

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

Навчання з фізики та астрономії у кінцевому підсумку має сформулювати достатній рівень компетенції. Тому складовими навчальних досягнень учнів з курсу фізики та астрономії є не тільки володіння навчальною інформацією та її відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати у стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Відтак, оцінюванню підлягає:

- 1) рівень володіння теоретичними знаннями, що їх можна виявити під час усного чи письмового опитування, тестування;
- 2) рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач чи вправ різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних);
- 3) рівень володіння практичними вміннями та навичками, що їх можна виявити під час виконання лабораторних робіт, спостережень і фізичного практикуму;
- 4) зміст і якість творчих робіт учнів (рефератів, творчих експериментальних і спостережувальних робіт, виготовлення приладів, комп'ютерне моделювання фізичних та астрономічних процесів тощо).

Під час оцінювання враховується знання учнів про:

- фізичні чи астрономічні явища; ознаки явища, за якими воно відбувається, зв'язок явища з іншими явищами, його пояснення на основі наукової теорії, приклади врахування та використання;
- фізичні дослід та астрономічні спостереження: мета дослід чи спостереження, схема, умови, за наявності яких здійснюється дослід чи спостереження, перебіг і результати дослід чи спостереження;
- фізичні чи астрономічні поняття (у тому числі фізичні величини): явища або властивості, що характеризуються цим поняттям (величиною), формули, що з'єднують цю величину з іншими, одиниці фізичної величини, способи її вимірювання;
- закони: формулювання та математичний вираз закону; дослід, що підтверджує його справедливості, приклади врахування та застосування його на практиці, межі застосування, умови застосування (для учнів старшої школи);

- фізичні та астрономічні теорії: дослідне обґрунтування теорії, основні положення, закони і принципи цієї теорії, основні результати; практичні застосування, межі застосування цієї теорії (для учнів старшої школи);
- прилади чи пристрої, механізми й машини, технології: призначення, принцип дії та схема будови; застосування й правила користування, переваги та недоліки.

При оцінюванні рівня володіння **теоретичними** знаннями враховується: обсяг відтвореної інформації та її співвідношення з обсягом одержаної інформації; обсяг інформації здобутої учнем, та її доцільність; рівень самостійності в володінні теоретичними знаннями; частота використання допомоги вчителя; кількості помилок і недоліків у відповіді.

Засвоєння навчального матеріалу й навчальна діяльність учнів мають різнорівневий характер.

I. Початковий рівень: відповідь учня при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища рівень самостійності низький; діяльність учня здійснюється під керівництвом вчителя.

II. Середній рівень: знання неповні, поверхневі, учень відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізуванням та формуванням висновків; здатний виконувати завдання за зразком.

III. Достатній рівень: учень знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язки між ними, самостійно застосовує поняття в стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь учня повна, логічна, обґрунтована; розуміння пов'язане з одиничним образом, не узагальнене.

IV. Високий рівень: учень має глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їх суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями; здатний використовувати знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, його навчальна діяльність має дослідницький характер.

Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень
I. Початковий	1	Учень володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, з допомогою вчителя відповідає на

	2	запитання, що потребують відповіді “так” чи “ні”. Учень описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, з допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
	3	Учень з допомогою вчителя описує явища або його частини у зв'язному вигляді без пояснень відповідних причин, називає фізичні чи астрономічні явища, розрізняє буквенні позначення окремих фізичних і астрономічних величин.
II. Середній	4	Учень з допомогою вчителя описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях або матеріалові підручника, розповідях вчителя.
	5	Учень описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає окремі формули та одиниці вимірювання окремих фізичних чи астрономічних величин з теми, що вчиться.
	6	Учень може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших учнів), виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул, теорії).
III. Достатній	7	Учень може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорії).
	8	Учень уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (вчителя, додаткової літератури тощо) робити висновки.
	9	Учень вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.
IV. Високий	10	Учень знаходить джерела інформації, вміє опрацьовувати наукову інформацію, оцінює нові факти, явища, ідеї, із сторонньою допомогою визначає окремі цілі власної навчальної діяльності.
	11	Учень самостійно оцінює різноманітні фізичні явища, факти, теорії, знаходить джерела інформації і використовує одержані знання і вміння у нестандартних ситуаціях, вміє розвивати ідеї використання одержаних знань для прикладних цілей, визначати програму особистої пізнавальної діяльності, узгоджуючи її із загальнолюдськими цілями.
	12	Учень виявляє творчі здібності, самостійно розвиває власні обдарування і нахили, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить висновки.

Визначним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їхня складність. Складність завдання залежить від:

- 1) кількості правильних, послідовних логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем; такими кроками можна вважати вміння (здатність):
 - усвідомити умову задачі;

- записати її у скороченому вигляді;
 - зробити схему або малюнок (за потреби);
 - виявити, яких даних не вистачає в умові задачі, та знайти їх у таблицях чи довідниках;
 - визначити всі необхідні для розв'язку величини в одиницях СІ;
 - скласти (в простих випадках – обрати) формулу для знаходження шуканої величини;
 - виконати математичні дії й операції;
 - здійснити обчислення числових значень невідомих величин;
 - аналізувати й будувати графіки;
 - користуватися методом розмінностей для перевірки правильності розв'язку задачі;
 - оцінити одержаний результат та його реальність;
- 2) раціональності обраного способу розв'язування;
- 3) типу завдання (з одної теми або різних тем (комбінованого), типового (за алгоритмом) або нестандартного).

Чим складнішим є завдання, з яким впорався учень, тим вищим балом оцінюється його досягнення.

При оцінюванні за 12 – бальною шкалою вмінь учнів використовувати завдання користуємося характеристиками рівнів навчальних досягнень учнів, поданих нижче.

Початковий рівень (1 – 2)	Учень уміє розрізняти фізичні чи астрономічні величини, одиниці вимірювання з даної теми, розв'язувати задачі з допомогою вчителя лише на відтворення основних формул; здійснювати найпростіші математичні дії
Середній рівень (4 – 6 балів)	Учень розв'язує типові задачі та виконує вправи на одну – дві дії (за зразком), виявляє здатність обґрунтувати деякі логічні кроки з допомогою вчителя
Достатній рівень (7 – 9 балів)	Учень самостійно розв'язує типові задачі й виконує вправи з однієї теми, обґрунтовуючи обраний спосіб розв'язку
Високий рівень (10 – 11 балів)	Учень самостійно розв'язує комбіновані задачі стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні, комбіновані задачі

Оцінювання рівня володіння учнями практичними вміннями та навичками здійснюється за результатами виконання фронтальних лабораторних робіт, експериментальних задач, робіт фізичного практикуму, підсумкової лабораторної чи експериментальної роботи. При цьому необхідно враховувати вміння учня: планувати проведення дослідів чи спостережень; збирати установку за схемою; проводити спостереження, знімати показання приладів; оформлювати результати дослідження (скласти

таблиці, будувати графіки тощо); визначати та обчислювати похибки вимірювання; робити висновки, тлумачити похибки проведеного експерименту чи спостереження.

Рівні складності лабораторних робіт можуть задаватися:

- через зміст та кількість додаткових завдань і запитань відповідно до теми роботи;
- через різний рівень самостійності виконання роботи (при постійній допомозі вчителя, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції);
- організацією нестандартних ситуацій (формування учнем мети роботи, обґрунтовування його, визначення приладів та матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів).

Обов'язковим при оцінюванні для всіх рівнів є врахування дотримання учнями правил техніки безпеки під час виконання фронтальних лабораторних робіт чи робіт фізичного практикуму.

При оцінюванні практичних знань та вмінь учнів потрібно користуватися характеристиками рівнів оволодіння цими вміннями, поданими нижче.

Початковий рівень (1 – 3 бали)	Учень демонструє вміння користуватися окремими приладами, можна скласти схему досліду лише з допомогою вчителя, виконує частину роботи, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами. Дотримується правил ТБ
Середній рівень (4 – 6 балів)	Учень виконує роботи за зразком (інструкцією) або за допомогою вчителя, результат роботи учня дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки
Достатній рівень (7 – 9 балів)	Учень самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань досліди проводить у режимах, що забезпечують одержання правильних результатів і висновків. У звіті правильно та акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновки
Високий рівень (10 – 12 балів)	Учень виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, робить аналіз результатів, розраховує похибки, виконує роботу за самостійно складеним планом, дає правильні відповіді на додаткові запитання. Більш високим рівнем вважається роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою

ФІЗИЧНІ СТАЛІ ВЕЛИЧИНИ

Стала Планка

$$h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$$

Маса спокою протона

$$m_p=1,67 \cdot 10^{-27} \text{кг}$$

Маса спокою електрона

$$m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{кг}$$

Маса спокою нейтрона

$$m_n=1,68 \cdot 10^{-27} \text{кг}$$

Число Авагадро

$$N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{моль}^{-1}$$

Число Фарадея

$$F=9,65 \cdot 10^4 \text{Кл/моль}$$

Молярна газова стала

$$R=8,3 \text{Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

Стала Больцмана

$$k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{Дж/К}$$

Стала Стефана – Больцмана

$$\sigma=5,67 \cdot 10^{-8} \text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

1 мала калорія	4,1855 Дж
1 світловий рік	$9,460530 \cdot 10^{15}$ м
1 парсек	$3,0856778 \cdot 10^{16}$ м
Стала Габла	75 км/(с·Мпк)

ВІДОМОСТІ ПРО СОНЦЕ, ЗЕМЛЮ І МІСЯЦЬ

Радіус Сонця	$6,29 \cdot 10^8$ м
Маса Сонця	$1,99 \cdot 10^{30}$ м
Світність Сонця	$3,88 \cdot 10^{26}$ Вт
Середній радіус Землі	$6,37 \cdot 10^6$ м
Маса Землі	$5,98 \cdot 10^{24}$ кг
Площа поверхні Землі	509 495 365 км ²
Середня густина Землі	5,574 г/см ³
Лінійна швидкість на екваторі	465,119 м/с
Час повного оберту Землі навколо своєї осі	23 год 56 хв 4,09 с
Прискорення вільного падіння (на широті Парижу, на рівні моря)	9,81 м/с ²
Нормальний атмосферний тиск	101325 Па
Молярна маса повітря	0,029 кг/моль
Середня відстань від Землі до Сонця	$1,496 \cdot 10^{11}$ м
Радіус Місяця	$1,737 \cdot 10^6$ м
Маса Місяця	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг
Середня густина Місяця	3,341 г/см ³
Період обертання Місяця навколо Землі	27 діб 7 год 43 хв
Прискорення вільного падіння на поверхні Місяця	1,623 м/с ²
Середня відстань від Місяця до Землі	$3,844 \cdot 10^8$

ГРЕЦЬКИЙ АЛФАВІТ

Α α альфа	Ι ι йота	Ρ ρ ро
Β β бета	Κ κ каппа	Σ σ сіґма
Γ γ гамма	Λ λ лямда	Τ τ тау
Δ δ дельта	Μ μ мю	Υ υ іпсілон
Ε ε епсилон	Ν ν ню	Φ φ фі
Ζ ζ дзета	Ξ ξ ксі	Χ χ хі
Η η ета	Ο ο омікрон	Ψ ψ псі
Θ θ тета	Π π пі	Ω ω омега

ЛАТИНСЬКИЙ АЛФАВІТ

A a а	H h аш	O o о	V v ве
B b бе	I i і	P p пе	W w дубль-ве
C c це	J j йот	Q q ку	X x ікс
D d де	K k ка	R r ер	Y y іґрик
E e є	L l ел	S s ес	Z z зет
F f еф	M m ем	T t те	
G g же	N n ен	U u у	

ДЕСЯТКОВІ ПРИСТАВКИ

приставка	позначення	множник
мілі	м	10^{-3}
мікро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}
піко	п	10^{-12}
кіло	к	10^3
мега	М	10^6
гіга	Г	10^9

--	--	--

ОДИНИЦІ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Назва величини	Позначення величини	Назва одиниці вимірювання	Позначення одиниці вимірювання
Довжина	l, s	метр	м
Ширина	b	метр	м
Висота	H, h	метр	м
Радіус	R, r	метр	м
Діаметр	D, d	метр	м
Час	t, τ	секунда	с
Температура	T, t	градус Цельсія, Кельвін	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$
Площа	S	квадратний метр	м
Об'єм	V	кубічний метр	м^3
Швидкість	v	метр в секунду	м / с
Маса	m	кілограм	кг
Густина	ρ	кілограм на кубічний метр	кг / м^3
Сила	F	ньютон	Н
Вага	P	ньютон	Н
Прискорення	a	метр на секунду в квадраті	м / с^2
Прискорення вільного падіння	g	метр на секунду в квадраті	м / с^2
Період обертання	T	секунда	с
Частота обертання	ν	оберт на секунду	об / с
Кутова швидкість	ω	радіан на секунду	рад / с
Тиск	P	паскаль	Па
Робота	A	джоуль	Дж
Потужність	N	ват	Вт
Енергія	E	джоуль	Дж

Коефіцієнт корисної дії	η	відсотки	%
Кількість теплоти	Q	джоуль	Дж
Питома теплоємність	c	джоуль на кілограм – градус Цельсія	Дж / (кг·°C)
Питома теплота згорання палива	q	джоуль на кілограм	Дж / кг
Питома теплота плавлення	λ	джоуль на кілограм	Дж / кг
Питома теплота пароутворення	r	джоуль на кілограм	Дж / кг
Кількість електрики	q	кулон	Кл
Сила струму	I	ампер	A
Напруга	U	вольт	B
Опір	R	ом	Ом
Питомий опір	ρ	ом – квадратний міліметр на метр	Ом · мм ² / м
Робота електричного струму	A	джоуль	Дж
Потужність електричного струму	P	ват	Вт
Електроємність	C	фарад	Ф
Напруженість електричного поля	E	ньютон на кулон	Н / Кл
Потенціал	Φ	вольт	B
Внутрішній опір	r	ом	Ом
Електрорушійна сила		вольт	B
Магнітна індукція	B	тесла	Тл
Магнітний потік	Φ	вебер	Bб
Оптична сила	D	діоптрія	дптр
Фокусна відстань	F	метр	м
Молярна маса	M	кілограм на моль	кг / моль
Відносна вологість	φ	відсотки	%

Поверхневий натяг	σ	ньютон на метр	Н / м
Модуль Юнга	E	паскаль	Па
Коефіцієнт жорсткості	k	ньютон на метр	Н / м

АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З КІНЕМАТИКИ

Крок 1. За даними умови задачі оберіть систему відліку, в якій буде розглядатися рух тіла. Визначити початкове значення координат, пов'язавши їх з обраним тілом відліку.

Крок 2. Визначте характер руху (рівномірний чи наприклад рівноприскорений) та вид його траєкторії (прямолінійний, криволінійний).

Крок 3. Зробіть малюнок, який ілюструє фізичні явища, що описані в задачі. Зв'яжіть малюнок з обраною системою координат. Покажіть напрям переміщення, швидкості, прискорення.

Крок 4. Спроектуйте на координатні осі вектори переміщення, швидкості та прискорення і запишіть рівняння руху тіла в загальному вигляді. У разі необхідності, якщо кількість невідомих більша, ніж кількість рівнянь, складіть додаткові рівняння, що пов'язують кінематичні величини.

Крок 5. Розв'яжіть рівняння. Визначте значення шуканих величин.

Крок 6. Проаналізуйте отримані результати. Якщо вона суперечить фізичному змісту задачі, шукайте нові ідеї щодо її розв'язування.

Крок 7. Дослідіть інші можливі шляхи розв'язування задачі.

ЕТАПИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Усвідомлення умови задачі і побудова фізичної моделі. 2. Зображення фізичної моделі в графічній формі (малюнки, креслення, схеми, діаграми, графіки тощо).

3. Скорочений запис умови.

4. Запис загальних рівнянь, що описують фізичні явища. Які розглядаються в задачі.

5. Врахування конкретних умов і параметрів, за яких відбувається явище.

6. Виведення з загальних рівнянь часткових, які описують конкретне явище.

7. Аналітичне, графічне або чисельне розв'язування рівняння або системи рівнянь у загальному вигляді.

8. Перевірка одиниць фізичних величин.

9. Аналіз аналітичних і числових результатів, їх вірогідності й реальності. Пошук інших методів розв'язування задачі.