

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ФІЗИКА»

Від атома до верстата: як фізика працює в металі

Освітня програма: «Комп'ютерні технології у машинобудуванні»

Спеціальність: G11 — Машинобудування, спеціалізація G11.01 — Верстати і інструменти

Код освітнього компонента: ОК 10

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 та електротехніки, а також асинхронно в електронному курсі дисципліни

НАВІЩО ТЕХНОЛОГУ-МАШИНОБУДІВНИКУ ФІЗИКА

Можна вивчити напам'ять таблицю режимів різання і при цьому не розуміти, чому вона саме така. Різниця між робітником, який працює за картою, і технологом, який цю карту складає, — у розумінні фізики процесу. Технолог мусить уміти пояснити, чому саме ця швидкість, чому саме цей виліт інструмента і чому деталь «повело» після гартування.

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

Розділ фізики	Де він працює у вашій спеціальності
Кінематика та динаміка	ОК19 «Металорізальні верстати та автоматичні лінії», ОК21 «Технологія машинобудування». Формула швидкості різання — це лінійна швидкість точки на колі. Відцентрова сила пояснює, чому паспорт обмежує оберти патрона.
Робота, потужність, ККД	Перевірка режиму за потужністю приводу. Двигун 7,5 кВт не «вितягне» режим, що потребує 9 кВт на кромці, — і це рахується до пуску, а не після поломки.
Гідростатика та гідродинаміка	ОК18 «Технологічна оснастка та пристосування». Закон Паскаля — основа всіх гідравлічних затискних пристроїв: тиск 6 МПа на поршні Ø100 мм дає майже 5 тонн зусилля.
Механіка деформівного тіла	ОК16 «Технічна механіка», ОК21 «Технологія машинобудування». Жорсткість системи ВПД пояснює конусоподібність вала й те, чому подвоєння вильоту оправки збільшує прогин увосьмеро.
Термодинаміка й теплопередача	ОК14 «Матеріалознавство», ОК17 «Інструментальне забезпечення виробництва». Не твердість, а теплопровідність робить титан важкооброблюваним. Стійкість інструмента визначає температура кромки.
Теплове розширення	ОК15 «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Вал 500 мм, нагрітий на 10 °С, довшає на 60 мкм — більше за допуск. Звідси й нормальна температура вимірювання 20 °С, і теплове складання з натягом.
Фізика твердого тіла	ОК14 «Матеріалознавство». Алотропія заліза — причина, чому сталь узагалі можна гартувати, а мідь ні. Критична швидкість охолодження визначає вибір середовища.
Електрика і магнетизм	ОК20 «Промислова електротехніка з основами електроніки», ОК24 «Мехатроніка та основи автоматизації». Пробій діелектрика — принцип електроерозійної обробки. Вихрові струми — гартування ТВЧ і дефектоскопія.

Розділ фізики	Де він працює у вашій спеціальності
Змінний струм	ОК22 «Технологічні основи програмування для верстатів з ЧПК». Частотне регулювання зробило можливим режим сталої швидкості різання G96 і замінило коробку швидкостей.
Коливання і хвилі	ОК19, ОК21. Автоколивання при різанні — той самий свист і ризики на поверхні. Ультразвук — дефектоскопія, обробка крихких матеріалів, очищення деталей.
Оптика і квантова фізика	ОК15, ОК25 «Моделювання». Лазерний інтерферометр атестує точність осей верстата, оптичні енкодери дають зворотний зв'язок, лазер ріже, зварює й друкує метал.
Атомна і ядерна фізика	ОК15, ОК27 «Охорона праці в галузі». Спектрометр визначає марку сталі за хвилину, рентген і гамма-джерело показують раковини всередині відливка.

Простий тест на розуміння: якщо ви можете пояснити, чому довгий вал у патроні виходить «бочкою» і чому електроерозійному верстату однаково, загартована заготовка чи ні, — 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. Усього 21 лекція та 15 практичних занять; лабораторні роботи навчальним планом не передбачені.

ПЕРША ПОЛОВИНА СЕМЕСТРУ — модулі I та II

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

- Про що: як рухається інструмент відносно заготовки, звідки береться сила різання, чому система «верстат — пристосування — інструмент — деталь» пружно деформується.
- Ключові інструменти: закони Ньютона, формула швидкості різання, закон збереження енергії, закон Паскаля, рівняння нерозривності, закон Гука.
- Що вмітимете: рахувати швидкість різання й потрібні оберти, перевіряти достатність потужності приводу, визначати зусилля гідравлічного й пневматичного затиску, оцінювати віджимання системи та його вплив на точність.

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

- Про що: куди дівається енергія різання, чому гріється кромка, а не деталь, як температура псує точність і як метал змінює властивості під час термообробки.
- Ключові інструменти: рівняння стану ідеального газу, перший і другий закони термодинаміки, рівняння теплового балансу, закон Фур'є, формула теплового розширення, критична швидкість охолодження.
- Що вмітимете: складати тепловий баланс різання, пояснювати вибір режиму для важкооброблюваних матеріалів, рахувати теплове подовження й температуру нагрівання для складання з натягом, обґрунтовувати послідовність «чорнова — термообробка — чистова».

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: електрика як інструмент обробки, а не лише як живлення. Іскровий розряд, що ріже загартовану сталь; вихрові струми, що гартують зуб колеса; двигуни, що рухають осі верстата.
- Ключові інструменти: закон Ома, закон Джоуля—Ленца, умова пробою діелектрика, закон електромагнітної індукції, формула частоти обертання асинхронного двигуна.
- Що вмітимете: розраховувати кола й нагрівальні елементи печей, працювати з градувальними характеристиками термопар, пояснювати роботу частотного перетворювача й відмінність сервоприводу від крокового.

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

– Про що: вібрація як головний ворог якості поверхні, ультразвук і світло як засоби контролю та обробки.

– Ключові інструменти: умова резонансу, зв'язок власної частоти з жорсткістю й масою, формула глибини залягання дефекту, закони Стефана—Больцмана і Віна, рівняння Ейнштейна.

– Що вмітимете: відрізнити вимушені коливання від автоколивань і знати, що робити з кожним; рахувати глибину дефекту за ехосигналом; свідомо працювати з пірометром і читати термограму.

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

– Про що: як «побачити» склад сплаву та порожнину всередині суцільного металу.

– Ключові інструменти: постулати Бора, спектральний аналіз, закон радіоактивного розпаду, три принципи радіаційного захисту.

– Що вмітимете: обирати метод ідентифікації марки сталі, порівнювати можливості рентгенівського й ультразвукового контролю, обґрунтовувати зону огороження при гамма-дефектоскопії.

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 методичній розробці 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, нагрівальними приладами та вимірювальними засобами діють правила охорони праці. Про гучні досліди група попереджається заздалегідь.

МАТЕРІАЛИ КУРСУ

– Конспект лекцій з дисципліни «Фізика» для спеціальності G11 (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 КПП ім. Ігоря Сікорського (kzf.kpi.ua).

– Довідкові таблиці: механічні та теплофізичні властивості конструкційних та інструментальних матеріалів, коефіцієнти теплопровідності й лінійного розширення, градуювальні характеристики термопар, витяги з довідника технолога-машинобудівника.

– 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. Переводьте одиниці. Міліметри, оберти за хвилину й бари — мова цеху; ньютони, метри й паскалі — мова формул. Більшість помилок у розрахунках народжується саме на цьому переході.
3. Рахуйте самі. Дивитися, як розв'язує викладач, — приблизно те саме, що дивитися, як хтось інший качається в спортзалі.

4. Завжди перевіряйте розмірність. Якщо в задачі на потужність вийшли джоулі, помилка є, навіть якщо число красиве.
5. Оцінюйте порядок величини до розрахунку. Швидкість різання 3000 м/хв для звичайного різця — це сигнал, а не результат.
6. Питайте «а де це у верстаті?». Формула, прив'язана до реального обладнання, запам'ятовується назавжди; формула сама по собі забувається до наступного тижня.
7. Не накопичуйте борги. Два модульні контролі рознесені по семестру саме для того, щоб не вчити все за ніч перед заліком.

Метал не порушує законів фізики, навіть коли дуже хочеться встигнути до кінця зміни. Ваше завдання — навчитися ці закони бачити, рахувати й використовувати.

Розробник:

Викладач фізики  / Володимир ДЗЮБАНОВ