядерна фізика (9 год: 4 лекційних, 2 практичних, 3 самостійної)

- Про що: будова атома і ядра, спектральний аналіз, ядерна енергетика, радіаційна безпека.
- Ключові інструменти: постулати Бора, закон радіоактивного розпаду, три принципи захисту.
- Що вмітимете: інтерпретувати аналіз димових газів, обґрунтовувати зону огороження при радіографічному контролі стиків.

Завершується модульним контролем № 2 (15 балів).

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання накопичувальне за 100-бальною шкалою. Бали набираються протягом усього семестру, а не за одну відповідь на заліку.

Вид роботи	Балів	Коли
ПЕРША ПОЛОВИНА СЕМЕСТРУ (модулі I–II)	35	
Робота на практичних заняттях (9 занять по 2 бали)	18	На заняттях
Самостійна робота (напрями 1–2: опорні конспекти та розрахункові завдання)	2	За графіком
Модульний контроль № 1	15	Після модуля II
ДРУГА ПОЛОВИНА СЕМЕСТРУ (модулі III–V)	35	
Робота на практичних заняттях (6 занять по 2 бали)	12	На заняттях
Самостійна робота (напрями 3–4: навчальний проєкт та аналіз виробничих ситуацій)	8	За графіком
Модульний контроль № 2	15	Після модуля V
ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЗАЛІК	30	3 питання по 10 балів
ПІДСУМКОВА ОЦІНКА	100	

Дві умови, які варто знати з першого дня:

- Допуск до заліку — не менше 42 балів із 70 за поточну роботу. Це поріг, який неможливо закрити за кілька днів наприкінці семестру.
- Якщо на заліку набрано менше 18 балів із 30, залік вважається нескладеним незалежно від суми поточних балів. Це захист від ситуації, коли бали набрано, а розуміння немає.

Переведення у національну шкалу та шкалу ЄКТС:

Бали	ЄКТС	Національна шкала
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно

60–63	E	Задовільно
менше 60	FX / F	Незадовільно

ПРАВИЛА КУРСУ

Академічна доброчесність.

Списаний розрахунок нічого не вартий ні для вас, ні для мене. У фізиці це видно одразу: правильна відповідь без розуміння розсипається від першого уточнювального запитання. Списування на модульному контролі або заліку — нуль балів за захід без права перескладання.

Про штучний інтелект окремо. Користуватися ним, щоб розібратися в темі, перевірити хід міркувань чи знайти власну помилку, — нормально і навіть корисно. Здавати згенерований текст як власну роботу — ні. Перевірка проста: якщо ви не можете пояснити кожен рядок своєї роботи усно, робота не ваша. Числові дані в завданнях індивідуальні, тому чужий розв'язок вам усе одно не підійде.

Практичні заняття.

Пропущене заняття компенсується індивідуальним завданням відповідної тематики. Перелік і порядок — у методичних рекомендаціях до самостійної роботи. Відпрацювання краще не накопичувати: наприкінці семестру їх доводиться робити всі разом.

Дедлайни.

Терміни існують, щоб ви не отримали десять робіт в останній тиждень. Якщо у вас лікування, реабілітація, служба чи інші обставини — попередьте заздалегідь, термін буде продовжено. Мовчазне зникнення на місяць із проханням «поставити щось» наприкінці семестру не спрацює.

Право на помилку.

Помилка в розрахунку — навчальна ситуація, а не привід для приниження. Запитання «я не зрозумів» на занятті цінніше за мовчазне переписування з дошки. Кожен має право на одне безоплатне перескладання модульного контролю в межах семестру.

Повага та безпечне середовище.

У наших групах навчаються люди різного віку й досвіду, зокрема ветерани та учасники бойових дій. Кабінет фізики — простір, де питання ставлять без страху здатися смішним. Відмова відповідати біля дошки не знижує балу: результат оцінюється за письмовим розв'язанням. Знецінення чужих помилок або досвіду неприпустиме. Якщо вам потрібні адаптовані умови роботи чи звітності — скажіть, це вирішується.

Безпека.

Під час демонстраційних дослідів з електричними колами й вимірювальними приладами діють правила охорони праці. Про гучні досліді група попереджається заздалегідь.

МАТЕРІАЛИ КУРСУ

- Конспект лекцій з дисципліни «Фізика» для спеціальності G4 (розробка викладача) — основне джерело.
- Робочий зошит-практикум — для розрахунків на заняттях і вдома.

- Глосарій фізичних термінів професійного спрямування — для повторення перед контролем.
- Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О. та ін. Фізика (рівень стандарту), 10 і 11 клас — безкоштовні PDF в Електронній бібліотеці ІМЗО (lib.imzo.gov.ua). Порядок розділів збігається з порядком модулів курсу.
- Відкриті посібники та збірники задач кафедри загальної фізики КПІ ім. Ігоря Сікорського (kzf.kpi.ua).
- Довідкові таблиці: теплофізичні властивості води й пари, теплопровідність матеріалів, теплота згоряння палив, градувальні характеристики термодатчиків.
- Банк тестових завдань для самоперевірки в системі дистанційного навчання коледжу — без виставлення балів, суто для діагностики.

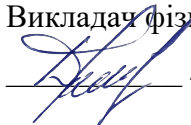
ЯК УСПІШНО ПРОЙТИ ЦЕЙ КУРС

1. Не пропускайте перше заняття. Похибки й система СІ здаються нудними, але без них усі наступні розрахунки будуть невірними за формою, навіть якщо цифри збігаються.
2. Рахуйте самі. Дивитися, як розв'язує викладач, — приблизно те саме, що дивитися, як хтось інший качається в спортзалі.
3. Завжди перевіряйте розмірність. Якщо в задачі на потужність вийшли джоулі, помилка є, навіть якщо число красиве.
4. Оцінюйте порядок величини до розрахунку. Тепловтрати будинку в 500 мегават — це сигнал, а не результат.
5. Питайте «а де це в котельні?». Формула, прив'язана до реального обладнання, запам'ятовується назавжди; формула сама по собі забувається до наступного тижня.
6. Не накопичуйте борги. Два модульні контролі рознесені по семестру саме для того, щоб не вчити все за ніч перед заліком.

Теплова машина не порушує законів фізики, навіть якщо дуже хочеться. Ваше завдання — навчитися ці закони бачити, рахувати й використовувати.

Розробник:

Викладач фізики ЗПО «ДПТК»

 / Володимир ДЗЮБАНОВ