

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД «ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені К. Д. УШИНСЬКОГО»

Кафедра інноваційних технологій та методики навчання природничих
дисциплін

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА
ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ**

«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ»

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта

Предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Одеса 2024

УДК: 372.853

*Рекомендовано до друку вченою радою Державного закладу
«Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»
протокол від «26» вересня 2024 року № 2*

Рецензенти:

Ваксман Ю. Ф. – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри експериментальної фізики Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Босенко А. І. – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізичної реабілітації, біології і охорони здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Укладач:

Ордановська О. І. – доктор педагогічних наук, професор кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін

Методичні рекомендації для проведення практичних занять та організації самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Природничі науки) / укладач О. І. Ордановська. Одеса, Університет Ушинського, 2024. 42 с.

Методичні рекомендації розроблено відповідно до Положення про організацію самостійної роботи студентів Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (наказ від 26 червня 2020 року № 139) і робочої програми дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти». Методичні рекомендації містять: передмову, теми лекційних занять, плани практичних занять, завдання для самостійної роботи, перелік індивідуальних науково-дослідних завдань, орієнтовні зразки їх виконання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ	7
2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	9
3. ІНДИВІДУАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНІ ЗАВДАННЯ.....	18
4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	19
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА.....	22
Додаток А. Приклад вступної записки до календарно-тематичного планування	24
Додаток Б. Приклад календарно-тематичного планування (фрагмент)...	25
Додаток В. Приклад порівняльного аналізу навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» за різними програмами (фрагмент).....	27
Додаток Г. Приклад порівняльного аналізу викладання навчального матеріалу з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» за різними підручниками (фрагмент).....	28
Додаток Д. Приклад розв’язання і методичного аналізу задачі.....	29
Додаток Е. Приклад технологічної карти уроку-семінару.....	32
Додаток Ж. Приклади завдань у тестовій формі.....	37

ВСТУП

Предметом дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) є освітній процес з фізики в закладах загальної середньої освіти і в закладах фахової передвищої освіти.

Мета навчання – набуття майбутніми вчителями природничих наук, фізики, хімії, біології і викладачами фахової передвищої освіти інтегрованих курсів природничої галузі компетентностей для успішного та ефективного навчання фізики, виховання і розвитку здобувачів освіти.

Очікувані результати навчання дисципліни:

знати:

- мету і завдання навчання фізики в закладах освіти;
- ключові компетентності і навчальні ресурси для їх формування у здобувачів освіти як результат навчання фізики;
- зміст і структуру курсу фізики закладів загальної середньої освіти і фахової передвищої освіти;
- методи навчання фізики, типи фізичних задач, методи і способи їх розв'язання;
- методичні особливості навчання курсу фізики в закладах загальної середньої освіти і фахової передвищої освіти;

уміти:

- розробляти календарно-тематичне планування курсу фізики в закладах загальної освіти і фахової передвищої освіти;
- застосовувати технології навчання фізики, зокрема технології дистанційного навчання;
- використовувати інформаційні і проєктні технології в освітньому процесі з фізики в закладах загальної середньої освіти і фахової передвищої освіти;

- застосовувати методи діагностування досягнень здобувачами освіти цілей навчання фізики, використовувати для цього тестові технології, технології критеріального оцінювання;

- формувати у здобувачів освіти знань навчального матеріалу, умінь розв'язувати задачі різного ступеня складності з курсу фізики, зокрема завдання практичного і мультидисциплінарного контекстів.

Відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Державному закладі «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» видами навчальних занять з дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» є лекції, практичні заняття, консультації, які можуть проводитися з використанням різних методів аудиторної роботи, зокрема:

- дискусія – метод проведення навчального заняття, який передбачає публічний розгляд спірного питання чи проблеми;

- круглий стіл – метод навчального заняття, який передбачає колективне обговорення актуальної проблеми викладачами, студентами, запрошеними фахівцями;

- тематична зустріч – метод проведення навчального заняття, спілкування студентів із залученими визнаними фахівцями, висококваліфікованими практиками для поглибленого розкриття тем;

- розв'язання ситуаційних завдань (вправ) – метод проведення практичного заняття щодо пошуку ефективних управлінських рішень проблем, що виникають в умовах організації освітнього процесу з фізики в закладах загальної середньої освіти і в закладах фахової передвищої освіти.

Організація самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» здобувачів другого (магістерського) рівня освіти відбувається згідно Положення про організацію самостійної роботи студентів Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (наказ від 26 червня 2020 року № 139),

розробленого на підставі Закону України «Про вищу освіту», Положення про організацію освітнього процесу у Державному закладі «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», Правил внутрішнього розпорядку Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», Статуту Університету Ушинського.

Самостійна робота студентів з дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час і охоплює опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань, науково-дослідну роботу тощо.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання з дисципліни «Методика навчання фізики у закладах освіти» спрямоване на створення тематичного портфолію з методичними розробками календарно-тематичного планування, технологічних карт уроків фізики, тестових завдань для поточного і підсумкового оцінювання учнів, інформаційних продуктів навчального призначення тощо.

1. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Зміст і структура курсу фізики закладів освіти. Особливості навчання фізики в закладах загальної середньої освіти. Державний стандарт базової середньої освіти, Державний стандарт профільної середньої освіти. Навчальні програми «Фізика. 7–9 класи», «Фізика. 10–11 класи», «Фізика і астрономія. 10–11». Модельні навчальні програми «Фізика 7-9». Реалізація концепції профільного навчання в старшій (профільній) школі. Формування наукового світогляду під час навчання фізики. Міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами природничого циклу. Застосування основ математики в курсі фізики. Оцінювання результатів навчання з природничої освітньої галузі здобувачів освіти відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти. Інформаційні технології у навчанні фізики.

Тема 2. Методика навчання основ механіки. Особливості навчання основ механіки на першому і другому концентрі навчання фізики. Формування уявлень про скалярні і векторні фізичні величини. Формування у здобувачів освіти понять: механічний рух; матеріальна точка, система відліку, траєкторія, шлях, переміщення, час, миттєва та середня швидкість, прискорення, доцентрове прискорення, кутова та лінійна швидкості; знань про гравітаційне поле і гравітаційну взаємодію, вільне падіння та криволінійний рух під дією постійної сили тяжіння, застосування законів збереження енергії та імпульсу в механічних явищах тощо. Формування умінь розв'язання фізичних задач з теми різними методами (аналітичним, синтетичним) і способами (арифметичним, алгебраїчним, графічним, експериментальним). Формування умінь побудови графіків залежності кінематичних величин від часу. Формування умінь розв'язання фізичних задач з теми.

Тема 3. Методика навчання основ молекулярної фізики і термодинаміки. Формування у здобувачів освіти знань про основні положення МКТ. Здійснення міжпредметних зв'язків фізики і хімії. Формування понять: температура, абсолютна температура, внутрішня енергія, кількість теплоти,

питома теплоємність, питома теплота плавлення, пароутворення, згорання палива молекулярна маса, молярна маса, кількість речовини, ідеальний газ. Формування знань про рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, газові закони, властивості насиченої та ненасиченої пари, вологість повітря, властивості рідин та твердих тіл. Формування умінь розв'язання фізичних задач з теми.

Тема 4. Методика навчання електродинаміки. Формування у здобувачів освіти понять: заряд, електричне поле, напруженість, потенціал, електроємність конденсатора; електричний струм, сила струму, напруга, опір провідника, електрорушійна сила, робота і потужність електричного струму; магнітне поле, індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца; електромагнітна індукція, самоіндукція, індуктивність. Формування знань законів Кулона, збереження електричного заряду, закону Ома для ділянки кола і для повного кола, закону Джоуля–Ленца, закону електромагнітної індукції. Формування умінь застосування законів Кулона, збереження електричного заряду, принципу суперпозиції, формул електроємності батареї конденсаторів за різних типів їх з'єднань, закону Ома, закону Джоуля–Ленца, формули сили струму, напруги, опору для послідовного й паралельного з'єднання провідників, залежності опору провідника від його довжини, площі перерізу та питомого опору матеріалу, роботи і потужності електричного струму, закону електромагнітної індукції, правила Ленца в процесі розв'язування фізичних задач різних типів і під час виконання практичних робіт.

2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема 1. Зміст і структура і курсу фізики закладів освіти.

1.1 Круглий стіл «Особливості навчання фізики в закладах освіти»

1. Реалізація концепції Нової української школи в базовій школі. Структура і зміст курсу фізики базової школи. Особливості методики навчання фізики в базовій школі. Навчальні програми з фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти.

2. Особливості методики навчання фізики в старшій (профільній) школі і закладах фахової передвищої освіти. Реалізація концепції профільного навчання в старшій (профільній) школі. Диференціація та індивідуальний підхід під час навчання фізики в старшій (профільній) школі і закладах фахової передвищої освіти. Навчальні програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти.

3. Застосування основ математики в курсі фізики.

4. Оцінювання результатів навчання з природничої освітньої галузі здобувачів освіти відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати нормативні документи щодо організації освітнього процесу з фізики в 7-9 класах закладів загальної середньої освіти.

2. Опрацювати нормативні документи щодо організації освітнього процесу з фізики в 10-11 (12) класах закладів загальної середньої освіти.

3. Опрацювати методичну літературу з питань використання математичного апарату під час навчання фізики.

4. Опрацювати рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання з природничої освітньої галузі здобувачів освіти відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти

1.2 Майстер клас «Планування роботи вчителя і викладача фізики»

1. Створення навчальної програми за модельною навчальною програмою «Фізика 7-9».
2. Створення календарно-тематичного планування.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати модельні навчальні програми з фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти. Зробити загальний порівняльний аналіз організації освітнього процесу з фізики в базовій школі за різними навчальними програмами.
2. Опрацювати навчальні програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Зробити загальний порівняльний аналіз організації освітнього процесу з фізики в старшій (профільній) школі за різними навчальними програмами.

1.3 Майстер клас «Інформаційні технології у навчанні фізики»

1. Використання комп'ютерних симуляцій Phet для створення дослідницьких завдань з фізики.

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з фізики (тема обирається довільно).

Тема 2. Методика навчання розділу «Механіка»

2.1. Семінар «Особливості навчання основ механіки на першому і другому концентрі навчання фізики»

1. Формування в учнів базової школи понять кінематики (механічний рух; матеріальна точка, система відліку, траєкторія, шлях, переміщення, час,

миттєва та середня швидкість, період обертання, переміщення, амплітуда коливань, період та частота коливань тощо).

2. Особливості навчання кінематики на другому концентрі навчання фізики. Формування уявлень про скалярні і векторні фізичні величини.

3. Формування у здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та фахової передвищої освіти понять: прискорення, доцентрове прискорення, кутова та лінійна швидкості.

4. Формування умінь побудови графіків залежності кінематичних величин від часу.

5. Формування знань про гравітаційне поле і гравітаційну взаємодію, вільне падіння та криволінійний рух під дією постійної сили тяжіння.

6. Формування знань про пружні і непружні зіткнення, застосування законів збереження енергії та імпульсу в механічних явищах.

Завдання для самостійної роботи

1. Здійснити порівняльний аналіз навчання розділу «Механічний рух» за різними модельними навчальними програми з фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти щодо змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

2. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Механічний рух», наданий у підручниках фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти.

3. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках визначень понять: *механічний рух, матеріальна точка, система відліку, траєкторія, шлях, переміщення, час, миттєва та середня швидкість.*

4. Розробити фрагмент календарно-тематичного планування навчання розділу «Механічний рух».

5. Здійснити порівняльний аналіз навчання механіки за різними навчальними програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної

середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

6. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Механіка», наданий у підручниках фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках:

– визначень понять: *прискорення, доцентрове прискорення, кутова та лінійна швидкості*;

– формулювань законів Ньютона, закону всесвітнього тяжіння, законів збереження імпульсу та повної механічної енергії.

7. Опрацювати навчальні програми з математики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти і визначити особливості використання математичних знань (функції, похідна і первісна, радіанне вимірювання кутів, елементи тригонометрії тощо) під час навчання механіки на другому концентрі.

2.2 Тренінг з методики навчання розв’язання задач з основ механіки

1. Розв’язання і методичний аналіз ключових задач з розділу «Механіка»

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити технологічну карту уроку/заняття фізики з розділу «Механіка» (тема і тип уроку обирається довільно).

2. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з розділу «Механіка» (тема обирається довільно).

2.3 Тренінг з проведення уроків/навчальних занять з розділу «Механіка»

1. Проведення фрагменту уроку/навчального заняття фізики з презентацією з розділу «Механіка»

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити завдання в тестовій формі різних видів (не менше п'яти завдань: 3-4 завдання з вибором однієї правильної відповіді, 1-2 завдання на встановлення відповідностей, 1-2 завдання відкритого типу з короткою відповіддю тощо) для перевірки досягнень учнями очікуваних результатів з розділу «Механіка».

Тема 3. Методика навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка»

3.1. Семінар «Методика навчання молекулярної фізики та термодинаміки на першому і другому концентрі навчання фізики»

1. Формування у здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та фахової передвищої освіти знань про основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ), понять: *температура, внутрішня енергія, кількість теплоти*.

2. Формування у здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та фахової передвищої освіти понять *молекулярна маса, молярна маса, кількість речовини, ідеальний газ, абсолютна температура*.

3. Формування знань про основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, газові закони.

4. Формування умінь побудови графіків ізопроцесів.

5. Формування знань про властивості насиченої та ненасиченої пари, вологість повітря, властивості рідин та твердих тіл.

Завдання для самостійної роботи

1. Здійснити порівняльний аналіз навчання розділу «Теплові явища» за різними навчальними програмами з фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

2. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Теплові явища», наданий у підручниках фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти.

3. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках визначень понять: температура, внутрішня енергія, кількість теплоти.

4. Здійснити порівняльний аналіз навчання молекулярної фізики та термодинаміки за різними навчальними програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

5. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка», наданий у підручниках фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках:

– визначень понять *молекулярна маса, молярна маса, кількість речовини, ідеальний газ, абсолютна температура;*

– виведення основного рівняння МКТ і рівняння стану ідеального газу;

– формулювань газових законів, законів термодинаміки тощо.

6. Опрацювати навчальні програми з хімії для закладів загальної середньої освіти і визначити особливості використання спільних понять (*молекулярна маса, відносна атомна маса, молярна маса, молярний об'єм, кількість речовини, стала Авогадро, стала Лошмідта* тощо) під час навчання молекулярної фізики і термодинаміки на другому концентрі вивчення фізики.

3.2 Тренінг з методики навчання розв'язання задач з основ молекулярної фізики і термодинаміки

1. Розв'язання і методичний аналіз ключових задач з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка»

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити технологічну карту уроку/навчального заняття фізики з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» (тема і тип уроку обирається довільно).

2. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» (тема обирається довільно).

3.3. Тренінг з проведення уроків/навчальних занять з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка»

1. Проведення фрагменту уроку/навчального заняття фізики з презентацією з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка»

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити завдання в тестовій формі різних видів (не менше п'яти завдань: 3-4 завдання з вибором однієї правильної відповіді, 1-2 завдання на встановлення відповідностей, 1-2 завдання відкритого типу з короткою відповіддю тощо) для перевірки досягнень учнями очікуваних результатів з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка».

2. Провести методичний аналіз здійснення міжпредметних зв'язків з іншими предметними дисциплінами під час навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка». Результати представити у вигляді таблиці.

Тема 4. Методика навчання розділу «Електродинаміка»

4.1 Семінар «Методика навчання електродинаміки на першому і другому концентрі навчання фізики»

1. Формування у здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та фахової передвищої освіти понять електростатики: *заряд, електричне поле, напруженість, силові лінії, діелектрична проникність, потенціал, електроємність конденсатора, енергія електричного поля.*

2. Формування знань законів збереження електричного заряду, Кулона.

3. Формування експериментальних умінь користування електроскопом, електрометром, електрофорною машиною; дотримання правил безпеки під час роботи з електричними приладами й пристроями.

4. Формування умінь застосування принципу суперпозиції, визначення електроємності батареї конденсаторів за різних типів з'єднань конденсаторів.

5. Формування поняття *електрорушійна сила (ЕРС) джерела струму*. Формування умінь застосування закону Ома для повного кола.

6. Формування у здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та фахової передвищої освіти понять *індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца; вихрове електричне поле, електромагнітна індукція, ЕРС електромагнітної індукції, самоіндукція, індуктивність, енергія магнітного поля*.

7. Формування знань закону електромагнітної індукції, правила Ленца, закону електромагнітної індукції для випадку самоіндукції.

Завдання для самостійної роботи

1. Здійснити порівняльний аналіз навчання розділу «Електричні явища. Електричний струм» (Частина 1. Елементи електростатики) за різними навчальними програмами з фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

2. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Електричні явища. Електричний струм» (Частина 1. Елементи електростатики), наданий у підручниках фізики для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти.

3. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках формулювань законів збереження електричного заряду, Кулона.

4. Здійснити порівняльний аналіз навчання електродинаміки за різними навчальними програмами з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

5. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Електродинаміка», наданий у підручниках фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Здійснити порівняльний аналіз наданих у підручниках:

- визначень понять *напруженість, потенціал електричного поля*;
- формулювань закону Ома для повного кола, закону Джоуля-Ленца, закону електромагнітної індукції тощо.

4.2 Тренінг з методики навчання розв'язання задач з основ електродинаміки

1. Розв'язання і методичний аналіз ключових задач з розділу «Електродинаміка».

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити технологічну карту уроку/навчального заняття фізики з розділу «Електродинаміка» (тема і тип уроку обирається довільно).

2. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з розділу «Електродинаміка» (тема обирається довільно).

4.3. Тренінг з проведення уроків/навчальних занять з розділу «Електродинаміка»

1. Проведення фрагменту уроку/навчального заняття фізики з презентацією з розділу «Електродинаміка».

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити завдання в тестовій формі різних видів (не менше п'яти завдань: 3-4 завдання з вибором однієї правильної відповіді, 1-2 завдання на встановлення відповідностей, 1-2 завдання відкритого типу з короткою відповіддю тощо) для перевірки досягнень учнями очікуваних результатів з розділу «Електродинаміка».

3. ІНДИВІДУАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНІ ЗАВДАННЯ

1. Розробити календарно-тематичне планування курсу фізики (клас, навчальна програма обирається довільно).

2. Розробити технологічну карту уроку/навчального заняття фізики (тема і тип уроку/навчального заняття обирається довільно).

3. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) (тема обирається довільно).

4. Розробити проєкт тесту із завданнями в тестовій формі різних видів (не менше п'яти завдань: 3-4 завдання з вибором однієї правильної відповіді, 1-2 завдання на встановлення відповідностей, 1-2 завдання відкритого типу з короткою відповіддю тощо) для перевірки досягнень учнями/здобувачами освіти очікуваних результатів.

5. Провести методичний аналіз здійснення міжпредметних зв'язків фізики з іншими предметними дисциплінами. Результати представити у вигляді таблиці.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Вид роботи	Бали	Критерії
Практичні заняття	0 балів	Здобувач відтворює незначну частину навчального матеріалу, не бере участі в практичному занятті під час розв'язання фізичних задач, обговорення теоретичних питань з методики навчання фізики. Використовує необхідні інформаційно-методичні матеріали, виконує практичне завдання за умови сторонньої допомоги.
	1 бал	Здобувач бере участь у практичному занятті під час розв'язання фізичних задач, обговорення теоретичних питань з методики навчання фізики, проте допускає помилок. Висловлені міркування швидше поверхневі, ніж обґрунтовані та доцільні.
	2 бали	Здобувач бере активну участь у практичному занятті під час розв'язання фізичних задач, обговорення теоретичних питань з методики навчання фізики. Висловлює власні міркування, наводить доцільні приклади.
Самостійна робота	0 балів	Здобувач розпізнає деякі об'єкти вивчення та визначає їх на побутовому рівні, може описувати деякі об'єкти вивчення; має фрагментарні уявлення з предмета вивчення; виконує елементарні прийоми практичних завдань.
	1 бал	Здобувач знає окремі факти, що стосуються навчального матеріалу; виявляє здатність

		елементарно висловлювати думку; самостійно та за допомогою викладача може виконувати частину практичних завдань; знає послідовність виконання завдання; практичні завдання містять багато суттєвих відхилень від установлених вимог, при їх виконанні потребує систематичної допомоги викладача.
	2 бали	Здобувач володіє глибокими знаннями, демонструє відповідні компетентності, використовує їх у нестандартних ситуаціях, самостійно працює з інформацією у відповідності до поставлених завдань; систематизує та узагальнює навчальний матеріал; самостійно користується додатковими джерелами інформації; без похибок виконує та аналізує практичні завдання.
Контрольна робота	0-1 бал	Здобувач не менше ніж на 50% контрольних завдань надав правильну відповідь
	2-4 бали	Здобувач на 51% – 70% контрольних завдань надав правильну відповідь
	5-7 балів	Здобувач на 71% – 90% контрольних завдань надав правильну відповідь
	8-10 балів	Здобувач на 91% – 100% контрольних завдань надав правильну відповідь
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (методична розробка)	0 балів	Завдання не виконано; тематичне портфоліо не представлене
	1-2 балів	Представлені методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків і навчальних занять, тестових завдань, інформаційних продуктів навчального

		призначення виконані з суттєвими помилками.
	3 -5 балів	Представлені методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків і навчальних занять, тестових завдань, інформаційних продуктів навчального призначення виконані з окремими помилками.
	6-8 балів	Представлені методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків і навчальних занять, тестових завдань для оцінювання, інформаційні продукти навчального призначення виконані з незначними похибками.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Інноваційне та традиційне у педагогічних технологіях навчання фізики й астрономії в сучасній українській школі. Посібник для вчителів / Укладачі Андрій Бурій, Олена Цогла. Львів: КЗ ЛОР «Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти», 2022. 145 с.
2. Методика компетентісно орієнтованого навчання фізики учнів гімназії : методичний посібник / Головка М. В., Засєкін Д. О., Крячко І. П., Мацюк В. М., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В., Сіпій В. В. [Електронне видання]. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2021. 297 с.
3. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник / Л. В. Непорожня. Київ: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 204 с.
4. Пасько О. О. Фундаментальний фізичний експеримент у навчанні фізики: навчальний посібник / О. О. Пасько, Л. В. Однодворець. Суми: Сумський державний університет, 2021. 121 с.
5. Ситуативні задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти: збірник методичних матеріалів / З. Г. Гопко та ін.; за заг. ред. Карпуші В. М. Суми : НВВ СОІППО, 2020. 88 с.

Допоміжна література

1. Про освіту: Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII (в редакції від 16.08.2024 р. № 3642-IX). URL: <https://bit.ly/3D3PrV2>.
2. Про повну загальну середню освіту: Закон України від 16.01.2020 № 463-IX (в редакції від 24.03.2024 № 3482-IX). URL: <https://bit.ly/3FjpnIf>.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 №1392 (в редакції від 01.09.2020 на підставі постанови Кабінету Міністрів України № 143). URL: <https://bit.ly/3Na4D7J>.
4. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 (в редакції від 02.09.2022 на підставі постанови Кабінету Міністрів України № 972) URL: <http://surl.li/tcte>.
5. Державний стандарт профільної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 25.07.2024 № 851. URL: <http://surl.li/qhpltc>.
6. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р (в редакції від 22 серпня 2018). URL: <http://surl.li/ooqkd>.
7. Санітарний регламент для закладів загальної середньої освіти, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 25.09.2020 № 2205, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 10.11.2020 р. за №1111/35394 (в редакції від 09.09.2022 № z0932-22). URL: <https://bit.ly/3FkYZOm>.
8. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Наказ МОН від 07.06.2017 № 804. URL: <https://bit.ly/2MSfiaw>.

9. Фізика 7-9 класи. Модельна навчальна програма / Авт. Кремінський Б. Г. та ін. Наказ МОН від 16.08.2023 № 1001. URL: <http://surl.li/odozk>
10. Фізика 7-9 класи. Модельна навчальна програма / Авт. Максимович З. Ю. та ін. Наказ МОН від 20.02.2023 № 184. URL: <http://surl.li/mtryz>
11. Фізика 7-9 класи. Модельна навчальна програма для закладів загальної середньої освіти / Авт. Головка М. В., Засєкін Д. О, Засєкіна Т. М. та ін. Наказ МОН від 16.08.2023 № 1001. URL: <http://surl.li/kkuzx>.
12. «Фізика і Астрономія 10-11» (рівень стандарту та профільний рівень), авторського колективу Національної академії педагогічних наук під керівництвом Ляшенка О. І. Наказ МОН від 24.11.2017 № 1539. URL: <https://bit.ly/2ByHkSA>.
13. «Фізика 10-11» (рівень стандарту та профільний рівень), авторського колективу Національної академії наук України під керівництвом Локтева В. М. Наказ МОН від 24.11.2017 № 1539. URL: <https://bit.ly/3DMamfW>.
14. Фізика (підручники), додаткові підручники, навчальні посібники з переліку навчальної літератури та навчальних програм, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти у 2023/2024 навчальному році. URL: <http://surl.li/kinwe>.
15. Ордановська О. (2024). Особливості навчання фізики за модельними навчальними програмами для 7-9 класів Нової української школи. *Актуальні питання у сучасній науці*. № 1(19). С. 693-708. DOI: [10.52058/2786-6300-2024-1\(19\)-693-708](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-1(19)-693-708).

Інформаційні ресурси

1. Міністерство освіти і науки України: офіційний сайт.
URL : <http://www.mon.gov.ua>.
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : офіційний сайт
URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Одеська національна наукова бібліотека : офіційний сайт.
URL : <http://odnb.odessa.ua/>.
4. Бібліотека Університету Ушинського : офіційний сайт.
URL : <https://library.pdpu.edu.ua/>

Приклад вступної записки до календарно-тематичного планування

Шкільний курс фізики в 20...-20... навчальному році вивчатиметься у 10-х класах за програмою **Фізика** (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.).

Згідно навчального плану школи на 20...-20... навч. рік, курс фізики в 10-... класі вивчатиметься ... години на тиждень.

Розподіл годин на вивчення окремих розділів:

Тема	Кількість годин	Кількість експеримент. робіт	Кількість тематичних оцінювань	Учнівські проекти
Вступ				
Розділ 1. Механіка				
Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності				
Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка				
Розділ 4. Електричне поле				
Узагальнюючі заняття				
РАЗОМ	105			

Викладання предмету ведеться з використанням підручника:

Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. А.), ТОВ «Видавництво «Ранок», 2018.

Приклад календарно-тематичного планування (фрагмент)

№ з/П	Дата	Тема уроку	Демонстрації	Примітки
ВСТУП (3 год)				
1		Природничі науки та світогляд сучасної людини. Зародження й розвиток фізики як науки. Роль фізичного знання в житті людини та суспільному розвитку. Інструктаж з ТБ		
2		Теорія та експеримент, роль фундаментальних фізичних теорій. Фізичні моделі. Одиниці фізичних величин, Міжнародна система одиниць СІ. Прямі та непрямі вимірювання та похибки (невизначеності) вимірювань.		
3		Зв'язки між математикою та фізикою. Скалярні та векторні величини, проекції векторів.		
Розділ І. МЕХАНІКА (49 год)				
Частина 1. КІНЕМАТИКА (12 год)				
4		Основні поняття кінематики: простір і час, механічний рух, його відносність, система відліку, способи опису руху, траєкторія, шлях, переміщення. Основна задача механіки.	Відносність руху. Застосування стробоскопічного ефекту для вивчення руху тіл. Залежність траєкторії руху тіла від вибраної системи відліку.	
5		Середня швидкість і середня шляхова швидкість.		
6		Поняття про миттєву швидкість руху. Закон додавання швидкостей. Прямолінійний рівномірний рух як найпростіший вид руху.		
7		Прискорення, рух з постійним прискоренням. Рівняння		

		рівноприскореного прямолінійного руху.		
8		Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівноприскореного прямолінійного руху.		
9		Розв'язування задач		<i>Тестування</i>
10		Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Період обертання та обертова частота. Доцентрове (нормальне) прискорення. Кутова швидкість.	Напрямок швидкості під час руху по колу. Рух тіла по колу з різними частотами.	
11		Розв'язування задач		
12		<i>Експериментальна робота 1. Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху.</i>		
13		<i>Експериментальна робота 2. Вивчення руху тіла по колу.</i>		
14		Контрольна робота № 1		
15		Урок узагальнення і систематизації знань учнів		

Приклад порівняльного аналізу навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» у 10 класі за різними програмами (фрагмент)

Параметр порівняння	Програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка	Програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтєва
Орієнтовна кількість годин	50	34
Основні поняття	Атоми і молекули, кількість речовини, атомне ядро, наноматеріали, основні положення МКТ; ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси; внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки; насичена та ненасичена пара, абсолютна та відносна вологість повітря; поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища; механічна напруга, закон Гука, модуль Юнга.	Основні положення МКТ; ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, насичена та ненасичена пара, абсолютна та відносна вологість повітря, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища, механічна напруга, закон Гука, модуль Юнга, рівновага фаз та фазові переходи, потрійна точка, внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки, адіабатний процес, принцип дії теплових машин, ККД теплового двигуна.
Кількість експериментальних робіт	3	3
Орієнтовна тематика експериментальних робіт	1) Вивчення одного з ізопроцесів. 2) Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини. 3) Визначення модуля пружності різних речовин.	1) Вивчення одного з ізопроцесів. 2) Вимірювання вологості повітря. 3) Вимірювання поверхневого натягу рідини.
Кількість тематичних оцінювань	3	2-3

Приклад порівняльного аналізу викладання навчального матеріалу з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» в різних підручниках (фрагмент)

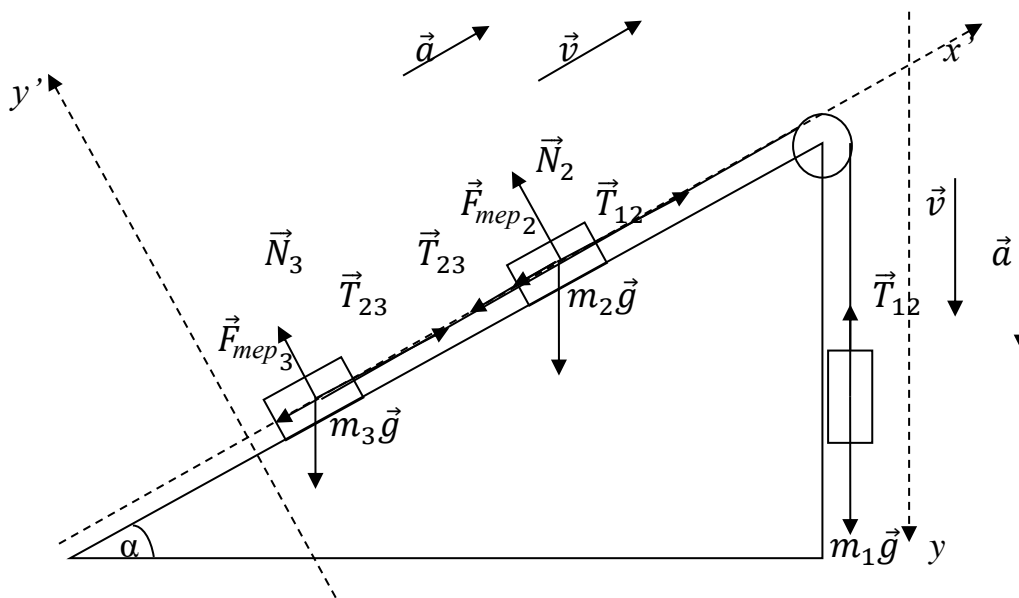
Навчальний матеріал	Підручник «Фізика 10 клас» В. Д. Сиротюка (програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка	Підручник «Фізика 10 клас» В. Г. Бар'яхтара (програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтєва
<i>Основні положення МКТ</i>	1) Речовина складається з мікрочастинок – атомів, молекул, йонів тощо. 2) Ці мікрочастинки перебувають у безперервному хаотичному русі і взаємодіють між собою.	1) Усі речовини складаються з частинок – атомів, молекул, йонів, тобто мають дискретну будову; між частинками є проміжки. 2) Частинки речовини перебувають у невинному безладному (хаотичному) русі; такий рух називають тепловим. 3) Частинки взаємодіють одна з одною (притягуються і відштовхуються).
<i>Ідеальний газ</i>	Ідеальний газ – це модель МКТ, яка відображає властивості реальних газів, нехтуючи розмірами молекул та їхньою взаємодією.	Ідеальний газ – це фізична модель газу, молекули якого приймають за матеріальні точки, що не взаємодіють одна з одною на відстані та пружно взаємодіють у моменти зіткнення.
<i>Перший закон термодинаміки</i>	Перехід термодинамічної системи з одного стану в інший характеризується зміною її внутрішньої енергії, яка дорівнює сумі роботи зовнішніх сил і кількості теплоти, наданої системі. $\Delta U = A + Q$	Зміна внутрішньої енергії системи ΔU при переході з одного термодинамічного стану в інший дорівнює сумі роботи A' зовнішніх сил і кількості теплоти Q , переданої системі або переданої системою навколишнім тілам у процесі теплообміну: $\Delta U = A' + Q$. Кількість теплоти Q , передана системі, йде на зміну внутрішньої енергії системи (ΔU) та на виконання системою роботи A проти зовнішніх сил: $Q = \Delta U + A$.

Приклад розв'язання і методичного аналізу задачі

Задача. Три вантажі масами m_1, m_2, m_3 зв'язані ниткою, перекинutoю через нерухомий блок, встановлений на похилій площині. Площина утворює з горизонтом кут α . Початкові швидкості вантажів дорівнюють нулю. Знайти силу натягу нитки, що зв'язує другий і третій вантажі. Коефіцієнт тертя між вантажами і площиною дорівнює μ .

Розв'язання

Зображаємо на рисунку сили, що діють на кожен вантаж: сили тяжіння, сили реакції площини, сили натягу нитки, сили тертя.



За другим законом Ньютона:

$$\begin{cases} m_1 \vec{a}_1 = m_1 \vec{g} + \vec{T}_{12}, \\ m_2 \vec{a} = m_2 \vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{тер2} + \vec{T}_{12} + \vec{T}_{23}, \\ m_3 \vec{a} = m_3 \vec{g} + \vec{N}_3 + \vec{F}_{тер3} + \vec{T}_{23}; \end{cases}$$

В проєкціях на обрані осі ці рівняння мають такий вигляд:

$$\begin{cases} m_1 a_1 = m_1 g - T_{12}, \\ m_2 a = -m_2 g \sin \alpha - F_{\text{мер}2} + T_{12} - T_{23}, \\ 0 = -m_2 g \cos \alpha + N_2, \\ m_3 a = -m_3 g \sin \alpha - F_{\text{мер}3} + T_{23}; \\ 0 = -m_3 g \cos \alpha + N_3. \end{cases}$$

Враховуємо, що нитка перекинута через нерухомий блок, тому не відбувається виграшу в силі і програшу в шляху, тобто: $a_1 = a$.

Далі: $F_{\text{мер}2} = \mu N_2, \quad F_{\text{мер}2} = \mu m_2 g \cos \alpha;$

$$F_{\text{мер}3} = \mu N_3, \quad F_{\text{мер}3} = \mu m_3 g \cos \alpha.$$

Одержуємо:

$$\begin{cases} m_1 a_1 = m_1 g - T_{12}, \\ m_2 a = -m_2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + T_{12} - T_{23}, \\ m_3 a = -m_3 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + T_{23}. \end{cases}$$

З першого рівняння: $T_{12} = m_1 g - m_1 a_1$, тоді система прийме вигляд:

$$\begin{cases} m_2 a = -m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 g - m_1 a_1 - T_{23}, \\ m_3 a = -m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + T_{23}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a(m_1 + m_2) = -m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 g - T_{23}, \\ m_3 a = -m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + T_{23}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{-m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 g - T_{23}}{m_1 + m_2}, \\ \frac{m_3}{m_1 + m_2} (-m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 g - T_{23}) = -m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + T_{23}; \end{cases}$$

$$T_{23} \left(1 + \frac{m_3}{m_1 + m_2}\right) = \frac{m_3}{m_1 + m_2} (-m_2 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 g - T_{23}) + m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + T_{23};$$

$$T_{23} \left(\frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1 + m_2}\right) = \frac{-m_2 m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_1 m_3 g}{m_1 + m_2} + \frac{m_1 m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + m_2 m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2};$$

Звідки: $T_{23} = \frac{m_1 m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha + 1)}{m_1 + m_2 + m_3}.$

Перевіряємо одиниці вимірювання:

$$[T] = \frac{\text{кг} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = [\text{Н}].$$

Відповідь: Сила натягу нитки, що зв'язує вантажі на похилій площині,

дорівнює:
$$T_{23} = \frac{m_1 m_3 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha + 1)}{m_1 + m_2 + m_3}.$$

Методичний аналіз. Представлена задача з теми «Рух тіла під дією декількох сил» є кількісною задачею-вправою, яка розв'язується синтетичним методом, алгебраїчним способом. Задачу можна запропонувати для розв'язання в класах з навчанням фізики на профільному рівні і з навчання математики на профільному або поглибленому рівні.

Під час розв'язання у здобувачів освіти можуть виникнути труднощі під час визначення сил і запису другого закону Ньютона для кожного з трьох пов'язаних між собою тіл; виконання рисунку із зображенням векторів швидкості, прискорення, сил, що діють на всі тіла; знаходження проєкцій векторів сил і прискорення на координатні осі різних систем відліку; урахування властивостей нерухомого блоку; розв'язання системи рівнянь і перетворення виразів тощо.

Приклад технологічної карти уроку-семінару

Тема: Основи молекулярно-кінетичної теорії газів

Мета. 1) Навчальна: повторити та систематизувати основні питання молекулярно-кінетичної теорії газів.

2) Розвиваюча: формувати вміння аналізувати і порівнювати явища, розвивати логічне мислення учнів, діалектико-матеріалістичний світогляд.

3) Виховна: розкривати роль наукових теорій у пізнанні явищ природи, виховувати переконаність у необхідності поглиблювати знання про навколишній світ з метою їх практичного використання.

Тип уроку: урок повторення, узагальнення і систематизації знань

Форма уроку: урок-семінар

Метод викладання: інформаційно-проблемний

Метод учіння: репродуктивно-дослідницький

Хід уроку

<i>Частина уроку</i>	<i>Діяльність вчителя</i>	<i>Діяльність учнів</i>	<i>Хронометраж</i>	<i>Примітки</i>
1	Перевіряє готовність учнів до уроку.		1	
2	Об'являє тему уроку. Називає його мету. Вступне слово: «Американський фізик Р. Фейнман пропонував студентам наступну гіпотетичну ситуацію: припустимо, що людство і плоди його праць повинні зникнути; дозволено залишити людям, що з'являться коли-небудь, тільки одну фразу, що допомогла б їм швидше пройти шлях до досконалості, понести менше втрат, чим понесла наша цивілізація у своєму розвитку. Якою повинна бути фраза?	Учні знайомляться з планом семінару, що проектується на екран, умовами оцінювання роботи учнів-доповідачів та учнів-експертів. Слухають вчителя Роблять припущення.	3	

	<p>Я пропоную спробувати відповісти наприкінці уроку».</p> <p>Повідомляє про значення теплових явищ у житті людини. Разом з учнями обговорюється питання про можливості, умови і межі застосування теорії ідеального газу до реальних: газів.</p>	<p>Слухають вчителя. Відповідають на запитання.</p>		<p>Додаткове питання: які теорії в хімії та біології є розвитком молекулярно-кінетичної теорії. Очікувана відповідь: теорії будови атома, хімічного зв'язку, вчення про кристалічну будову речовини (хімія), еволюційне вчення (біологія) тощо.</p>
3	<p>Обговорення питань семінару за планом.</p> <p>1. Середня кінетична енергія руху молекул.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>1. Доповідач розкриває питання зв'язку температури і швидкості руху його молекул; виводить формулу середньої кінетичної енергії, поступального руху молекул; наголошує на відмінності середнього значення квадрата швидкості від середньоквадратичної швидкості. Формулює висновок: <i>температура є мірою середньої кінетичної енергії руху молекул.</i></p> <p><u>Питання учнів-експертів:</u></p> <p>1) Чи можна досягти абсолютного нуля температури? Температури, нижчої за нуль? Чому?</p> <p>2) Чому формула $\bar{E} = \frac{3}{2} kT$ носить статистичний характер?</p> <p>3) Чи змінюється характер теплового руху молекул при переході від одного агрегатного стану до іншого?</p> <p>4) Чому в фізиці користуються абсолютною температурною шкалою (шкалою Кельвіна)?</p>	5	
4	<p>2. Тиск газу.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>2. Доповідач повідомляє, що тиск газу на стінки посудини зумовлений ударами молекул; розглядає питання про передачу імпульсу в результаті взаємодії молекули зі стінкою посудини. Демонструється модель створення тиску і робиться висновок: <i>тиск газу є результатом зіткнень зі стінкою великої кількості молекул.</i></p>	5	

		<p><u>Питання учнів-експертів:</u></p> <p>1) Чи правильним буде вислів: “Броунівський рух – це тепловий рух молекул”? Чому броунівські частинки повинні бути відносно малими? Чому броунівський рух не спостерігається, наприклад, у чаїнок у склянці?</p> <p>2) В кабіні космічного корабля, який летить по орбіті, підтримується нормальний атмосферний тиск. Як це пояснити, адже повітря в кабіні невагоме?</p>		
5	<p>3. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомогає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>3. Учень-доповідач наводить виведення основного рівняння МКТ і коментує, що воно встановлює зв'язок між мікроскопічними величинами (маса молекули, кількість частинок в одиниці об'єму, швидкість руху) і макроскопічною величиною – тиском.</p> <p><u>Питання учнів-експертів:</u></p> <p>1) Рівняння виведено для посудини у формі прямокутного паралелепіпеду або циліндру. Чи буде воно справедливим для посудини будь-якої форми?</p> <p>2) Чому це рівняння назване основним?</p>	5	
6	<p>4. Рівняння стану ідеального газу.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомогає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>4. Доповідач виводить рівняння стану газу з використанням зв'язку між середньою кінетичною енергією руху молекул з температурою і основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів.</p> <p><u>Питання експертів:</u></p> <p>1) Чи можна змінити один з параметрів (P, V, T, m), не змінюючи при цьому інших параметрів?</p> <p>2) Чому сталу Авогадро називають «містком» між макро- і мікрохарактеристиками газу?</p> <p>3) Чи можна рівняння Менделєєва-Клапейрона у формі $PV = \frac{m}{M}RT$ назвати об'єднаним газовим законом?</p> <p>4) Чому газова стала R називається універсальною?</p>	5	

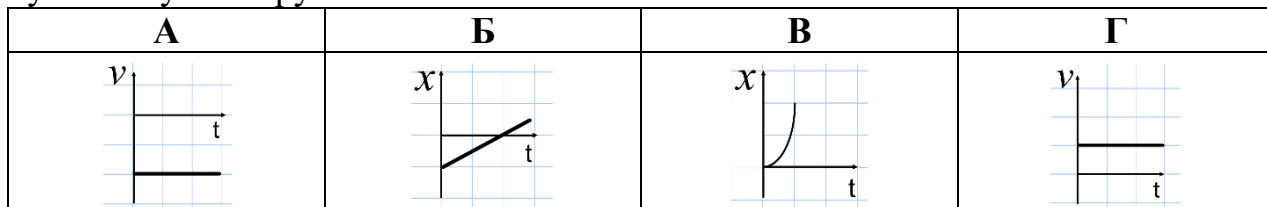
7	<p>5. Ізотермічний процес.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>5. Доповідач виводить рівняння Бойля-Маріотта, при цьому використовується дедуктивний метод: переходимо від загальних положень до окремих випадків з графіками процесу в системах $p(V)$, $V(T)$, $p(T)$.</p> <p><u>Питання експертів:</u></p> <p>1) На малюнку зображено дві ізотерми для однакової маси газу, але для різних температур (T_1 і T_2). Яка з ізотерм відноситься до більш високої температури?</p> <p>2) Якщо надути щоки, то об'єм і тиск повітря в роті збільшується. Чому?</p>	5	
8	<p>6. Ізобарний процес.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>6. Доповідач виводить закон Гей-Люссака. Формулює висновок. Демонструє ізобари в системах $p(V)$, $V(T)$, $p(T)$.</p> <p><u>Питання експертів:</u></p> <p>1) Яка з двох ізобар для однакової маси газу, але для різних тисків (p_1 і p_2) відповідає вищому тиску?</p> <p>2) В області низьких температур всі ізобари перетинаються в точці $T=0$. Чи означає це, що об'єм реального газу справді перетворюється на нуль?</p> <p>3) Розширення газу під час нагрівання його в циліндрі з рухомим поршнем можна вважати ізобарним. Чим забезпечується сталість тиску в циліндрі?</p>	5	
9	<p>7. Ізохорний процес.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>7. Доповідач виводить закон Шарля, формулює висновок. Демонструє ізохори в системах $p(V)$, $V(T)$, $p(T)$.</p> <p><u>Питання експертів</u></p> <p>1) Поясніть зв'язок: «електрична лампочка — ізохорний процес».</p> <p>2) У футбольний м'яч підкачали деяку кількість повітря. При цьому об'єм м'яча не змінився. Як і чому змінився тиск повітря у м'ячі?</p>	5	
10	<p>Слова вчителя: «Давайте повернемося до першого запитання. Якою ж має бути</p>	<p>Учні роблять припущення, що можливо це фраза про молекулярну будову речовини.</p>	3	

	<p>фундаментальна фраза для нащадків? Сам Фейнман пропонує наступну: усі тіла складаються з дрібних часток, що хаотично рухаються і взаємодіють. Але ж, мабуть, він глибоко прав! Судіть самі: якщо вести лік часу від кроманьонца (у вчителя біології), те пройшло 30 000 років; ідея про молекули з'явилася на 27 500 році (від кроманьонца), а затвердилася через 2400 років; ідея дала нам добру половину (якщо не більше) усіх благ, які ми сьогодні маємо: нові матеріали і комп'ютери, лазери й енергію, телебачення і ліки. А головне - вона допомагає зрозуміти світ з єдиної точки зору, передбачати хід явищ і шукати вихід із самих скрутних положень, у яких усе частіше й у зростаючих масштабах виявляється людство».</p>			
11	<p>Підведення підсумків семінару. Оцінювання виступів доповідачів. Відзначення кращих запитань і оцінювання найбільш активних учнів-експертів.</p>		3	

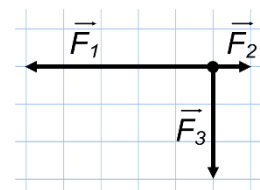
Приклади завдань у тестовій формі

МЕХАНІКА

1. На рисунках представлені графіки залежності координат та швидкостей рухів тіла від часу. У якому разі рівнодіюча сил, прикладених до тіла, не дорівнює нульовому вектору?

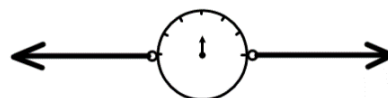


2. На малюнку зображено сили, що діють на тіло масою 2 кг. Визначте значення прискорення тіла, якщо $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 2 \text{ Н}$, $F_3 = 6 \text{ Н}$.



А	Б	В	Г
10 м/с ²	5 м/с ²	4 м/с ²	8 м/с ²

3. Два хлопчики тягнуть кінці мотузки, прив'язані до динамометра (див. рис). Визначте показання динамометра, якщо кожен хлопчик прикладає силу 100 Н.



А	Б	В	Г
100 Н	200 Н	0 Н	50 Н

4. В якому випадку систему відліку, пов'язану з автомобілем, можна вважати інерціальною? Автомобіль:

А	рухається рівномірно опуклим мостом;
Б	рухається рівномірно по рівному спуску з гори;
В	гальмує на горизонтальній дорозі;
Г	рушає з місця.

5. Яка сила тяжіння діє на тіло масою 0,5 кг на планеті, маса і радіус якої в 2 рази менша за масу і радіус Землі? (Вважати $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$).

А	Б	В	Г
5 Н	2,5 Н	10 Н	1 Н

6. Визначте, як зміниться час польоту тіла, кинутого горизонтально з певної висоти, якщо швидкість кидання зросте вдвічі.

А	Б	В	Г
Збільшиться у 2 рази	Зменшиться у 2 рази	Збільшиться у 4 рази	Не зміниться

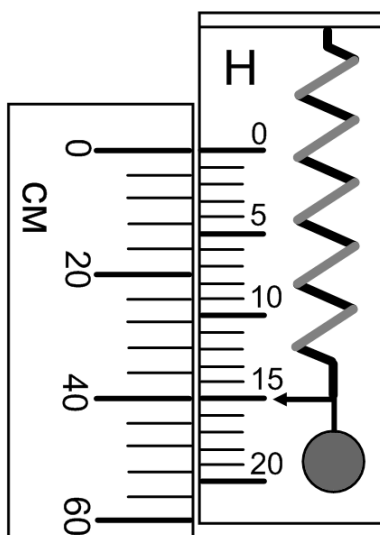
7. Загальна жорсткість системи двох пружин, які послідовно з'єднані, 12 Н/м. Чому дорівнює жорсткість однієї пружини, якщо жорсткість другої – 30 Н/м?

А	Б	В	Г
$42 \frac{H}{m}$	$18 \frac{H}{m}$	$8,57 \frac{H}{m}$	$20 \frac{H}{m}$

8. Щоб підняти один кінець дошки, що лежить на підлозі, потрібно докласти силу 400 Н. Визначте масу дошки. (Вважати прискорення вільного падіння $10 \frac{m}{c^2}$).

А	Б	В	Г
200 кг	20 кг	40 кг	80 кг

9. Чому дорівнює період малих коливань тіла, що підвішене до динамометра (див. рисунок)? Вважайте, що $g=10 \text{ м/с}^2$.



А	Б	В	Г	Д
31,4 с	3,14 с	1,256 с	1,57 с	0,126 с

10. Швидкість поширення механічної хвилі 5 м/с, а частота 1,25 Гц. Визначте довжину хвилі.

А	Б	В	Г	Д
6,25 см	4 м	6,25 м	0,25 м	2,5 см

11. Встановіть відповідність між рівнянням координати тіла протягом перших двох секунд руху (1-4) та напрямком рівнодіючої сил, що діють на нього (А-Д).

1	$x = 4t - t^2$	А	Рівнодіюча сил дорівнює нульовому вектору
2	$x = -4t - t^2$	Б	Рівнодіюча сил збігається з напрямком швидкості і протилежна напрямку осі x
3	$x = 2t$	В	Рівнодіюча сил протилежна напрямку швидкості і збігається у напрямку з віссю x
4	$x = -4t + t^2$	Г	Рівнодійна сил протилежна напрямку швидкості та осі x
		Д	Рівнодійна сил збігається з напрямком швидкості та осі x

12. Установіть відповідність між зміною частоти коливань (1-4) та зміною параметрів коливальної системи (А-Д).

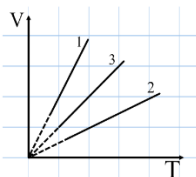
1	Частота коливань збільшилася в 4 рази	А	Замінили вантаж в пружинному маятнику на інший з масою, більшою в 4 рази
2	Частота коливань збільшилася в 2 рази	Б	Пружину в пружинному маятнику замінили на іншу з жорсткістю в 16 разів більшою
3	Частота коливань зменшилася в 2 рази	В	Пружину стиснули в 2 рази сильніше
4	Частота коливань не змінилася	Г	Пружину замінили на іншу з жорсткістю, що в 4 рази більша
		Д	Закріпили інший вантаж з масою в 2 рази більшою

13. З колодязя за допомогою брами, на яку намотується ланцюг, піднімають відро з водою. Визначте кутову швидкість обертання ворота (у рад/с), якщо швидкість підйому відра 1,5 м/с, а діаметр ворота 30 см.

14. До кінців важеля завдовжки 2 м підвішені вантажі масами 6 кг та 9 кг. На якій відстані (в сантиметрах) від середини важеля слід розмістити опору, щоб важіль був у рівновазі.

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

15. На рисунку представлені ізобари для однакової маси певного ідеального газу. Порівняйте тиск газу.



А	Б	В	Г	Д
$p_1 < p_2 < p_3$	$p_1 < p_3 < p_2$	$p_2 < p_3 < p_1$	$p_2 < p_1 < p_3$	$p_1 = p_2 = p_3$

16. Визначте, яка маса повітря вийде з кімнати об'ємом 60 м^3 при підвищенні температури з $7 \text{ }^\circ\text{C}$ до $27 \text{ }^\circ\text{C}$ при нормальному тиску.

А	Б	В	Г	Д
5 кг	2,5 кг	3 кг	4 кг	2 кг

17. У кімнаті при температурі $15 \text{ }^\circ\text{C}$ відносна вологість 40% . Як зміниться відносна вологість, якщо температура підвищиться на $5 \text{ }^\circ\text{C}$?

А	Б	В	Г	Д
Збільшиться на $10,6 \%$	Зменшиться на $10,6 \%$	Збільшиться на $33,4 \%$	Зменшиться на $33,4 \%$	Не зміниться

18. Під дією сили в 50 Н дріт довжиною $2,5 \text{ м}$ і з площею поперечного перерізу $2,5 \text{ мм}^2$ видовжився на 1 мм . Визначте модуль Юнга.

А	Б	В	Г	Д
$3,5 \cdot 10^{10} \text{ Па}$	$5 \cdot 10^{10} \text{ Па}$	$4,5 \cdot 10^{10} \text{ Па}$	$3 \cdot 10^{10} \text{ Па}$	$5,5 \cdot 10^{10} \text{ Па}$

19. Установіть відповідність між прикладами процесів, які здійснюють над певною масою повітря (1–4), і назвами цих процесів (А–Д).

1	Гумову кульку з повітрям занурили у ванну з водою кімнатної температури	А	Ізотермічне стискання
2	Сталевий балон з повітрям помістили у морозильну камеру	Б	Ізотермічне розширення
3	Гумову кульку з повітрям помістили під ковпак працюючого вакуумного насосу	В	Ізохорне охолодження
4	Запаяну з одного кінця трубку, в якій під стовпчиком ртуті знаходиться повітря, верти-кально, запаяним кінцем вниз, опускають в окріп	Г	Ізобарне стискання
		Д	Ізобарне нагрівання

20. Знайти температуру газу (в градусах Цельсія) в балоні об'ємом $0,5 \text{ м}^3$ під тиском 100 кПа , якщо там міститься 10^{25} молекул.

21. Визначте, на якій глибині (у метрах) радіус пухирця повітря стає на 50% менший, ніж біля поверхні води, якщо атмосферний тиск біля поверхні води 10^5 Па . (Зміну температури води з глибиною не враховуйте).

22. При ізобарному нагріванні об'єм гелію збільшився в 3 рази. Маса гелію 12 г , початкова температура $-123 \text{ }^\circ\text{C}$. Визначте, яку кількість теплоти (у кілоджоулях) йому передано.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

23. Точковий заряд створює електричне поле, напруженість якого на відстані 10 см від заряду дорівнює $200 \frac{B}{m}$. Якою буде напруженість поля в точці, яка віддалена від заряду на відстані 5 см?

А	Б	В	Г	Д
$40 \frac{B}{m}$	$50 \frac{B}{m}$	$200 \frac{B}{m}$	$800 \frac{B}{m}$	$400 \frac{B}{m}$

24. Два конденсатори однакової ємності з'єднані паралельно. Як зміниться ємність батареї конденсаторів, якщо їх з'єднати послідовно?

А	Б	В	Г	Д
Не зміниться	Збільшиться в 2 рази	Збільшиться в 4 рази	Зменшиться в 2 рази	Зменшиться в 4 рази

25. До джерела струму спочатку підключили резистор 24 Ом, а потім паралельно з ним ще один такий самий. При підключенні одного резистора сила струму через джерело була 1 А, а після підключення другого резистора стала 1,8 А. Обчисліть внутрішній опір джерела струму.

А	Б	В	Г	Д
0,125 Ом	3 Ом	12 Ом	24 Ом	6 Ом

26. Якою має бути довжина прямолінійного провідника, на який у магнітному полі індукцією 500 мТл при силі струму в ньому 5 А діє сила 0,2 Н? Провідник повністю знаходиться в магнітному полі. Провідник і лінії індукції магнітного поля перпендикулярні.

А	Б	В	Г	Д
0,8 мм	0,8 см	0,8 м	80 м	1,25 м

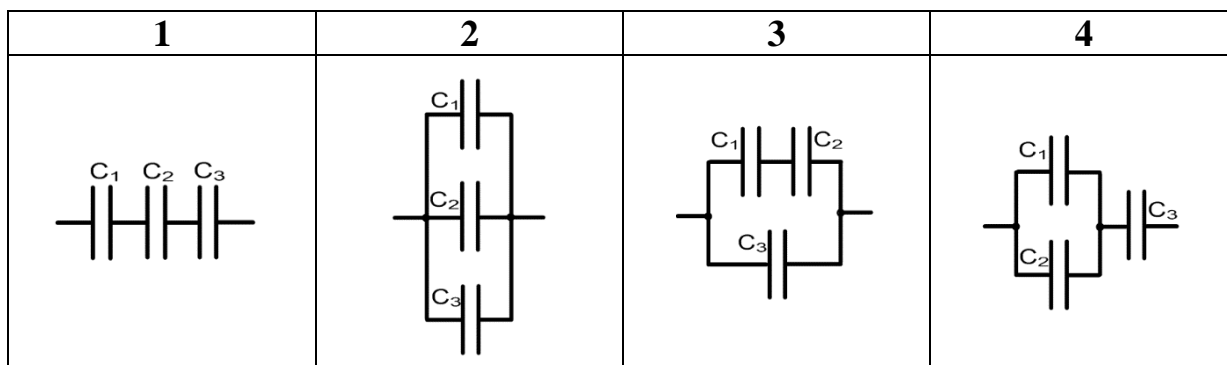
27. Яка сила Лоренца діє на позитивний заряд 2 нКл, що рухається в магнітному полі індукцією 200 мТл зі швидкістю 2 км/с? Напрямок руху заряду перпендикулярний до напрямку ліній індукції магнітного поля.

А	Б	В	Г
5 пН	0,8 мкН	20 мкН	$2 \cdot 10^{11}$ Н

28. У котушці індуктивності струм рівномірно зростав від 4 А до 14 А. За який час змінювався струм, якщо індуктивність котушки 0,1 Гн, а наведена при цьому на її кінцях ЕРС становила 25 В?

А	Б	В	Г	Д
40 с	0,04 с	4 с	4 мс	400 мс

29. Установіть відповідність між електричними схемами (1–4) з'єднання конденсаторів однакової ємності по 6 мкФ та значеннями загальної ємності (А–Д).



А	Б	В	Г	Д
2 мкФ	4 мкФ	18 мкФ	9 мкФ	0,5 мкФ