

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 НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ»**

**Змістовий модуль 1 «Методика навчання фізики в старшій
(профільній) школі»**

*для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
спеціальність 014 Середня освіта (Фізика та астрономія)*

УДК: 372.853

*Рекомендовано до друку вченою радою Державного закладу
«Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»
протокол від «29» червня 2023 року № 13*

Рецензенти:

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

Койчева Т. І. – доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Укладач:

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

Методичні рекомендації для проведення практичних занять та організації самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання фізики» (Змістовий модуль 1 «Методика навчання фізики в старшій (профільній) школі») для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (Фізика та астрономія) / укладач О. І. Ордановська. – Одеса, Університет Ушинського, 2023. 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» (Змістовий модуль 1 «Методика навчання фізики в старшій (профільній) школі»). 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	6
2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	8
3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	16
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА.....	19
Додаток А. Приклад вступної записки до календарно-тематичного планування	22
Додаток Б. Приклад календарно-тематичного планування (фрагмент)...	23
Додаток В. Приклад порівняльного аналізу навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» за різними програмами (фрагмент).....	25
Додаток Г. Приклад порівняльного аналізу викладання навчального матеріалу з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» за різними підручниками (фрагмент).....	26
Додаток Д. Приклад розв’язання і методичного аналізу задачі.....	27
Додаток Е. Приклад технологічної карти уроку-семінару.....	30
Додаток Ж. Приклади завдань у тестовій формі.....	35

ВСТУП

Предметом дисципліни «Методика навчання фізики» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (Фізика та астрономія) є освітній процес з фізики в закладах освіти різних рівнів: на третьому ступені закладів загальної середньої освіти (в старшій (профільній) школі) і в закладах передвищої освіти.

Мета навчання – набуття майбутніми вчителями / викладачами фізики компетентностей для успішного та ефективного навчання фізики, виховання і розвитку здобувачів освіти в старшій (профільній) школі, закладах передвищої освіти.

Очікувані результати навчання дисципліни за змістовим модулем 1 «Методика навчання фізики в старшій (профільній) школі»:

знати:

- мету і завдання навчання фізики в старшій (профільній) школі;
- ключові компетентності і навчальні ресурси для їх формування в учнів як результат навчання фізики;
- зміст і структуру курсу фізики в старшій (профільній) школі;
- методи навчання фізики, типи фізичних задач, методи і способи їх розв'язання;
- методичні особливості навчання курсу фізики в старшій (профільній) школі;

уміти:

- розробляти календарне планування курсу фізики в старшій (профільній) школі;
- проєктувати й організовувати навчальні заняття різних типів та позакласні заходи з фізики з урахуванням профілю навчання;
- застосовувати технології навчання фізики, зокрема технології дистанційного навчання;

- використовувати інформаційні і проектні технології в освітньому процесі з фізики в старшій (профільній) школі;
- застосовувати методи діагностування досягнень здобувачами освіти цілей навчання фізики, використовувати для цього тестові технології, технології критеріального оцінювання;
- формувати в здобувачів освіти знань навчального матеріалу, умінь розв'язувати задачі різного ступеня складності з курсу фізики старшої (профільної) школи 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» 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 старшій (профільній) школі закладів загальної середньої освіти.

Організація самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання фізики» 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» 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» спрямоване на створення тематичного портфоліо 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

Змістовий модуль 1.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ (ПРОФІЛЬНІЙ) ШКОЛІ

Тема 1. Структура і зміст курсу фізики старшої школи. Особливості методики навчання фізики в старшій школі. Реалізація концепції профільного навчання в старшій (профільній) школі. Диференціація та індивідуальний підхід під час навчання фізики в старшій (профільній) школі. Навчальні програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Формування наукового світогляду під час навчання фізики. Міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами природничого циклу. Застосування основ математики в курсі фізики.

Тема 2. Методика навчання розділу «Механіка». Особливості навчання основ механіки на другому концентрі навчання фізики. Формування в учнів понять: 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, пружні і непружні зіткнення; вільні механічні гармонічні коливання. Формування умінь побудови графіків залежності кінематичних величин від часу. Формування умінь розв'язання фізичних задач з теми.

Тема 3. Методика навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка». Формування в учнів знань про основні положення МКТ. Здійснення міжпредметних зв'язків фізики і хімії. Формування понять молекулярна маса, молярна маса, кількість речовини, ідеальний газ, абсолютна температура. Формування знань про рівняння стану ідеального газу, ізопроеци, 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 розділу «Електродинаміка». Формування в учнів понять: напруженість, силові лінії, диполь, діелектрична проникність, потенціал, електроємність конденсатора, енергія електричного поля, електрорушійна сила, магнітне поле, індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца; електромагнітна індукція, самоіндукція, індуктивність, закон електромагнітної індукції, вихрове електричне поле, вихрові струми, енергія магнітного поля. Формування умінь застосування принципу суперпозиції, формул електроємності батареї конденсаторів за різних типів їх з'єднань, закону Ома для повного кола, правило Ленца в процесі розв'язування фізичних задач різних типів.

Тема 5. Методика навчання розділу «Електромагнітні коливання і хвилі». Формування в учнів понять: коливальний контур, гармонічні електромагнітні коливання, змінний струм, діючі значення напруги та сили струму, трансформатор. Формування в учнів понять хвильової та квантової оптики: когерентність, інтерференція та дифракція світла, дифракційні ґратки, спектроскоп, квант, фотон, стала Планка, фотоефект. Формування умінь застосування формули Томсона, діючих значень сили струму та напруги, коефіцієнта трансформації, рівняння Ейнштейна для фотоефекту тощо в процесі розв'язування фізичних задач різних типів.

2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема 1. Структура і зміст курсу фізики старшої школи

1. Особливості методики навчання фізики в старшій школі. Реалізація концепції профільного навчання в старшій (профільній) школі. Диференціація та індивідуальний підхід під час навчання фізики в старшій (профільній) школі.
2. Навчальні програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти.
3. Формування наукового світогляду під час навчання фізики. Міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами природничого циклу.
4. Застосування основ математики в курсі фізики.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати нормативні документи щодо організації освітнього процесу з фізики в 10-11 (12) класах закладів загальної середньої освіти.
2. Опрацювати навчальні програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Зробити загальний порівняльний аналіз організації освітнього процесу з фізики за різними навчальними програмами.
3. Опрацювати методичну літературу з питань формування наукового світогляду, реалізації міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами природничого циклу, використання математичного апарату під час навчання фізики.
4. Підготувати доповідь на круглий стіл «Особливості навчання фізики в старшій (профільній) школі» .

Тема 2. Методика навчання розділу «Механіка».

1. Особливості навчання основ механіки на другому концентрі навчання фізики.

2. Формування в учнів понять: *прискорення, доцентрове прискорення, кутова та лінійна швидкості*.
3. Формування умінь побудови графіків залежності кінематичних величин від часу.
4. Формування знань про гравітаційне поле і гравітаційну взаємодію, вільне падіння та криволінійний рух під дією постійної сили тяжіння.
5. Формування знань про пружні і непружні зіткнення, застосування законів збереження енергії та імпульсу в механічних явищах.
6. Формування знань про вільні механічні гармонічні коливання.
7. Формування умінь розв'язання фізичних задач з розділу «Механіка».

Завдання для самостійної роботи

1. 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.
2. 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.
3. 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 в старшій школі.
4. Опрацювати зміст збірників задач з фізики з розділу «Механіка». Розв'язати і зробити методичний аналіз ключових задач з розділу «Механіка».

Індивідуальні навчально-дослідні завдання

1. Розробити фрагмент календарно-тематичного планування навчання розділу «Механіка».
2. Розробити технологічну карту уроку фізики з розділу «Механіка» (тема і тип уроку обирається довільно).
3. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з розділу «Механіка» (тема обирається довільно).
4. 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».
5. Провести методичний аналіз здійснення міжпредметних зв'язків з іншими предметними дисциплінами під час навчання розділу «Механіка». Результати представити у вигляді таблиці.

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

1. Формування в учнів знань про основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ).
2. Формування в учнів 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

6. Здійснення міжпредметних зв'язків фізики і хімії під час навчання молекулярної фізики і термодинаміки.

7. Формування умінь розв'язання фізичних задач з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка».

Завдання для самостійної роботи

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

2. 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.

3. 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 в старшій школі.

4. Опрацювати зміст збірників задач з фізики з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка». Розв'язати і зробити методичний аналіз ключових задач з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка».

Індивідуальні навчально-дослідні завдання

1. Розробити фрагмент календарно-тематичного планування навчання розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка».

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

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

4. 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».

5. 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»

1. Формування в учнів понять електростатики: *напруженість, силові лінії, діелектрична проникність, потенціал, електроємність конденсатора, енергія електричного поля.*

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

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

4. Формування в учнів понять *індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца; вихрове електричне поле, електромагнітна індукція, ЕРС електромагнітної індукції, самоіндукція, індуктивність, енергія магнітного поля.*

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

6. Формування умінь розв'язання фізичних задач з розділу «Електродинаміка».

Завдання для самостійної роботи

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

2. 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.

3. Опрацювати зміст збірників задач з фізики з розділу «Електродинаміка». Розв'язати і зробити методичний аналіз ключових задач з розділу «Електродинаміка».

Індивідуальні навчально-дослідні завдання

1. Розробити фрагмент календарно-тематичного планування навчання розділу «Електродинаміка».

2. Розробити технологічну карту уроку фізики з розділу «Електродинаміка» (тема і тип уроку обирається довільно).

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

4. 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».

Тема 5. Методика навчання розділу «Електромагнітні коливання і хвилі»

1. Формування в учнів понять: *коливальний контур, гармонічні електромагнітні коливання, змінний струм, діючі значення напруги та сили струму, трансформатор.*

2. Формування умінь застосування формули Томсона, діючих значень сили струму та напруги, коефіцієнта трансформації в процесі розв'язування фізичних задач різних типів.

3. Формування в учнів понять хвильової та квантової оптики: *когерентність, інтерференція та дифракція світла, дифракційні ґратки, спектроскоп, квант, фотон, стала Планка, фотоефект.*

4. Формування умінь застосування рівняння Ейнштейна для фотоефекту в процесі розв'язування фізичних задач різних типів.

Завдання для самостійної роботи

1. Здійснити порівняльний аналіз навчання розділу «Електромагнітні коливання і хвилі» за різними навчальними програми з фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти щодо орієнтовного змісту навчального матеріалу та тематики експериментальних робіт.

2. Опрацювати навчальний матеріал з розділу «Електромагнітні коливання і хвилі», наданий у підручниках фізики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти. Здійснити порівняльний аналіз наданого у підручниках виведення рівняння вільних гармонійних електромагнітних коливань і формули Томсона.

3. Опрацювати навчальні програми з математики для 10-11 (12) класів закладів загальної середньої освіти і визначити особливості використання

математичних знань (тригонометричні функції, похідна і первісна тощо) під час навчання розділу «Електромагнітні коливання і хвилі» в старшій школі.

4. Опрацювати зміст збірників задач з фізики з розділу «Електромагнітні коливання і хвилі». Розв'язати і зробити методичний аналіз ключових задач з розділу «Електромагнітні коливання і хвилі».

Індивідуальні навчально-дослідні завдання

1. Розробити фрагмент календарно-тематичного планування навчання розділу «Електромагнітні коливання і хвилі».

2. Розробити технологічну карту уроку фізики з розділу «розділу «Електромагнітні коливання і хвилі» (тема і тип уроку обирається довільно).

3. Розробити цифровий інформаційний продукт навчального призначення (навчальну презентацію, дослідницьке завдання, створене в цифровому середовищі тощо) з розділу «розділу «Електромагнітні коливання і хвилі» (тема обирається довільно).

4. 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 «розділу «Електромагнітні коливання і хвилі».

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Вид роботи	Бали	Критерії
Практичні заняття	0 балів	Здобувач не бере участі в практичному занятті під час розв'язання фізичних задач, обговорення теоретичних питань з методики навчання шкільного курсу фізики, є лише спостерігачем.
	1 бал	Здобувач бере участь у практичному занятті під час розв'язання фізичних задач, обговорення теоретичних питань з методики навчання шкільного курсу 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 шкільного курсу 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.
Письмова робота	0-9	Здобувач не менше ніж на 50% контрольних завдань надав правильну відповідь – початковий рівень знань
	10-13	Здобувач на 51% – 70% контрольних завдань надав правильну відповідь – середній рівень знань
	14-16	Здобувач на 71% – 90% контрольних завдань надав правильну відповідь – достатній рівень знань
	17-20	Здобувач на 91% – 100% контрольних завдань надав правильну відповідь – високий рівень знань
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (тематичне портфоліо)	1-5	Представлені в тематичному портфоліо методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків, тестових завдань для оцінювання учнів, інформаційні продукти навчального призначення низької якості, надані не в повному обсязі.

	6-10	Представлені в тематичному портфоліо методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків, тестових завдань для оцінювання учнів, інформаційні продукти навчального призначення середньої якості, надані не в повному обсязі.
	11-15	Представлені в тематичному портфоліо методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків, тестових завдань для оцінювання учнів, інформаційні продукти навчального призначення виконані на достатньому рівні, надані в повному обсязі, проте спостерігаються окремі похибки.
	16-20	Представлені в тематичному портфоліо методичні розробки календарного планування, технологічних карт уроків, тестових завдань для оцінювання учнів, інформаційні продукти навчального призначення виконані на високому рівні, надані в повному обсязі.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти від 23.11.2011 №1392 (в редакції від 01.09.2020 на підставі постанови Кабінету Міністрів України № 143-2020-п). URL: <https://bit.ly/3Na4D7J>.
2. Закон України «Про освіту» (в редакції від 27.07.2022 на підставі Закону України № 2457-IX). URL: <https://bit.ly/3D3PrV2>.
3. Закон України «Про повну загальну середню освіту» (в редакції від 01.07.2022 на підставі Закону України № 2315-IX). URL: <https://bit.ly/3FjpnIf>.
4. 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. URL: <https://bit.ly/3FkYZOm>.
5. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Наказ МОН від 07.06.2017 № 804. URL: <https://bit.ly/2MSfiaw>.
6. Модельна навчальна програма Фізика 7-9 класи. Наказ МОН від 20.02.2023 № 184. URL: <https://u.to/fmm6Hw>
7. Фізика 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://u.to/n7OREw>
8. Фізика і Астрономія 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://u.to/x2m6Hw>
9. 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 2022/2023 навчальному

- році. URL: <https://bit.ly/3NcjXkA>.
10. Інструктивно-методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу та викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2022/2023 навчальному році. Лист МОН № 1/9530-22 від 19.08.2022. URL: <https://bit.ly/3gNKybz>.
 11. Про підготовку до початку та особливості організації освітнього процесу в 2022/23 навчальному році. Лист МОН № 1/7035-22 від 27.06.2022. URL: <https://bit.ly/3f5JVJU>.
 12. Про деякі питання національно-патріотичного виховання в закладах освіти України. Лист МОН № 1/6267-22 від 10.06.2022. URL: <https://bit.ly/3W6LmIE>.
 13. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. (в редакції від 27.10.2022, підстава - на підставі Закону України № 2438-IX). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
 14. Положення про організацію освітнього процесу Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». URL: https://www.pdpu.edu.ua/doc/norm_doc/org.osv.proc/OSP-002.pdf
 15. Положення про організацію самостійної роботи студентів Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К Д. Ушинського». URL: https://www.pdpu.edu.ua/doc/norm_doc/P112.pdf

Допоміжна

1. Абетка з безпеки школяра середньої школи. 2022. URL: <https://bit.ly/3TGTmOX>.
2. Гайдучок Г. М. Фронтальний експеримент з фізики в 7–11 класах середньої школи : Посібник для вчителя . Київ : Рад. шк., 1989. 175 с.
3. Каленик В. І., М. В. Каленик. Обрані питання загальної методики навчання фізики у середній школі / Пробний навчальний посібник. –

- Суми, СДПУ ім. А. С. Макаренка, 2000. 119 с. URL:
<https://bit.ly/3sJaCHr>
4. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. Київ : Генеза, 1996. 128 с.
 5. Педагогічна майстерність : підручник / І. А. Зязюн, Л. В. Крамущенко, І. Ф. Кривонос та ін. За ред. І. А. Зязюна. 2-ге вид., доп. і переробл. Київ : Вища школа, 2004. 422 с.
 6. Старощук В. А. 70 незвичайних дослідів з фізики. Харків : Основа, 2004. 112 с.
 7. Старощук В. А. Інші 70 дослідів з фізики. Харків : Основа, 2005. 128 с.
 8. Старощук В. А. Цікаві демонстрації з фізики. Частина І. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2002. 104 с.
 9. Старощук В. А. Цікаві демонстрації з фізики. Частина ІІ. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2003. 88 с.
 10. Старощук В. А. Цікаві демонстрації з фізики. Частина ІІІ. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005. 68 с.

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)

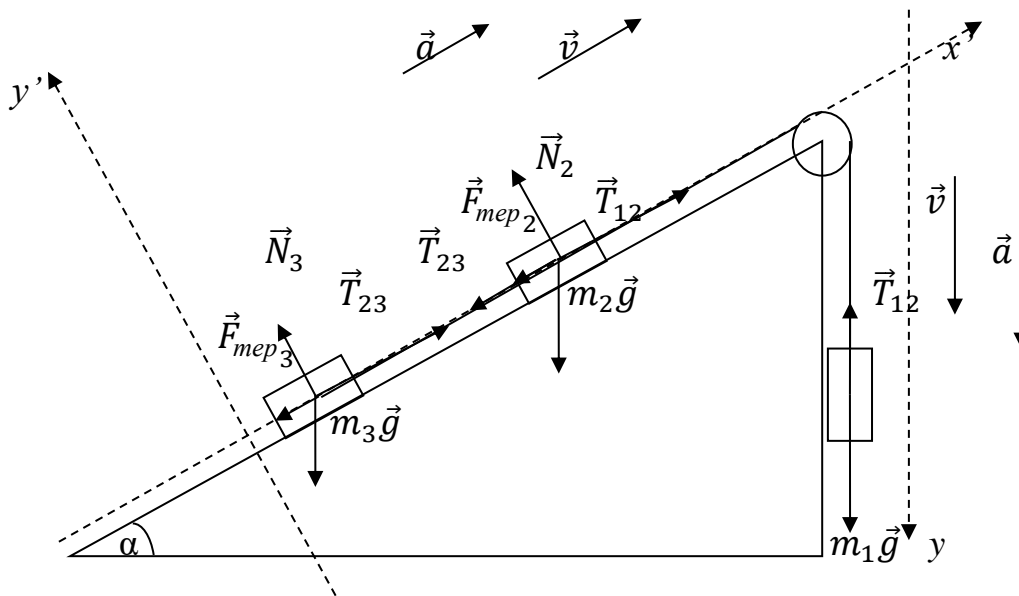
Навчальний матеріал	Підручник «Фізика 10 клас» В. Д. Сиротюка (програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка	Підручник «Фізика 10 клас» В. Г. Бар'яхтара (програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева
<i>Основні положення МКТ</i>	1) Речовина складається з мікрочастинок – 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, перекинутою 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 вигину 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 в учнів 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. Допомагає 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. Допомагає 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	

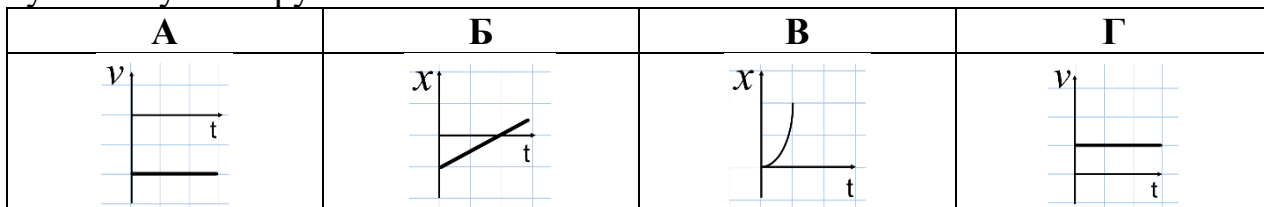
7	<p>5. Ізотермічний процес.</p> <p>Керує відповіддю доповідача, коментує її. Ставить додаткові запитання. Допомагає відповідати на них при необхідності.</p>	<p>5. Доповідач виводить рівняння Бойля-Маріотта, при цьому використовується дедуктивний метод: переходимо від загальних положень до окремих випадків 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 щоби, 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?</p> <p>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	

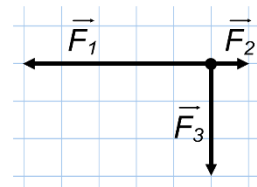
Приклади завдань у тестовій формі

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?

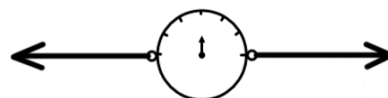


2. На малюнку зображено сили, що діють на тіло масою 2 кг. Визначте значення прискорення тіла, якщо $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 2 \text{ Н}$, $F_3 = 6 \text{ Н}$.



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 $g = 10 \frac{M}{c^2}$).

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

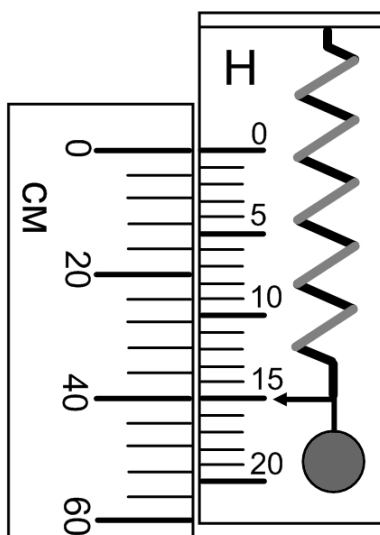
7. Загальна жорсткість системи двох пружин, які послідовно з'єднані, 12 Н/м. Чому дорівнює жорсткість однієї пружини, якщо жорсткість другої – 30 Н/м?

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).

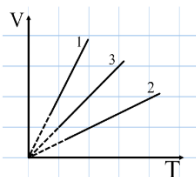
1	Частота коливань збільшилася в 4 рази	А	Замінили вантаж в пружинному маятнику на інший з масою, більшою в 4 рази
2	Частота коливань збільшилася в 2 рази	Б	Пружину в пружинному маятнику замінили на іншу з жорсткістю в 16 разів більшою
3	Частота коливань зменшилася в 2 рази	В	Пружину стиснули в 2 рази 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

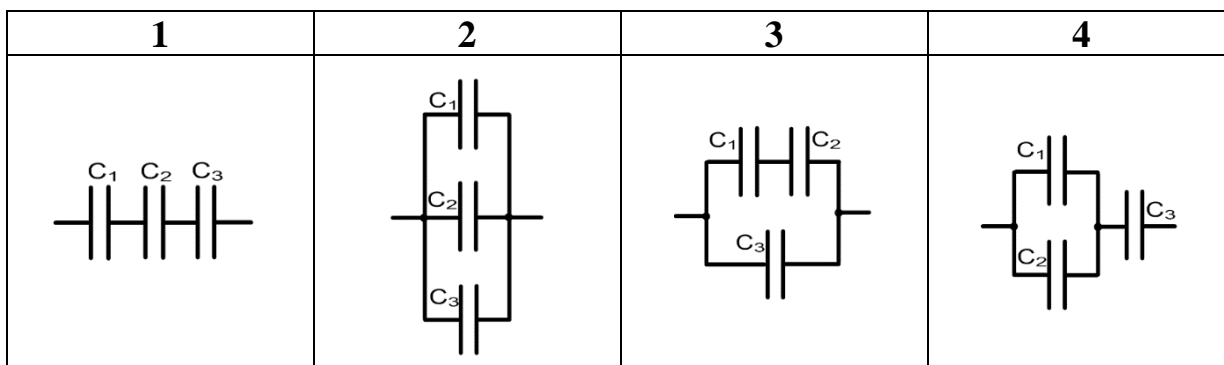
27. Яка сила Лоренца діє на позитивний заряд 2 нКл, що рухається в магнітному полі індукцією 200 мТл зі швидкістю 2 км/с? Напрямок руху заряду перпендикулярний до напрямку ліній індукції магнітного поля.

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

28. У котушці індуктивності струм рівномірно зростає 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

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ

30. На межу повітря – скло падає промінь світла. Кут падіння 60° . Чому дорівнює кут заломлення? Показник заломлення скла 1,5.

А	Б	В	Г
40°	35°	71°	90°

31. Предмет знаходиться на відстані 3 м від збиральної лінзи, а його зображення було одержано на відстані 15 см від лінзи. Порівняйте розміри зображення та предмета.

А	Розмір зображення більший у 400 разів
Б	Розміри зображення більше у 20 разів
В	Розміри зображення менші у 20 разів
Г	Розміри зображення менше 400 разів

32. Чому дорівнює оптична сила збиральної лінзи, якщо зображення предмета, розташованого на відстані 60 см від неї, відбивається на екрані, відстань до якого від предмета 72 см?

А	Б	В	Г
0,1 дптр	0,3 дптр	3 дптр	10 дптр

33. Як змінюється довжина та частота світлової хвилі при переході світла з води у повітря?

А	Б	В	Г
Частота зменшується, довжина хвилі збільшується	Частота не змінюється, довжина хвилі збільшується	Частота збільшується, довжина хвилі зменшується	Частота не змінюється, довжина хвилі зменшується

34. Конденсатор, ємність якого можна змінювати, включений до ланцюга змінного струму, частоту якого також можна змінювати. Встановіть відповідність між зміною сили змінного струму (**1-4**) та зміною параметра ланцюга (**А-Д**).

1	Сила змінного струму збільшилась у 2 рази	А	Ємність конденсатора вдвічі збільшилася, і частота змінного струму вдвічі зменшилася
2	Сила змінного струму збільшилась у 4 рази	Б	Ємність конденсатора вдвічі збільшилася, частота змінного струму вдвічі зменшилася
3	Сила змінного струму зменшилась у 2 рази	В	Ємність конденсатора в 2 рази зменшилася, частота змінного струму не змінюється
4	Сила змінного струму не змінилася	Г	Ємність конденсатора в 2 рази збільшилася, і частота змінного струму в 2 рази збільшилася
		Д	Частота змінного струму збільшилася вдвічі, ємність конденсатора не змінюється

35. Котушка індуктивності, індуктивність якої можна змінювати, включена до ланцюга змінного струму, частоту якого також можна змінювати. Встановіть відповідність між зміною сили змінного струму (**1-4**) та зміною параметра ланцюга (**А-Д**).

1	Сила змінного струму збільшилася втричі	А	Індуктивність котушки втричі збільшилася, а частота змінного не змінилася
2	Сила змінного струму збільшилася у 9 разів	Б	Індуктивність котушки втричі збільшилася, частота змінного струму втричі зменшилася
3	Сила змінного струму зменшилася втричі	В	Індуктивність котушки в 3 рази зменшилася, частота змінного струму не змінюється
4	Сила змінного струму не змінилася	Г	Індуктивність котушки в 3 рази збільшилася і частота змінного струму в 3 рази збільшилася
		Д	Частота змінного струму збільшилася в 3 рази, індуктивність котушки не змінюється

36. Скориставшись даними таблиці, встановіть відповідність між характеристиками світлових хвиль та середовищем, у якому поширюється світло. Швидкість світла у вакуумі дорівнює $3 \cdot 10^8$ м/с.

Речовина	Лід	Топаз	Кремній	Повітря	Органічне скло
Показник заломлення	1,3	1,6	4,0	1,0	1,5

1	Довжина хвилі 460 нм, частота $5 \cdot 10^{14}$ Гц	А	Повітря
2	Довжина хвилі 500 нм, частота $4 \cdot 10^{14}$ Гц	Б	Кремній
3	Довжина хвилі 375 нм, частота $5 \cdot 10^{14}$ Гц	В	Топаз
4	Довжина хвилі 150 нм, частота $5 \cdot 10^{14}$ Гц	Г	Органічне скло
		Д	Лід

37. Напруга на клеммах первинної обмотки трансформатора 220 В. Коефіцієнт трансформації 22. Визначити напругу на клеммах вторинної обмотки.

38. Два когерентних джерела світла розташовані на відстані 5 м від екрану. Визначте відстань від центру екрану до другого максимуму освітленості, якщо відстань між джерелами 2 мм, а довжина хвилі 700 нм.

39. Знайдіть імпульс фотона, енергія якого дорівнює 2 МеВ.

40. Червона межа фотоефекту для деякого матеріалу 300 нм. Знайдіть мінімальну енергію фотона (в еВ), який викликає фотоефект.