

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Херсонський державний університет
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики
Кафедра фізики

**Використання моделі змішаного навчання "перевернутий клас" при
підготовці школярів
до ЗНО з фізики**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав (ла): студент 2 курсу, групи 12-211М
Спеціальності 014 Середня освіта
Спеціалізація 014.08 Фізика
Освітньо-професійна програма
Середня освіта (Фізика)
Лукавий Станіслав Віталійович

Керівник
кандидатка педагогічних наук, доцентка
Єрмакова-Черченко Н.О.

Рецензент
кандидатка педагогічних наук, викладач фізики і
астрономії Херсонського морського коледжу
рибної промисловості.
Куриленко Н.В.

Івано-Франківськ – 2022

Зміст

Вступ	3
РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРСИТАННЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ	6
1.1. Змішане навчання як сучасна тенденція в освіті.	6
1.2. Огляд сучасних моделей змішаного навчання.	14
1.3. Переваги моделі змішаного навчання «перевернутий клас» в освітньому процесі з фізики.	19
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ФІЗИКИ	24
2.1. Зовнішнє незалежне оцінювання як показник якості освіти з фізики.	24
2.2. Методика використання моделі «перевернутий клас» при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.	31
РОЗДІЛ ІІІ. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МОДЕЛІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС»	54
3.1. Організація проведення педагогічного експерименту.	54
3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту.	57
ВИСНОВКИ	68
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
Додатки	77

Вступ

Актуальність теми. У інструктивно-методичних рекомендаціях щодо організації освітнього процесу та викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2022/2023 навчальному році зазначено, що освітній процес загальної середньої освіти має ґрунтуватися на засадах компетентнісного та особистісно орієнтованого підходів, тобто орієнтуватися на здобуття школярами умінь та навичок, необхідних сучасній людині для успішної самореалізації у професійній діяльності, особистому житті та громадській активності [17].

Проте, у зв'язку зі складною санітарно-епідеміологічною ситуацією та військовим станом, оголошеним в Україні 24.02.2022 року, здобувачі освіти різних рівнів змушені навчатися у дистанційному режимі. Для якісної організації освітнього процесу виникає необхідність пошуку нових технологій та форм його організації, одним із яких є змішане навчання, яке поєднує переваги традиційного навчання в аудиторії та онлайн-навчання. Окрім зазначених причин, існує ще ряд факторів, які впливають на якісний розвиток освітньої галузі, зокрема: швидкий розвиток технологій, розвиток сфери досліджень, щоденне збільшення наукової та технічної інформації. Зазначені фактори спонукають вчителів природничо-математичних дисциплін до пошуку нових підходів у викладенні навчального матеріалу. Найбільш оптимальним є технологія змішаного навчання, зокрема модель «перевернутий клас», яка є доцільною у використанні не тільки під час основного освітнього процесу, а й під час підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (зокрема фізики).

Кваліфікаційна робота виконувалась відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики «Інноваційні освітні

технології навчання фізики та астрономії у закладах освіти різних рівнів» (реєстраційний номер № 0119U101144 від 19.03.2019).

Мета роботи – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методику використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» у процесі підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Досягнення поставленої мети передбачає виконання таких **завдань**:

- зробити аналіз науково-методичної літератури з проблеми дослідження (розглянути підходи до визначення понять «змішане навчання», «моделі змішаного навчання», «зовнішнє незалежне оцінювання»);

- розробити методику використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» при підготовці учнів старших класів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики;

- впровадити в освітній процес Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету та експериментально перевірити розроблену методику використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас».

Об’єкт дослідження – освітній процес з фізики у старшій школі.

Предмет дослідження – методика використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» у процесі підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання.

Методи дослідження – теоретичні (аналіз та синтез науково-методичної літератури) та практичні (використання педагогічного експерименту з метою перевірки ефективності розробленої методики)

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що автором розроблена методика використання моделі змішаного навчання

«перевернутий клас» під час підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Практичне значення одержаних результатів. Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані вчителями при організації освітнього процесу та студентами у період виробничої практики.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження були проваджені в освітній процес Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету (група «Спец-класи»), також подана стаття до альманаху «Магістерські студії» ХДУ [48].

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРСИТАННЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

1.1. Змішане навчання як сучасна тенденція в освіті.

Використання в освітньому процесі закладів освіти різних рівнів сучасних підходів та технологій надає можливість для реалізації таких дидактичних принципів навчання як індивідуалізація та диференціація, а також позитивно впливає на активізацію освітньої діяльності учнів, їх творчої активності, сприяє реалізації основних засад компетентнісного та особистісно-орієнтованого підходів.

У сучасних умовах проблема використання сучасних педагогічних технологій в освітньому процесі набуває більшої значущості, особливо тих які ґрунтуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із актуальних та перспективних напрямів в освіті вважається змішане навчання.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що проблема впровадження освітній процес технології змішаного навчання знайшла відображення у роботах вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких О. Кривонос, О. Коротун, О. Спіріна, Є. Желнова, Г. Чередніченко, М. Мохова, Е. Кадирова, П. Беспалов, А. Єлізаров, Л. Горбунова, А. Семібратов, М. Жалдак, Н. Морзе та ін.

Аналіз літератури засвідчив, що концепція змішаного навчання або *blended learning* існувала вже у 20 сторіччі [42]. Понад 20 років тому у зарубіжній літературі зустрічалися такі підходи до визначення:

1). змішане навчання об'єднує живе навчання та веб-технології (віртуальний клас, самопідготовка, потокове відео, аудіо та текст);

2). змішане навчання об'єднує різні педагогічні підходи для отримання очікуваного результату;

3). Змішане навчання поєднує технічні засоби навчання та очне навчання під керівництвом вчителя;

4). Змішане навчання об'єднує освітній процес із виконанням реальних професійних завдань [3]

У своїх роботах Д. Пейнтер зазначає, що змішане навчання є об'єднанням традиційних формальних засобів навчання: роботу в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу із неформальними, зокрема обговорення за допомогою електронної пошти та Інтернет-конференцій. Подібної думки дотримується Р.Шанк, який розглядає під змішаним навчанням використання електронного та аудиторного навчання [14]. На думку С. Грехема змішане навчання – це підхід, який інтегрує традиційне навчання та комп'ютерно опосередковане навчання у педагогічному середовищі [46].

На думку вітчизняних науковців А. Стрюка, Ю. Триуса, В. Кухаренка змішане навчання слід розглядати як цілеспрямований процес здобуття знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та поза аудиторної освітньої діяльності здобувачів на основі використання і взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання [26].

На думку О. Кривоноса та О. Коротун змішане навчання (blended learning) – це освітня концепція, у межах якої здобувач освіти отримує знання і самостійно (онлайн), і очно (з викладачем) [24].

Автори монографії В. Кухаренко, С. Березенська, К. Бугайчук, Н. Олійник, О. Рибалко визначають змішане навчання як навчальну методологію, викладання та підхід, який поєднує в собі традиційні методи в класі з комп'ютерно опосередкованою діяльністю спрямовані на досягнення поставлених освітніх завдань [27].

Автор М. Нікітіна у своїй роботі наводить таке тлумачення змішаного навчання: «система викладання, яка поєднує очне, дистанційне в самонавчання, що включає взаємодію між об'єктами навчаннями та інтерактивними джерелами інформації, яка відображає всі приманні освітньому процесу компоненти (цілі, зміст, методи, форми та засоби навчання), функціонуючі в постійній взаємодії один з одним, створюючи єдине ціле» [31].

Аналіз закордонних джерел засвідчив, що змішане навчання розглядають як поєднання технологій традиційного навчання в класі на основі гнучкого підходу до освітнього процесу, який враховує переваги тренувальних та контролюючих завдань у мережі, але також використовує інші методи, які можуть поліпшити результати здобувачів освіти та заощадити витрати на навчання [45]. Деякі дослідники розглядають змішане навчання як формальні навчальні програми, у межах яких здобувачі частково в он-лайн форматі, але присутні елементи контролю над термінами, ходом та темпами навчання [47]. Або говорять, що змішане навчання це метод навчання, який поєднує різні ресурси, зокрема, елементи очних навчальних занять та електронного навчання [45].

Спираючись на дослідження фахівців Sloan Consortium К. Бугайчук [2] стверджує, що освітній процес в залежності від взаємодії його учасників та доставки навчального контенту можна поділити на: традиційне навчання, навчання підсилене дистанційними технологіями, змішане навчання (з використанням до 80% технологій дистанційного навчання); чисте дистанційне навчання (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація моделей освітнього процесу залежно від використання технологій дистанційного навчання

Ступінь використання технологій	Модель освітнього процесу	Короткий опис
---------------------------------	---------------------------	---------------

дистанційного навчання		
0%	Традиційне навчання	Інформація надається в усній/письмовій формі (інформаційно-комунікаційні технології не використовуються), асинхронна взаємодія не проводиться.

Продовження таблиці 1.1

1-29%	Підсилене технологіями дистанційного навчання	Використовуються мережеві технології, але лише для доставки навчального матеріалу та вирішення організаційних питань у межах традиційного навчання
30-79%	Змішане (гібридне) навчання	Мережеві технології використовуються не тільки для доставки навчального матеріалу, але й для виконання завдань та навчальної взаємодії. Очні зустрічі зведені до мінімуму
80+%	Он-лайн навчання	Уся освітня діяльність та доставка навчального матеріалу здійснюється за допомогою мережевих технологій. Очних зустрічей немає.

Як видно із таблиці поняття «змішане навчання» поєднане із поняттям «дистанційне навчання». У своїх роботах Л. Петухова та Н. Осипова вважають, що «дистанційне навчання» (саме електронне дистанційне навчання) це «універсальна гуманістична форма навчання, що базується на використанні широкого спектра традиційних, нових інформаційних і телекомунікаційних технологій технічних засобів, які створюють для здобувачів умови для вільного вибору освітніх дисциплін та діалогового обміну відомостями з викладачем» [35]. Провідний український науковець В. Биков виділяє такі різновиди дистанційного навчання: традиційне дистанційне навчання (взаємодія між учасниками дистанційного навчання відбувається асинхронно); електронне дистанційне навчання (взаємодія між учасниками дистанційного навчання як асинхронно та і синхронно із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Таким чином, змішане навчання не можливо реалізувати без використання засад дистанційного навчання, між цими поняттями наявний тісний зв'язок.

У науковій літературі також зустрічається поняття «гібридне» навчання. Необхідно зазначити, що суттєвої різниці між «гібридним» та «змішаним» навчанням у літературі не чітко сформульовані. Змішане навчання акцентує увагу на механічному змішуванні. Натомість гібридне навчання представляє собою поєднання нової, передової технології зі старою, і створення інновацій по відношенню до старої технології. Таке навчання стає персональним та орієнтованим на здобувачів освіти.

Змішане навчання дозволяє зробити більше із меншими витратами і відноситься до будь-якого поєднання традиційного та дистанційного навчання [27].

У ході дослідження нами також був проведений порівняльний аналіз традиційної та змішаної форми навчання, який наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Порівняння традиційної та змішаної форм навчання

Завдання вчителя	Форма та засоби	
	Традиційна модель навчання	Модель змішаного навчання
Організація роботи учнів на уроці	фронтальна робота; робота у великих та малих групах; індивідуальна робота; комбіновані види роботи;	фронтальна робота; робота у великих та малих групах; індивідуальна робота; комбіновані види роботи; інтеграція безпосереднього та опосередкованого технічними засобами спілкування у мережі Інтернет; робота з друкованими та електронними матеріалами;
Організація контролю за навчальною діяльністю школярів	контроль зі сторони вчителя (фронтальний, груповий, індивідуальний, комбінований); взаємоконтроль;	контроль зі сторони вчителя (фронтальний, груповий, індивідуальний, комбінований); взаємоконтроль; самоконтроль.

	самоконтроль.	
--	---------------	--

Враховуючи підходи до визначення змішаного навчання, можна виділити такі його ознаки:

- змішане навчання відноситься до формального навчання у межах діяльності освітніх закладів;
- це цілеспрямований процес здобуття знань, умінь та навичок школярів у межах окремих дисциплін, частина якої реалізується у віддаленому режимі;
- у процесі навчання використовуються засоби інформаційно-комунікаційних технологій не тільки для зберігання і доставки навчального матеріалу, але й для здійснення контрольних заходів, організації взаємодії суб'єктів світного процесу;
- має місце самоконтроль школяра за часом, місцем та темпами навчання.

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, що змішане навчання – це цілеспрямований процес взаємодії учасників освітнього процесу, у якому поєднані традиційна та дистанційна моделі навчання, відбувається в аудиторії та поза її межами, у синхронному та асинхронному режимах з активним використанням засобів інформаційно-комунікативних технологій. Саме на це означення «змішаного навчання» будемо спиратися у роботі.

У своїй роботі О. Кузьменко виокремлює дві основні компоненти системи змішаного навчання:

- очне навчання (традиційний формат аудиторних занять з формою взаємодії вчитель-учень);
- електронне навчання (робота учнів та вчителя в режимі он-лайн з використанням інформаційно-комунікаційних технологій) (рис. 1.1) [25].



Рисунок – 1.1. Структура змішаного навчання [25].

Аналіз науково-методичної літератури дозволив виділити основні переваги змішаного навчання:

- своєчасне виявлення учнів, які зазнають труднощі при вивченні навчального матеріалу – більшість сервісів змішаного навчання включають в себе он-лайн інструменти, які дають негайний зворотній зв'язок;

- широкий вибір матеріалів та завдань, що підходять для конкретного класу, індивідуальний підхід до кожного класу;

- ефективне використання часу під час уроку [24].

Змішане навчання дозволяє вирішити такі завдання як:

- розширити освітні можливості учнів за рахунок доступності та гнучкості, врахування їх індивідуальних освітніх потреб, у тому числі темпу й ритму вивчення навчального матеріалу;

- підвищення рівня мотивації учня, самостійності, соціальної активності, рефлексії та самоаналізу;

- зміна ролі вчителя – перехід від трансляції знань до інтерактивної взаємодії з учнем;

- персоналізація освітнього процесу – учень самостійно визначає свої освітні цілі, способи їх досягнення, враховуючи власні освітні потреби, інтереси та здібності, вчитель у даній ситуації є помічником учня [11].

Автор роботи «Змішане навчання: різні комбінації, що працюють» пропонує такі варіанти «змішування»:

1. змішування он-лайн та очного навчання. У цьому випадку може бути використана модель «перевернутого класу». Навчальні матеріали розміщуються у системах управління навчанням або освітніх платформах. При цьому, окрема увага приділяється доступу до он-лайн матеріалів за допомогою різних пристроїв, широко використовуються соціальні сервіси для створення навчального контенту в різних формах;

2. Змішування структурованого і неструктурованого навчання. Структуроване навчання налагоджене в академічному середовищі, у якому учень забезпечується заздалегідь розробленими навчальними матеріалами та визначена траєкторія навчання. Інша назва такого навчання – формальне. Неструктуроване (інформальне) навчання – це навчання, яке відбувається у повсякденному житті, на робочому місці або у вільний час. Щодо цілей навчання, то воно не структуроване і не веде до офіційної сертифікації.

3. Змішування користувачького та зовнішнього контенту. Іноді курси, що створюються для вивчення окремої навчальної дисципліни не спроможні задовольнити усі потреби учня. У цьому випадку може бути використаний матеріал, розроблений фахівцями іншого освітнього закладу.

4. Змішування самостійного та групового навчання. Сучасні технології створили можливість для самостійного навчання, проте інколи така «ізоляція» не завжди мотивує учня. Спільне навчання передбачає активну взаємодію між аудиторією та вчителем, що сприяє удосконалення освітнього процесу, підвищує мотивацію та дозволяє учню краще розібратися із навчальним матеріалом [4].

Освітній процес, організований за технологією змішаного навчання, спрямований на формування всебічно розвиненої особистості,

тому реалізує освітню, розвиваючу та виховну функції. Загальнонаукову методологію змішаного навчання становлять такі підходи як:

- системний підхід – розглядає змішане навчання як єдину, динамічну та багаторівневу систему, яка складається з множини взаємопов'язаних елементів (мета, завдання, зміст, форми організації, методи та результати);

- компетентнісний підхід – спрямований на формування та розвиток у школярів ключових та предметних компетентностей;

- особистісний підхід – передбачає процес саморозвитку здібностей, самовизначення та самореалізації як суб'єкта пізнання, що ґрунтується на виявленні його індивідуальних особливостей;

- діяльнісний підхід сприяє залученню учня до навчально-пізнавальної, комунікативної та самостійної діяльності;

- ресурсний підхід – організація змішаного навчання передбачає виявлення та врахування внутрішніх і зовнішніх ресурсів кожного школяра та ефективне їх використання [23].

Враховуючи складність поняття «змішане навчання» науковці виділяють декілька моделей змішаного навчання, особливості яких висвітлені у наступному пункті.

1.2. Огляд сучасних моделей змішаного навчання.

Завдяки своїй багатофункціональності та великій кількості засобів навчання змішане навчання передбачає різні моделі його реалізації. Тому для вирішення питання щодо використання певної моделі змішаного навчання потрібно вивчити можливості кожної з них. Вивченню питання особливостей моделей змішаного навчання присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких В. Болілий, К. Бугайчук, В. Копотій, О. Кузьменко, Н. Рашевська, О. Спирін, Г. Ткачук, М. Умрик та інші.

Аналіз робіт науковців засвідчив наявність чотирьох основних моделей: ротаційна модель, гнучка модель, особистісно-орієнтована модель, збагачене віртуальне середовище (рис. 1.2). Розглянемо особливості кожної з них.

Ротаційна модель – передбачає чергування традиційного навчання в аудиторії з використанням різних видів діяльності та самостійного навчання он-лайн в індивідуальному режимі. Вона передбачає організацію освітньої діяльності у межах всієї групи, проектної групи або індивідуальної роботи кожного учня пі керівництвом вчителя. За місцем та розкладом навчання ротаційна модель поділяється на чотири під моделі: модель зміни станцій, модель зміни лабораторій, модель перевернутого навчання, персоналізована модель [43]. Розглянемо особливості кожної з під моделей.

Модель зміни станцій. Дана модель передбачає організацію різних видів діяльності у межах різних груп. Тоді види діяльності чергуються не одночасно для всієї групи, а для окремих міні-груп у певному темпі. Зміст діяльності формується вчителем, який об'єднує аудиторію для забезпечення роботи начальних груп у повному обсязі [41]. Ця модель є ефективною при проведенні лабораторних робіт з фізики з різним обладнанням, проектної та дослідницької діяльності. Приклад використання моделі зміни станцій: вчитель розподілив учнів на групи так, що з першою групою він обговорює певну тему, друга працює самостійно з матеріалом в он-лайн середовищі, третя – виконує групову діяльність і спільно шукає розв'язок завдання. Всі групи працюють спільно у взаємодії, виконують завдання залежно від рівня підготовки кожного та темпу виконання.

Виділяють такі ознаки моделі «зміна станцій»:

- учні працюють та змінюють навчальні «станції» у межах однієї аудиторії за певний проміжок часу;

- для однієї групи необхідно передбачити он-лайн завдання, тоді як інші будуть задіяні в обговоренні або виконувати завдання із обладнанням/проектне завдання;

- учні повинні відвідати усі «станції» протягом одного заняття [20].

Модель зміни лабораторій – передбачає наявність постійного розкладу занять в аудиторіях та предметних лабораторіях, у тому числі й комп'ютерних класах. Спочатку учні працюють в аудиторії під керівництвом учителя, після цього переходять до лабораторії/ комп'ютерного класу, де індивідуально працюють над закріпленням отриманих теоретичних знань [47].



Рисунок 1.2. – Моделі змішаного навчання.

Ця модель схожа на модель «зміна станцій», оскільки у процесі навчання у школярів повинна бути хоча б одна станція, де вони мають змогу працювати з он-лайн платформами та контентом, а також навчальними ресурсами. Проте, присутня також і відмінність між цими моделями – у випадку моделі «зміна станцій» учні переміщуються у

межах однієї лабораторії, а при використанні моделі «зміна лабораторій» - у межах декількох аудиторій/лабораторій.

Основними ознаками цієї моделі є:

- наявність стабільного розкладу занять в аудиторіях;
- учні переміщуються у межах різних аудиторій та лабораторій, одна з яких передбачає он-лайн навчання;
- збільшення кількості вільних лабораторій для інших видів занять за рахунок он-лайн навчання у комп'ютерному класі.

Модель «перевернутий клас» («перевернуте навчання», «клас навпаки») – учні опановують теоретичний матеріал самостійно он-лайн за межами освітнього закладу, та характеризується тим, що учень сам обирає час та темп навчання, самостійно планує та керує своєю освітньою діяльністю. В аудиторії відбувається лише закріплення навчального матеріалу з використанням методів активного навчання, виконання практичних завдань та організації продуктивної роботи школярів. У процесі освітньої діяльності вчитель лише спрямовує навчання учнів та допомагає з'ясувати незрозумілі питання [21].

Можна виділити такі характерні ознаки цієї моделі:

- детальне планування поза аудиторної діяльності учнів (підбір необхідних ресурсів, створення від фрагментів тощо);
- ознайомлення з теоретичним матеріалом відбувається в індивідуальному режимі та в зручний час для учня;
- робота в аудиторії ґрунтується на використанні методів активного навчання, взаємодії школярів один з одним для вирішення спільних завдань (групова робота);
- зміна ролі вчителя – виконує роль тренера або консультанта, спрямовує роботу всієї групи або окремого учня у правильному напрямку.

Гнучка модель «Flex» - дистанційне навчання є основним з деякими очними зустрічами. Учні працюють за індивідуальним графіком з використанням різних методів навчання. Учитель супроводжує кожного учня дистанційної для відпрацювання тем, організовує очні консультації з малими групами або індивідуально [27].

Зазначена модель має зону соціалізації, в якій учні розміщуються на диванах/стілцях і продовжують навчання.

Основними ознаками цієї моделі є:

- основна діяльність учнів відбувається он-лайн, при цьому кожен учень має власний гаджет і може працювати в різних аудиторіях;
- максимальна мобільність здобувачів та орієнтація на власні потреби щодо вивчення дисципліни;
- наявність індивідуального гнучкого графіку навчання, що змінюється за потребою [41].

Особистісно-орієнтована модель може бути реалізована у межах традиційного навчання, при умові, що для різних учнів складі відповідні завдання з урахуванням їх здібностей до навчання, нахилів, інтересів, рівня та етапу навчання. На відміну від інших моделей змішаного навчання, учень не обов'язково повинен виконати завдання на кожній «станції», він працює лише на тій «станції», завдання якої заплановані з урахуванням його здібностей [26].

До особливостей цієї моделі слід віднести:

- складання для кожного учня індивідуального завдання залежно від рівня його підготовки та навчальних досягнень, уміння навчатися/працювати;
- учень працює лише на одній «станції» в має власні завдання;
- впродовж навчання вчитель надає підтримку та може розширити межі пізнання школярів.

Збагачене віртуальне середовище – передбачає вивчення одного або кількох навчальних курсів в он-лайн режимі. Учні можуть перебувати вдома або у закладі освіти і працювати під керівництвом вчителя в залежності від потреби. Особливість цієї моделі є те, що вона повністю індивідуалізована [41].

Успішність реалізації методики змішаного навчання досягається вибором оптимальної моделі, а також створенням освітнього середовища, що відповідає наступним вимогам:

- раціональний розподіл часу між традиційною роботою у класі та самостійною роботою школярів;
- врахування індивідуальних особливостей та інтересів учнів;
- різноманітність способів отримання знань та роботи з навчальними матеріалами;
- забезпечення високого ступеня самостійності школярів у процесі досягнення освітньої мети [25].

У своїй роботі ми обрали модель змішаного навчання – «перевернутий клас». Основні переваги використання цієї моделі у процесі викладання фізики наведені нижче.

1.3. Переваги моделі змішаного навчання «перевернутий клас» в освітньому процесі з фізики.

Як було зазначено вище модель «перевернутий клас» є одним із різновидів змішаного навчання. Питання використання зазначеної моделі є предметом дослідження таких науковців як А. Владіміров, Ю. Лебедєва, В. Кухаренко, А. Литвиноа, С. Попадюк, М. Скуратівська, Н. Тіхонова, Т. Собченко, В. Ачкач, А. Сіпєєва, К. Власенко, Д. Васильєва та інші.

Вперше основні ідею перевернутого класу (перевернутого навчання) була запропонована американськими вчителями Б. Валвоорд

та В. Дж. Андерсон. У своїй книзі «Ефективна класифікація: інструмент навчання і оцінювання» автори описали власний досвід використання он-лайн освітніх матеріалів з фізики та біології для вивчення їх школярами вдома з метою проведення підготовки до уроку та підвищення якості навчання [21].

Перевернуте навчання висуває до школярів вищі вимоги, ніж традиційне навчання. Учні повинні бути готовими самостійно керувати процесом здобуття знань.

Аналіз науково-методичної літератури дозволив виділити переваги та недоліки моделі «перевернутий клас». Так, до переваг дослідники відносять:

- ґрунтовне опанування нового навчального матеріалу здійснюється незалежно від присутності учня в аудиторії. Якщо учень пропустив урок, то він може розглянути навчальний матеріал самостійно;

- учні самостійно визначають темп навчання, при потребі повернутися до попереднього навчального матеріалу (передивитися відео, працювати з додатковою літературою);

- змінюється роль вчителя протягом уроку – виконують обов'язки куратора, тренера і відкривають для себе нові можливості для організації аудиторного навчання, мають можливість звертати увагу на проблеми, що виникли у школярів під час опанування нового навчального матеріалу;

- створені якісні цифрові матеріали вчитель може використовувати у подальшій професійній діяльності [36];

- під час роботи в класі учні більш активно працюють у групах, де обговорюють проблемні питання, або виконують інші завдання, які дає вчитель;

- учні мають можливість більш активно використовувати сучасні пристрої: мобільні телефони, планшети, смартфони тощо;

- інтерактивна взаємодія школярів, як партнерів і вчителя, як «провідника знань», дозволяє створити таке освітнє середовище, де школярі будуть більш відповідальні за власне навчання і за прийняття певних рішень [28];

- можливість для вчителя багаторазового використання матеріалів, поділених на частини;

- можливість затримуватися на найбільш складних для сприйняття місцях;

- реальна диференціація навчання;

- щільний моніторинг досягнень учнів, при цьому легше контролювати їх навчальний прогрес;

- у школярів підвищується мотивація та активність, при цьому в учнів з різними здібностями виникає відчуття успіху;

- зміна пріоритетів використання інтернет-ресурсів (зміщується фокус на навчальний матеріал, а не на соціальні мережі та ігри);

- налагодження партнерських стосунків між вчителями та учнями, вчителями та батьками [47].

До недоліків моделі «перевернутий клас» науковці відносять:

- для деяких школярів така модель роботи, що передбачає більш вільну та відкриту форму обговорення теоретичного навчального матеріалу, а не простого викладу навчального матеріалу як це характерно для «традиційної форми викладу», може бути незвичною і вимагає деякого часу на адаптацію;

- на початку впровадження вчителем перевернутого навчання деякі школярі можуть стикатися із труднощами, і надані цифрові матеріали іноді не переглядаються всіма школярами або проглядаються ними поверхово. Важливо, щоб учні усвідомили, що підготовча робота опрацювання матеріалу вдома перед уроком є обов'язковою частиною навчання, а не додатковою «опцією»;

- якщо більшість учнів з класу не готуватимуться і будуть приходити на заняття, то проведення таких уроків стане складним для вчителя. Щоб уникнути такої ситуації, вчителю необхідно на початку роботи за моделлю перевернутого класу продемонструвати школярам, як правильно переглядати відео чи опрацьовувати теоретичний матеріал;

- з метою уникнення ситуацій дискримінаційного характеру (не всі школярі мають вдома необхідне технічне оснащення та хороший інтернет) необхідно надати учням альтернативні можливості: комп'ютерний клас, завантаження матеріалів на флеш-карту та інше;

- робота в моделі «перевернутий клас» висуває вищі вимоги, ніж традиційне навчання, не лише до учнів, а до вчителя. Оскільки, вчитель повинен готувати урок не тільки в змістовому, а й мультимедійному аспекті, а це вимагає значних затрат часу;

- у перевернутому уроці, на відміну від традиційного (аудиторного/очного) уроку, оскільки у школярів немає можливості безпосередньо перепитувати, якщо щось є незрозумілим [24];

- при використанні вчителем відео-контенту, він повинен бути якісним та привертати увагу учнів;

- навчання у межах моделі повинно відповідати вимогам до рівня знань, умінь та навичок учнів, які вказані шкільною програмою фізики [26].

Погоджуючись із думкою Н. Кононенко та І. Сальник [26], вважаємо що на відміну від традиційного уроку діяльність учнів змінюється (рис. 1.3)

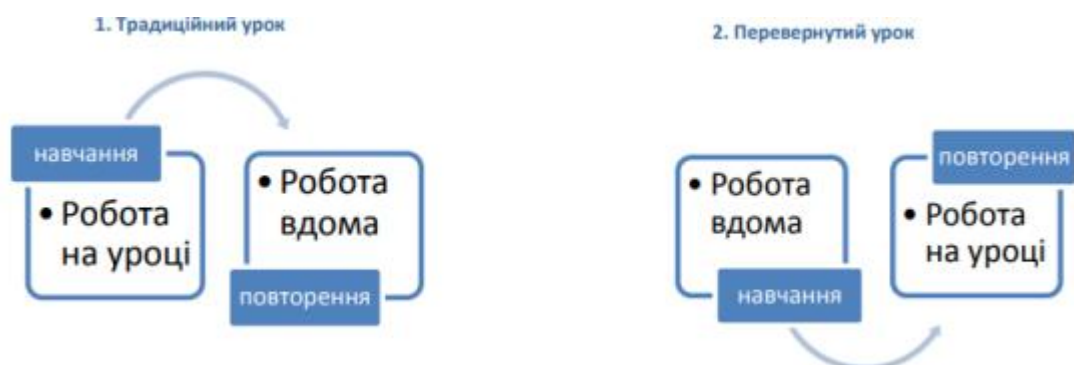


Рисунок – 1.3. Діяльність учнів під час традиційного та перевернутого навчання [25].

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, що система змішаного навчання (зокрема модель «перевернутий клас»/ «перевернуте навчання») повністю відповідає вимогам концепції сучасної освіти, яка ґрунтується на введенні в освітній процес нових стандартів і використанні передових інформаційно-комунікаційних технологій і сприяє успішному досягненню цілей сучасної школи. Поєднання аудиторного навчання під керівництвом вчителя та самостійного он-лайн навчання сприяє персоналізації освітнього процесу та його наближенню до реальних потреб учнів з різним рівнем навчальних досягнень.

Методика використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» наведена у другому розділі роботи.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ФІЗИКИ

2.1. Зовнішнє незалежне оцінювання як показник якості освіти з фізики.

Одним із основних елементів забезпечення якості освіти є зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО) рівня навчальних досягнень школярів. Аналіз досвіду зарубіжних освітніх закладів засвідчив, що зовнішнє незалежне оцінювання є однією із найпоширеніших та ефективних систем оцінювання рівня навчальних досягнень учнів, яка надає можливість провести підсумкову атестацію випускників закладів загальної середньої освіти, а також здійснити відбір абітурієнтів для закладів вищої освіти.

Результати вітчизняних соціологічних опитувань показують, що понад 50% респондентів вважають, що ЗНО надає можливість обирати гарно підготовлених студентів серед усієї кількості абітурієнтів, а обдарованим дітям вступати до престижних закладів вищої освіти [9].

Аналіз літератури засвідчив, що питання організації ЗНО після завершення закладу повної загальної середньої освіти присвячені роботи багатьох вітчизняних науковців. Так, А. Киричук, С. Сисоєва аналізують базове законодавство про освіту та його вплив на розвиток освітньої галузі [20]; В. Карандій, О. Сидоренко обґрунтовують ЗНО як чинник забезпечення якості освіти та суспільних опікувань [18]; С. Науменко розкриває зарубіжний досвід використання зовнішнього незалежного оцінювання [30].

Міністерство освіти і науки України розробило положення про Український центр оцінювання якості освіти та його регіональні підрозділи. Функцію наукового супроводу ЗНО та моніторингу якості освіти було покладено на Академію педагогічних наук України, у тому числі й розроблення критеріїв оцінювання якості освіти та проведення аналізу моніторингових досліджень.

Метою ЗНО визначення забезпечення права осіб на рівний доступ до освіти та контролю відповідності результатів навчання державним вимогам. Моніторинг якості освіти проводиться з метою отримання об'єктивних даних про якість освіти, забезпечення органів державної влади та громадськості відповідною аналітичною інформацією [9].

Передбачено, що результати зовнішнього незалежного оцінювання використовуються для прийому абітурієнтів на навчання до закладів освіти на наступний освітній рівень, вивчення стану функціонування системи освіти та прогнозування її подальшого розвитку, оцінювання результатів навчання, отриманих здобувачами на певному освітньому рівні, відповідність державним вимогам [12].

Не зважаючи на переваги впровадження зовнішнього незалежного оцінювання, воно має також і недоліки, зокрема:

- результати тестування висвітлює рівень знань, вмінь та навичок, але не дає можливість оцінити талановитість, обдарованість та стиль мислення, здібностей;
- тести спрощують завдання, які стоять перед учнями – замість того, щоб самостійно знайти правильну відповідь, відтворити навчальний матеріал, учню необхідно лише обрати правильну відповідь із переліку запропонованих варіантів;
- тестування припускає можливість «натаскування» абітурієнтів репетиторами;

- тестування дає можливість учню шляхом відгадування знайти правильну відповідь;
- ігнорування випускниками більшості шкільних предметів, оскільки вони зосереджують свою увагу лише на тих, з яких будуть складати ЗНО;
- ЗНО можна пройти лише один раз у навчальному році;
- ігнорування тестової оцінки якості знань попереднього року [29].

Погоджуючись із думкою Г. Кашиної, вважаємо, що зовнішнє незалежне оцінювання – це комплекс організаційних процедур (тестування) спрямований на визначення рівня навчальних досягнень випускників серед освітніх закладів при їхньому вступі до закладів вищої освіти [19].

Розглянемо особливості зовнішнього незалежного оцінювання як комплексу:

- здійснюється організацією, яка не залежить від школи та ЗВО і проводиться на базі спеціально визначених для цього установ;
- є об'єктивним - ставить однакові вимоги та забезпечує рівні умови усім учасникам тестування в Україні;
- є прозорим – забезпечує можливість спостереження з боку громадськості за дотриманням передбачених процедур;
- важливий крок, який сприяє інтеграції України до Європейського освітнього простору [19].

Основними функціями зовнішнього незалежного оцінювання як інструменту державного управління є – інформаційна, діагностична, управлінська, сертифікаційна, коригувальна, прогностична, кваліметрична, аналітична, моделювальна.

Більшість авторів дотримуються думки, що метою зовнішнього незалежного оцінювання є:

- забезпечення реалізації конституційних прав громадян на рівний доступ до якісної освіти;
- здійснення контролю за дотриманням Державного стандарту базової та повної середньої освіти;
- аналіз стану системи освіти і прогнозування її розвитку;
- формування освітньої політики України та регіонів;
- визначення престижності та конкурентоспроможності національної системи освіти [19].

Ще однією особливістю зовнішнього незалежного оцінювання є його системність не тільки за характером взаємозв'язку своїх внутрішніх складових, але і внаслідок включення до змісту української освіти.

Враховуючи це процес підготовки учнів до ЗНО повинен мати риси системності, функціональної залежності та структурної цілісності. Тому, педагогічна система зовнішнього незалежного оцінювання повинна мати елементи стимулювання школярів та залучання їх до активної взаємодії.

Метою зовнішнього незалежного оцінювання з фізики є визначення умінь учасників зовнішнього незалежного оцінювання:

Застосовувати основні закони, правила, поняття та принципи, що вивчаються в курсі фізики загальноосвітньої школи;

- встановлювати зв'язок між явищами навколишнього світу на основі знання законів фізики та фундаментальних фізичних експериментів;

- визначати загальні риси і суттєві відмінності змісту фізичних явищ та процесів, межі застосування фізичних законів;

- використовувати теоретичні знання для розв'язування задач різного типу (якісних розрахункових, графічних, експериментальних, комбінованих тощо);

- складати план практичних дій щодо виконання експерименту, користуватися вимірювальними приладами, обладнанням, обробляти результати дослідження, робити висновки щодо отриманих результатів;
- пояснювати принцип дії простих механізмів, пристроїв та вимірювальних приладів з фізичної точки зору;
- аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, робити висновки;
- правильно визначати та використовувати одиниці вимірювання фізичних величин [30].

У зв'язку із бойовими діями на території України Українським центром якості освіти сумісно із Міністерством освіти та науки України було прийнято рішення провести у 2022 році національного мульти-предметного тесту замість зовнішнього незалежного оцінювання.

Визначення результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики здійснюється у два етапи. На першому етапі визначається тестовий бал учасника зовнішнього незалежного оцінювання (максимум – 64 бали). Другий етап передбачає на основі тестового балу визначити рейтингову оцінку результатів учасника за 200-бальною шкалою, яка використовується при складанні рейтингового списку абітурієнтів привступі до закладу вищої освіти.

За бажанням випускника результат виконання роботи ЗНО може бути зарахований як державна підсумкова атестація з фізики.

Як потрібно розраховувати тестовий бал. Сертифікаційна робота учасника зовнішнього незалежного оцінювання з фізики містить завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності та завдання відкритої форми [16].

Розглянемо кожен тип завдань. *Завдання з вибором однієї правильної відповіді* складається з основи та чотирьох варіантів відповіді, з яких лише один правильний. Завдання вважається виконаним, якщо

учасник зовнішнього незалежного оцінювання вибрав і позначив відповідь у бланку відповідей А. Тест містить 20 завдань, які оцінюються в 0 (вказано неправильну відповідь) або 1 бал (вказано правильну відповідь).

Завдання на встановлення відповідності складається з основи та двох стовпчиків інформації, які позначені цифрами та буквами. Виконання цього типу завдання передбачає встановлення відповідності або утворення «логічних пар» між інформацією, яка позначена цифрами та буквами. Завдання вважається виконаним, якщо учасник оцінювання зробив позначки на перетинах рядів і колонок у таблиці бланка А. Цей тест має 4 завдання, які оцінюються від 0 до 4 балів (по 1 балу за кожну правильну відповідь).

Завдання відкритої форми з короткою відповіддю має два види завдань – структуроване та неструктуроване завдання. *Структуроване завдання* складається з основи та двох частин і передбачає розв'язування задачі. Завдання вважається виконаним, якщо учасник виконавши розрахунки записав відповідь до кожної з частин завдання у бланку відповідей А. Тест містить 4 завдання, що оцінюється від 0 до 2 (1 бал за кожну правильну відповідь).

Неструктуроване завдання також складається з основи та передбачає розв'язування задачі. Тест містить 10 завдань такого типу і оцінюється від 0 та 2 балів (0 – вказано неправильну відповідь, 2 – вказана правильна відповідь) [16].

Максимальна кількість балів, яку зможе набрати учасник зовнішнього незалежного оцінювання, правильно виконавши всі завдання з фізики – 64 бали.

Для того, щоб отримати результат за 200-бальною шкалою необхідно використати «Таблицю переведення тестових балів» у

рейтингову шкалу від 100 до 200 балів, яка оприлюднюється Українським центром оцінювання [38].

Одним із шляхів підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання є використання методу змішаного навчання – перевернутий клас, методика використання якого наведена у наступному пункті.

2.2. Методика використання моделі «перевернутий клас» при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Процес підготовки випускників до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики зазвичай займає 2 роки (10-11 клас). Програма зовнішнього незалежного оцінювання з фізики оприлюднена на сторінці порталу «Освіта», містить основні розділи фізики: механіка (основи кінематики, основи динаміки, закони збереження, елементи механіки рідин та газів), молекулярна фізика та термодинаміка (основи молекулярно-кінетичної теорії, основи термодинаміки, властивості газів, рідин і твердих тіл), електродинаміка (основи електростатики, закони постійного струму, електричний струм у різних середовищах, магнітне поле, електромагнітна індукція), коливання і хвилі, оптика (механічні коливання і хвилі, електромагнітні коливання і хвилі, оптика), квантова фізика, елементи теорії відносності (елементи теорії відносності, світлові кванти, атом та атомне ядро) [37].

Як бачимо, учень повинен оволодіти/ відновити у пам'яті теми за весь курс фізики. Як було зазначено вище, більшість закладів вищої освіти мають центри, робота яких спрямована на підготовку абітурієнтів до державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання. Так, Херсонський державний університет має центр – Офіс до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями. Основними напрямками діяльності Офісу є: профорієнтація та агітаційна робота, до університетська підготовка громадян України, підготовка іноземців до вступу до ХДУ, популяризація освітніх послуг та інше.

Підготовче відділення Офісу ХДУ пропонує підготовку до Державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання, підготовку до складання творчих конкурсів, мовну підготовку та підготовку до вступу до магістратури.

Учні, які користуються послугами Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями ХДУ, мають можливість відвідувати заняття з тих дисциплін, з яких планують скласти зовнішнє незалежне оцінювання.

Оскільки впродовж навчального року абітурієнти відвідують заняття з фізики 1 раз на тиждень по 4 години, то викладач повинен максимально якісно організувати діяльність слухачів, щоб підготувати їх до випробування.

Методика використання моделі «перевернутий клас» має два етапи: 1. підготовчий; 2. проведення заняття. Розглянемо кожен із них.

Підготовчий етап. Використовуючи хмарне середовище або інший доступний меседжер викладач надсилає всі необхідні матеріали до уроку, які включають:

1. Теоретичний матеріал: план уроку, опорний конспект нового матеріалу/відеоролик з лекцією, он-лайн тест/завдання, термінологічний словник, інформаційні плакати (при необхідності).

2. Практичні завдання: комплект тренувальних вправ, з прикладами розв'язування задач;

3. Відеоролики: відео-матеріал з теми заняття;

4. Презентація до теми заняття.

На цьому етапі учням надається домашнє завдання для самостійної підготовки – вивчення теоретичного матеріалу, перегляд відео. Наданий матеріал учень обробляє у зручний для нього час, у зручному місці, зі зручним темпом вивчення. При цьому учень може переглядати відеоролик, вивчати теоретичний матеріал стільки часу, скільки йому потрібно.

Проведення заняття. Вчитель обговорює з учнями «точково» складні моменти теоретичного матеріалу та переходить до розв'язування

фізичних задач, типових для зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

У ході дослідження нами були розроблені навчальні матеріали, які необхідні для реалізації моделі «перевернутий клас» з розділу фізики «Молекулярна фізика та термодинаміка».

Нижче наведемо приклади навчальних матеріалів до занять.

Тема: Основні положення молекулярно-кінетичної теорії та їх дослідне обґрунтування. Маса і розмір молекул. Стала Авогадро.

Підготовчий етап.

План заняття.

1. Молекулярно-кінетична теорія будови речовини (МКТ).
Розвиток поглядів на будову речовини.
2. Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування.
3. Відносна молекулярна й атомна маса.
4. Кількість речовини. Молярна маса.
5. Стала Авогадро, її фізичний зміст.
6. Обчислення маси молекули та кількості молекул в об'ємі речовини.

Теоретичний матеріал.

Молекулярна фізика і термодинаміка – займається вивченням макроскопічних властивостей фізичних систем, але абсолютно різними методами.

Молекулярна фізика є статистичною теорією, тобто теорією, яка розглядає поведінку систем, що складаються з величезного числа частинок (атомів, молекул), на основі моделей ймовірності. Вона прагне на основі статистичного підходу встановити зв'язок між експериментально вимірними макроскопічними величинами (тиск, об'єм, температура і т.і.) і мікроскопічними характеристиками частинок, що входять до складу системи (маса, імпульс, енергія і т.і.).

Молекулярно-кінетичною теорією називають вчення, що пояснює будову та властивості тіл рухом і взаємодією частинок, з яких складаються тіла. *В основі МКТ лежать три найважливіші положення:*

- усі речовини складаються з молекул або інших структурних одиниць (атомів, електронів, іонів), розділених проміжками;
- частинки речовини перебувають у безперервному хаотичному русі (його часто називають тепловим рухом);
- частинки речовини взаємодіють одна з одною (притягуються і відштовхуються), а рівнодіюча цих сил називається силою молекулярної взаємодії.

Дослідні підтвердження МКТ.

1). Доказом дискретної побудови речовини є фотографії, одержані за допомогою іонного, електронного і тунельного мікроскопів. Про наявність проміжків між молекулами свідчить зміна об'єму твердих тіл і рідини при змінюванні їхньої температури.

2) Дифузія – це процес перерозподілу концентрації атомів у просторі шляхом хаотичної, тобто теплової міграції. Осмос – одностороння дифузія. Броунівський рух – хаотичний рух завислих у рідині або в газі частинок твердого тіла.

3). Найяскравішим експериментальним підтвердженням представлень молекулярно-кінетичної теорії про безладний рух атомів і молекул є броунівський рух. Цей тепловий рух найдрібніших мікроскопічних частинок, зважених в рідині або газі.

Основна задача МКТ. Параметри газу, пов'язані з індивідуальними характеристиками молекул, які його складають, називають мікроскопічними параметрами (маси молекул, їх швидкості, концентрація). Параметри, що характеризують стан макроскопічних тіл без урахування їхньої молекулярної будови, називають макроскопічними параметрами (об'єм, тиск, температура).

Співвідношення між макроскопічними параметрами – температурою, об'ємом і тиском – називають рівнянням стану. Основна задача молекулярно-кінетичної теорії – установити зв'язок між макроскопічними та мікроскопічними параметрами речовини і, виходячи з цього, знайти рівняння стану даної речовини.

Речовина – те, з чого складається фізичне тіло.

Молекула – найменша стійка частинка речовини, яка зберігає її основні хімічні властивості. Вона складається з атомів однакових або різних хімічних елементів, наприклад, H_2 , $NaCl$, $C_6H_{12}O_6$. Сукупність молекул зберігає фізичні властивості речовини.

Атом – найменша частинка речовини, яка не ділиться при хімічних реакціях, наприклад H , Na , Cl , C , O .

Презентація.

Маса і розмір молекул

Маси молекул і атомів (виражені в одиницях СІ) дуже маленькі, а тому незручні для користування, їх порівнюють з $1/12 m_{oc} = 1 \text{ а.о.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
Відносною молекулярною (або атомною масою) речовини називають відношення маси молекули (або атома) m_0 даної речовини до $1/12$ маси атома вуглецю m_{oc} .

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

Рисунок – 2.1. Слайд 1

Молярна маса – фізична величина, що дорівнює відношенню маси речовини m до кількості речовини ν (маса речовини, взятої в кількості одного моля).
 Оскільки в 1 молі є N_A молекул, то
 $M = m_0 N_A$, $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 Авогадро встановив, що моль газу за нормальних умов займає об'єм

$$V_0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$$

Рисунок – 2.3. Слайд 3.

Розмір молекул дуже малий, тому їх кількість у макроскопічному тілі велика, що незручно. Тому використовують відносну кількість молекул, порівнюючи з 1 молем.

Один моль – це кількість речовини, що містить стільки ж молекул, скільки атомів Карбону міститься в 12г вуглецю.

Незалежно від агрегатного стану, моль речовини містить одне і те ж число молекул $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ (стала Авогадро).

Кількість речовини ν – це кількість молей, тобто відношення числа молекул (чи атомів) N у даному тілі до числа молекул (чи атомів) N_A в 1 молі.

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

Збурган В. Л., 2015

Рисунок – 2.2. Слайд 2

Молярний об'єм – це об'єм одного моля речовини:

$$V_{\text{моль}} = \frac{M}{\rho}$$

Рисунок – 2.4. Слайд 4.

Концентрація молекул (n) – число молекул в
одиниці об'єму.


$$n = \frac{N}{V}$$

$[n]=\text{м}^{-3}$

Рисунок – 2.5. Слайд 5

Стала Авогадро

Число Авогадро – це число молекул або йонів, яке міститься в 1 моль речовини.



Числу Авогадро чисельно дорівнює стала Авогадро

Стала Авогадро
 $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

1 моль – це така кількість речовини, в якій число частинок (атомів, молекул) дорівнює числу атомів Карбону. Що міститься в зразку вуглецю масою 12 г.

Амадео Авогадро – італійський вчений

Рисунок – 2.6. Слайд 1

Знаходження кількості речовини

$$v = \frac{N}{N_A}$$

v – кількість речовини,
 N – кількість атомів, молекул чи йонів,
 $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – стала Авогадро

$N = N_A \cdot v$	де: v – кількість речовини;
$v = \frac{N}{N_A}$	N – число структурних часток;
$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	N_A – число Авогадро

Рисунок – 2.7. Слайд 2

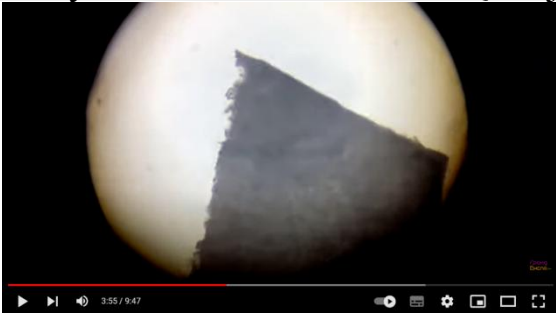
Відео-матеріали

Питання

Молекулярно-кінетична теорія будови речовини (МКТ). Розвиток поглядів на будову речовини.

Лінки на відео

<https://www.youtube.com/watch?v=z16m2YL33ao>
<https://www.youtube.com/watch?v=HeQcdBjhopE>



Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування.

<https://www.youtube.com/watch?v=w6AXcoTxEJc>
<https://www.youtube.com/watch?v=w6AXcoTxEJc>
<https://www.youtube.com/watch?v=BDnWMjzDzrc>



Відносна молекулярна й атомна маса.

<https://www.youtube.com/watch?v=FdP25XDEVHM>
<https://www.youtube.com/watch?v=VM44gfeDQD8>



Кількість речовини.
Молярна маса.
Стала Авогадро, її
фізичний зміст.

https://www.youtube.com/watch?v=1aR3_F1Q05k
<https://www.youtube.com/watch?v=ppwhI5vJHSI>

МОЛЯРНА МАСА РЕЧОВИНИ

- Це маса 1 моль речовини.
- Позначається – M.
- Молярна маса = Відносній молекулярній масі, відносній атомній масі, формульній масі
- $M = M_r, A_r$
- Одиниці вимірювання г/моль $M(\text{речовини})[\text{г/моль}]$
- **Молярна маса** – це фізична речовина, що дорівнює відношенню маси речовини до відповідної кількості речовини

$$M = \frac{m}{n} \quad (\text{г/моль}) \quad (1)$$

M_r — відносна молекулярна маса	M — молярна маса (г/моль)
$M_r(\text{O}_2) = 32$	$M(\text{O}_2) = 32$ г/моль
$M_r(\text{H}_2) = 2$	$M(\text{H}_2) = 2$ г/моль
$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$	$M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ г/моль

Комплект тренувальних вправ, з прикладами розв'язування задач

Задача 1. У балоні міститься $\nu = 6$ моль газу. Скільки молекул газу в цьому балоні?

Дано:

Розв'язання.

$$\begin{array}{l|l|l} \nu = 6 \text{ моль} & \nu = \frac{N}{N_A} & N = 6 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 36 \cdot 10^{23} \\ N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} & N = \nu N_A & \\ \hline N - ? & & \end{array}$$

Відповідь: $36 \cdot 10^{23}$.

Задача 2. Визначити кількість речовини, що міститься в 1 л води.

$V = 10^{-3} \text{ м}^3$ $A_r(\text{H}) = 1$ $A_r(\text{O}) = 16$ $\rho = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	<p style="text-align: center;">Розв'язання.</p> <p>Кількість речовини, тобто кількість молів води, що міститься в одному 1л, обчислюємо за формулою (1.7):</p> $v = \frac{m}{M}$ <p>Масу води m визначаємо за її густиною ρ та об'ємом V:</p> $m = \rho V.$ <p>Тоді</p> $v = \frac{\rho V}{M}$
$v - ?$	

Молярну масу води знаходимо за її відносною молекулярною масою, яка дорівнює

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ а.о.м.}$$

Згідно (1.5) $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

$$v = \frac{1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 55,6 \text{ моль}$$

Задача 3. Обчислити у кілограмах масу молекули води.

$M_r = 18 \text{ а.о.м.}$ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ $m_{\text{а.о.м.}} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	<p style="text-align: center;">Розв'язання.</p> <p>1 спосіб. Відносна молекулярна маса молекули води (H_2O) дорівнює $M_r = 18 \text{ а.о.м.}$ Відповідно молярна маса води складає:</p> $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль.}$ <p>За формулою (1.4) отримуємо:</p> $m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{0,018 \text{ кг} \cdot \text{моль}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}} \approx 3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$
$m_0 - ?$	

Задача 4. Оцінити лінійні розміри молекули води, приймаючи, що вона має форму кульки.

$$\begin{array}{l}
 M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} \\
 N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \\
 \rho = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\
 \hline
 d - ?
 \end{array}$$

Розв'язання.

Відповідно моделі щільної упаковки молекул їх лінійні розміри можна оцінити за формулою (1.8)

$$d = \frac{L\sqrt[3]{M}}{\sqrt[3]{\rho L^3 N_A}} = \sqrt[3]{\frac{M}{\rho N_A}},$$

де $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – стала Авогадро.

$$d = \sqrt[3]{\frac{0,018}{10^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}} = 3,1 \cdot 10^{-10} \text{ (м)} = 3,1 \text{ \AA}.$$

Перевірка одиниці вимірювання: $[d] = \left(\frac{\text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{кг} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{моль}^{-1}} \right)^{\frac{1}{3}} = \text{м}.$

Відео-матеріали по розв'язуванню задач

<https://www.youtube.com/watch?v=hieKr1yiUEg>

<https://www.youtube.com/watch?v=QssiNAouv6E>

Тестові завдання

1. Між молекулами речовини діють...

А. Тільки сили протягування. Б. Сили протягування і відштовхування. В. Тільки сили відштовхування.

2. При спостереженні в мікроскоп за броунівськими частинками можна помітити, що вони рухаються...

А... в одному напрямі з однаковими за модулем швидкостями.

Б... в різних напрямках з однаковими за модулем швидкостями.

В... в різних напрямках з різними за модулем швидкостями.

Г... в одному напрямі з різними за модулем швидкостями.

3. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює $26,6 \cdot 10^{-27}$ кг.

Який це елемент?

А. Гідроген. Б. Оксиген. В. Гелій. Г. Хлор.

4. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює 10^{-26} кг. Який це елемент?

А. Гідроген. Б. Літій. В. Оксиген. Г. Хлор.

5. У скільки разів відрізняються кількості речовини в рівних за масами кількостях водню та кисню

А. У 2 рази. Б. У 4 рази. В. У 8 разів. Г. У 16 разів.

6. Скільки молекул міститься в 100 г кисню?

А. $1,6 \cdot 10^{19}$. Б. $3,7 \cdot 10^{24}$. В. $6,3 \cdot 10^{24}$.

7. Скільки молекул міститься в 60 г вуглецю?

Тема: Рівняння стану ідеального газу. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Ізопроееси. Газові закони.

Теоретичний матеріал.

1. Рівняння стану ідеального газу

$$p = nkT,$$

$$n = N/V = m/M \cdot N_A \cdot k.$$

Тоді отримаємо:

$$pV = m/M \cdot kN_A T.$$

Добуток сталої Больцмана та сталої Авогадро називають універсальною (молярною) газовою сталою та позначають літерою R

$$R = kN_A, \quad R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Отже, цю залежність можна записати рівнянням:

$$pV = m/M \cdot RT \quad (1)$$

Але $m/M = \nu$

$$pV = \nu \cdot RT$$

$$\text{Якщо } \nu = 1 \text{ моль, то } pV = RT \quad (2)$$

Рівняння стану у вигляді (2) називається рівнянням Клапейрона.

Рівняння стану у вигляді (1) уперше було отримано видатним російським вченим Д. І. Менделєєвим. Тому це рівняння називають рівнянням Менделєєва-Клапейрона.

2. Рівняння Клапейрона

$$pV = RT$$

$$\frac{pV}{T} = R = \text{const}$$

3. Ізопроеци

Ізопроеци - процеси, які відбуваються при незмінному значенні одного із параметрів.

Газовий закон – кількісна залежність між двома термодинамічними параметрами газу при фіксованому значенні третього.

Газових законів, як і ізопроеци – три.

Ізотермічний процес – процес зміни стану термодинамічної системи при сталій температурі.

Для ідеального газу ізотермічний процес описується законом Бойля-Маріотта.

Закон Бойля-Маріотта (ізотермічний процес, T=CONST)

$$m = \text{const}, \quad T = \text{const}$$

$$pV = \text{const}$$

Для газу даної маси при сталій температурі добуток тиску на об'єм сталий.

Ізобарний процес

Ізобарний процес – процес зміни стану термодинамічної системи при сталому тиску.

Для ідеального газу ізобарний процес описується законом Гей-Люссака.

Закон Гей-Люссака (ізобарний процес, p=const)

$$m = \text{const}, \quad p = \text{const}$$

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

Для газу даної маси при сталому тиску відношення об'єму до температури є сталою величиною.

Ізохорний процес

Ізохорний процес – процес зміни стану термодинамічної системи, що протікає при сталому об’ємі.

Для ідеального газу ізохорний процес описується законом Шарля.

Закон Шарля (ізохорний процес, $V = \text{const}$)

$$m = \text{const}, \quad V = \text{const}$$

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

Для газу даної маси при сталому об’ємі відношення тиску до температури є величиною сталою.

Презентація.

Рівняння стану ідеального газу в формі Клапейрона

$p = nkT$

$n = \frac{N}{V}$

$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$

$p = \frac{N}{V} kT \rightarrow \frac{pV}{T} = Nk$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$

Рисунок – 2.8. Слайд 1

Рівняння стану ідеального газу у формі Менделєєва-Клапейрона

$p = nkT$

$n = \frac{N}{V}$

$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$

$p = \frac{N}{V} kT \rightarrow \frac{pV}{T} = Nk$

$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A k$

$R = kN_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

R - універсальна газова стала

$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$

Рисунок – 2.9. Слайд 2

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$

Ізотермічний процес - процес зміни стану термодинамічної системи макроскопічних тіл при сталій температурі $T = \text{const}$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$ $pV = \text{const}$

Закон Бойля-Мариотта:
Для газу даної маси добуток тиск газу на його об’єм постійний, якщо температура газу не змінюється.

$p = \frac{\text{const}}{V}$

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Е. Маріотт Р. Бойль

Рисунок – 2.10. Слайд 3

Графічне зображення ізотермічного процесу в різних системах відліку.

$p = \frac{\text{const}}{V}$

$T = \text{const}$

Графіки ізотермічного процесу називають **ізотермами**

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Рисунок – 2.11. Слайд 4

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = const$$
 ГАЗОВІ ЗАКОНИ



Ж. Шарль

Ізохорний процес - процес зміни стану термодинамічної системи макроскопічних тіл при сталому об'ємі $V = const$

Закон Шарля:
Для газу даної маси відношення тиску газу до температури постійне, якщо об'єм газу не змінюється

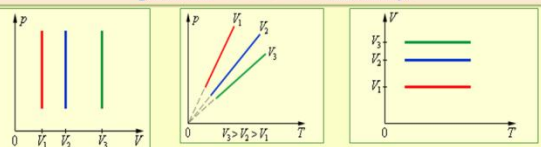
$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{p}{T} = const$$

$$p = T \cdot const$$

Рисунок – 2.12. Слайд 5

Графічне зображення ізохорного процесу в різних системах відліку



$V_1 < V_2 < V_3$ $V_1 < V_2 < V_3$ $V_1 < V_2 < V_3$

$V = const$ $p = T \cdot const$ $V = const$

Графіки ізохорного процесу називають **ізохорами**.

$$p = T \cdot const$$

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Рисунок – 2.13. Слайд 6

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = const$$


Ізобарний процес - процес зміни стану термодинамічної системи макроскопічних тіл при сталому тиску $p = const$

Закон Гей-Люссака:
Для газу даної маси відношення об'єму газу до температури постійне, якщо тиску газу не змінюється.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V}{T} = const$$

$$V = T \cdot const$$



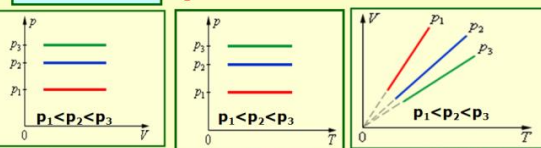
Ж. Гей-Люссак

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Рисунок – 2.14. Слайд 7

Графічне зображення ізобарного процесу в різних системах відліку.

$V = T \cdot const$ $p = const$



$p_1 < p_2 < p_3$ $p_1 < p_2 < p_3$ $p_1 < p_2 < p_3$

Графіки ізобарного процесу називають **ізобарами**.

$$V = T \cdot const$$

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Рисунок – 2.15. Слайд 8

Ізопроеци в газах

Процеси, які протікають при незмінному значенні одного з параметрів, називають **ізопроесами**.

ІЗОПРОЕСИ:

Назва процесу	Ізотермичний процес	Ізобарний процес	Ізохорний процес
Стала величина	$T = const$	$p = const$	$V = const$

ГАЗОВІ ЗАКОНИ

Рисунок – 2.16. Слайд 9

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$v = \frac{m}{M} = const$$

$T = const$ $\frac{p_1 V_1 = p_2 V_2}{T_1 \quad T_2}$ $V = const$

$p = const$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

Бойля-Маріотта *Закон Гей-Люссака* *Закон Шарля*

Рисунок – 2.17. Слайд 10

Відео-матеріали

Рівняння ідеального газу.

стану <https://www.youtube.com/watch?v=i1wLMnpiTF>
 А <https://www.youtube.com/watch?v=-MXNLgVCm8w>
<https://www.youtube.com/watch?v=sPtrGp7Yq5W>

Рівняння стану ідеального газу

Універсальна газова стала

$$R = N_A k = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва – Клапейрона):

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad pV = \nu RT$$

Менделєєв Дмитро (1834–1907) Бенуа Поль Еміль Клапейрон (1799–1864)

Рівняння Менделєєва-Клапейрона

<https://www.youtube.com/watch?v=XJS1llpnZK8>

<https://www.youtube.com/watch?v=rakSB1vNCnM>

<https://www.youtube.com/watch?v=8q994dWHitC>

Рівняння стану ідеального газу.
Квантостатистичний процес.

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

Константа Максвелла 8,68
Курне-10
N 3,5, 6 стр.
N 3,2 2007
стр. 13

Ізопроеци. закони

Газові

<https://www.youtube.com/watch?v=f-aYpnLIWfk>

<https://www.youtube.com/watch?v=bareLiJs0YA>

Ізотермічний процес -
процес зміни стану термодинамічної системи макроскопічних тіл при сталій температурі.

Закон Бойля-Маріотта
 $pV = \text{const}$ при $T = \text{const}$
Для даної маси газу добуток тиску газу на його об'єм сталий, якщо температура газу не змінюється.

Залежність тиску газу від об'єму при сталій температурі зображується графічно кривою, яка називається **ізотерма**.

Роберт Бойль

Ізотерми на площині (p, V)

Комплект тренувальних вправ, з прикладами розв'язування задач

Задача 1. Знайти густину кисню при нормальних умовах

$$\begin{array}{l} p \approx 10^5 \text{ Па} \\ T = 0^\circ \text{ C} = 273 \text{ К} \\ R = 8,31 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{ К)} \\ M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль.} \\ \hline \rho - ? \end{array}$$

Розв'язання

При нормальних умовах $P = 760 \text{ мм.рт.ст.}$,
 $T = 0^\circ \text{ C}$.

Застосуємо рівняння Менделєєва – Клапейрона (2.9)

$$pV = \frac{m}{M}RT, \quad (1)$$

де p – тиск газу, V – об'єм газу; m – маса газу; M – молярна маса газу; R – універсальна газова стала; T – термодинамічна температура. Густина речовини $\rho = \frac{m}{V}$. (2)

Розв'язуємо сумісно (1) і (2). Для цього з (2) виразимо m і підставимо в (1):

$$pV = \frac{\rho V RT}{M}, \quad \text{або} \quad p = \frac{\rho RT}{M}.$$

Звідки $\rho = \frac{pM}{RT}$.

$$\rho = \frac{10^5 \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 273} = 1,41 \text{ (кг / м}^3\text{)}.$$

Перевірка одиниці вимірювання:

$$[\rho] = \frac{\text{Па} \cdot \text{кг/моль}}{\text{Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Н/м}^2 \cdot \text{кг/моль}}{\text{Н} \cdot \text{м/(моль} \cdot \text{К)} \cdot \text{К}} = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Відповідь $\rho = 1,41 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2. Скільки молекул міститься у посудині ємністю 5 л, яка заповнена вуглекислим газом? Температура у посудині – 127°C , тиск – 0,1

$$\begin{aligned}
 V &= 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \\
 T &= 400 \text{ К} \\
 N_A &= 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \\
 p &= 0,1 \text{ МПа}
 \end{aligned}$$

$N = ?$

Розв'язання

Кількість молекул $N = \nu N_A$,
де ν – кількість речовини; N_A – постійна
Авогадро.

Кількість речовини ν знайдемо,
скориставшись рівнянням Менделєєва –
Клапейрона (2.9)

МПа.

$$pV = \nu RT,$$

де p – тиск газу, V – об'єм газу; R – газова постійна; T – термодинамічна температура.

$$\nu = \frac{pV}{RT}. \quad \text{Тоді} \quad N = \frac{pVN_A}{RT}.$$

$$N = \frac{0,1 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{8,31 \cdot 400} = 9,06 \cdot 10^{22}.$$

Перевірка одиниці вимірювання:

$$[N] = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot \text{К}} = 1 \text{ (безрозмірна величина)}.$$

Відповідь: $N = 9,06 \cdot 10^{22}$.

Задача 3. У балоні об'ємом $1,2 \text{ м}^3$ міститься суміш 10 кг азоту і 4 кг водню за температури 300 К . Визначити тиск і молярну масу суміші газів.

Дано:

Розв'язання

$$V=1,2 \text{ м}^3$$

$$m_1=10 \text{ кг}$$

$$m_2=4 \text{ кг}$$

$$T=300 \text{ К}$$

$$M_1=28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_2=2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$p - ? \quad M - ?$$

Щоб розв'язати задачу, скористаємося рівнянням

Менделєєва – Клапейрона, застосувавши його до азоту і

$$\text{водню: } p_1 V = \frac{m_1}{M_1} RT \quad p_1 = \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V}$$

$$p_2 V = \frac{m_2}{M_2} RT, \quad p_2 = \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V}$$

За законом Дальтона тиск суміші дорівнює сумі

парціальних тисків газів, які входять до складу суміші:

$$p = p_1 + p_2 = \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V} + \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V} = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \frac{RT}{V}$$

Перевіримо одиниці вимірювання:

$$[p] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{кг/моль}} \cdot \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \text{К}}{\text{м}^3}}{\text{кг/моль}} = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^3} = \text{Па}$$

$$p = \left(\frac{10}{28 \cdot 10^{-3}} + \frac{4}{2 \cdot 10^{-3}} \right) \frac{8,31 \cdot 300}{1,2} = 4,9 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Знайдемо молярну масу суміші газів за формулою

$$M = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

Кількість моль азоту і водню знайдемо за формулами:

$$v_1 = \frac{m_1}{M_1}, \quad v_2 = \frac{m_2}{M_2}$$

$$M = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}}$$

$$M = \frac{10 + 4}{\frac{10}{28 \cdot 10^{-3}} + \frac{4}{2 \cdot 10^{-3}}} = 6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\text{Відповідь: } p=4,9 \cdot 10^6 \text{ Па; } M=6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Задача 4. З балона зі стисненим воднем ємністю 10 л витікає газ. За температури 7 °С тиск становив 510 кПа, через деякий час температура піднялася до 17°С, тиск залишився незмінним. Визначити масу газу, що витік.

Дано:	СИ	Розв'язання
$V=10\text{ л}$	$V=10^{-2}\text{ м}^3$	З рівняння Менделєєва-Клапейрона
$t_1=7\text{ }^\circ\text{C}$	$T_1=280\text{ К}$	$pV = \frac{m}{M}RT$ знайдемо початкову масу газу m_1
$t_2=17\text{ }^\circ\text{C}$	$T_2=290\text{ К}$	та кінцеву масу газу m_2 :
$p=510\text{ кПа}$	$p=5,1\cdot 10^6\text{ Па}$	$m_1 = \frac{pVM}{RT_1}$, $m_2 = \frac{pVM}{RT_2}$.
$M=2\cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$		Маса газу, який витік з балона, дорівнює
Δm -?		$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{pVM}{RT_1} - \frac{pVM}{RT_2} = \frac{pVM}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

Перевіримо одиниці вимірювання:

$$[\Delta m] = \frac{\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{кг}}{\text{Дж}} = \text{кг}$$

$$\Delta m = \frac{5,1 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31} \left(\frac{1}{280} - \frac{1}{290} \right) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Відповідь: $\Delta m = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.

Задача 5. Газ, який має температуру 306 К, охолоджується на 32 К. При цьому об'єм газу зменшується на 24 дм³. Який початковий об'єм даної маси газу? Тиск газу вважати сталим.

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$p = \text{const}$	$p = \text{const}$	$p = \text{const}$, процес ізобарний.
$T_1 = 306 \text{ К}$	$T_1 = 306 \text{ К}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$,
$\Delta T = 32 \text{ К}$	$\Delta T = 32 \text{ К}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_1 - \Delta V}{T_1 - \Delta T}$.
$\Delta V = 24 \text{ дм}^3$	$\Delta V = 24 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	$V_1(T_1 - \Delta T) = T_1(V_1 - \Delta V)$,
$V_1 = ?$		$V_1 T_1 - V_1 \Delta T = T_1 V_1 - T_1 \Delta V$,
		$V_1 T_1 - V_1 \Delta T - T_1 V_1 = -T_1 \Delta V$,
		$V_1 \Delta T = T_1 \Delta V$,
		$V_1 = \frac{T_1 \cdot \Delta V}{\Delta T}$,
		$[V_1] = \frac{\text{К} \cdot \text{м}^3}{\text{К}} = \text{м}^3$,
		$V_1 = \frac{306 \cdot 24 \cdot 10^{-3}}{32} \approx 23 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3)$.
		Відповідь: $V_1 \approx 23 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Відео-матеріали по розв'язуванню задач

<https://www.youtube.com/watch?v=aDpwasI5ayE>

<https://www.youtube.com/watch?v=f-aYpnLlWfk>

<https://www.youtube.com/watch?v=KuKL9RPKU9c>

<https://www.youtube.com/watch?v=IgjHkS8L7Po>

<https://www.youtube.com/watch?v=MN8kQlDHj20>

Тестові завдання

1. Температура – це фізична величина, яка є кількісною мірою...

А... взаємодії частинок речовини.

Б... швидкості руху молекул.

В... середнього імпульсу частинок.

Г... середньої кінетичної енергії поступального руху молекул.

2. Граничну температуру, за якої тиск ідеального газу стає рівним нулю за фіксованого об'єму або об'єм ідеального газу прямує до нуля за незмінного тиску, вважають рівною...

А... 273 К. Б... 0 К. В... 0° С. Г... 100° С.

3. Тиск газу на стінки посудини обумовлений...

А... рухом молекул.

Б... зіткненням молекул між собою.

В... зіткненням молекул зі стінками.

Г... взаємодією молекул.

4. Рівняння стану ідеального газу встановлює зв'язок між...

А... середньою квадратичною швидкістю руху молекул і температурою газу.

Б... температурою, об'ємом і тиском газу.

В... середньою кінетичною енергією молекул і температурою газу.

Г... об'ємом та кількістю молекул газу.

5. Для даної маси ідеального газу добуток тиску газу на його об'єм за незмінної температури є сталою величиною. Це формулювання закону...

А... Бойля - Маріотта.

Б... Гей - Люссака.

В... Шарля.

Г... Менделєєва - Клапейрона .

6. Процес зміни стану газу сталої маси за незмінного тиску називається:

А... адіабатним.

Б... ізотермічним .

В... ізобарним.

Г... ізохорним

7. Визначити процес, зображений на графіку:

А. Адіабатний.

Б. Ізотермічний .

В. Ізобарний.

Г. Ізохорний

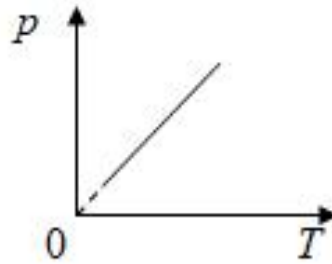


Рисунок - 2.18. До задачі 7

8. Ізотермічний процес описує закон:

- А. Бойля – Маріотта . Б. Гей – Люссака. В. Дальтона.
Г. Шарля.

9. Визначити на якому графіку зображено ізотермічний процес:

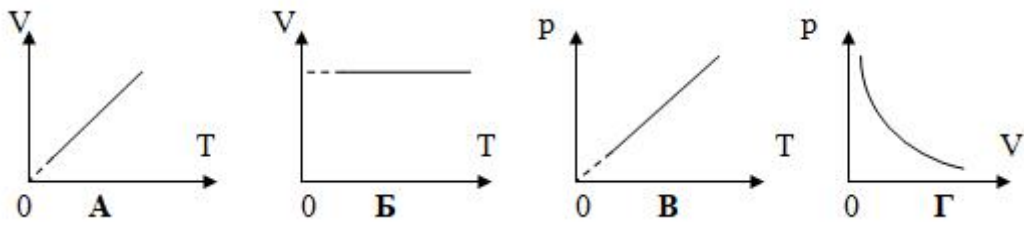


Рисунок - 2.19. До задачі 9

10. Як змінюється температура кипіння води у відкритій посудині при підвищенні атмосферного тиску?

- А. Зменшується. Б. Збільшується. В. Не змінюється.

11. Позначте правильну, на вашу думку, відповідь. На якому з графіків а-в зображено ізохорний процес?

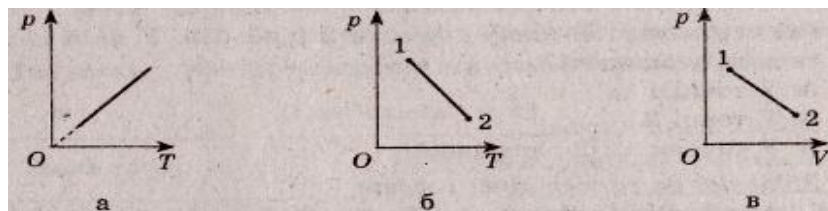


Рисунок - 2.20. До задачі 11

12. На якому з графіків а-в зображено ізобарний процес?

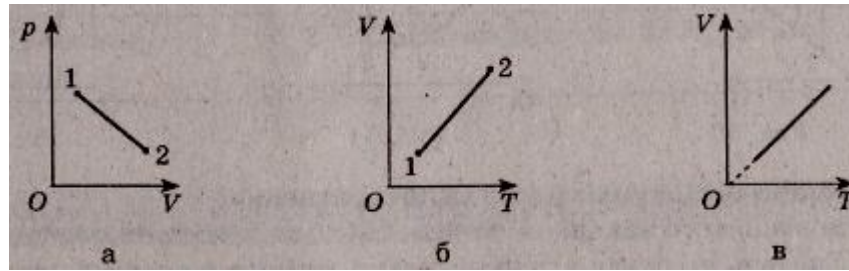


Рисунок - 2.21. До задачі 12

13. На якому з графіків *a-в* зображено ізотермічний процес?

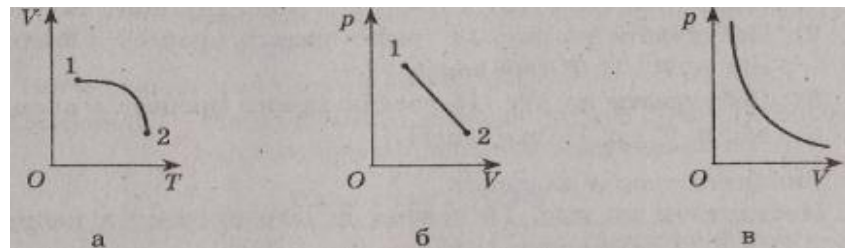


Рисунок - 2.22. До задачі 13

У загальній кількості нами у ході дослідження було розроблено комплекти до 5 занять з розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» та 5 комплектів завдань для «перевернутого класу» з розділу «Електродинаміка». З метою виявлення ефективності розробленої методики використання моделі «перевернутий клас» у процесі підготовки школярів до зовнішнього незалежного оцінювання вона була впроваджена в освітній процес групи «Спец-класи» Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету. Результати впровадження висвітлені у третьому розділі роботи.

РОЗДІЛ III

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МОДЕЛІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС»

3.1. Організація проведення педагогічного експерименту.

Про ефективність розробленої методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» у процесі підготовки учнів старших класів до зовнішнього незалежного оцінювання можна стверджувати після її впровадження в освітній процес, тобто за результатами педагогічного експерименту.

Організація та проведення педагогічного експерименту потребує чіткої організації. З метою виявлення основних етапів та завдань педагогічного експерименту нами був проведений аналіз наукової літератури, який засвідчив, що зазначене питання було розкрито в роботах таких науковців як О. Жосан, Г. Лавренєв, М. Шишкіна, Є. Лодатко, М. Садовий, О. Власенко, О. Семеніхіна, Л. Лупаренко, А. Юрченко, К. Колос, Я. Гончаренко, В. Горбачук, О. Худолій, М. Рувцов, Е. Муртазієв, О. Пшенична, С. Совгіра та інші.

Аналіз літератури засвідчив, що експеримент представляє собою процес збору педагогічних фактів у спеціально створених умовах, що надають можливість для вивчення та перевірки окремих впливів згідно проблеми дослідження [7, 32].

Розрізняють лабораторний та природний експеримент. Характерною ознакою лабораторного експерименту є те, що він проводиться у лабораторних умовах з використанням спеціального обладнання. Природний експеримент, на відміну від лабораторного, проводиться у реальних умовах, повсякденному житті, проте

експериментатор може спрямовувати досліджуваний процес у відповідності до завдань експерименту [34].

Педагогічний експеримент як один із різновидів природнього експерименту передбачає активний вплив на педагогічне явище чи процес шляхом створення нових умов, що відповідають меті дослідження. Експеримент, на відміну від інших методів, створює умови для:

- перевірки ефективності запроваджень нових методичних систем, методики, методів, форм в освітній процес;
- порівняння ролі та впливу різних факторів на педагогічний процес;
- вибору оптимальних факторів для організації необхідних ситуацій навчання;
- виявлення специфіки та закономірностей протікання педагогічного процесу у заданих умовах [10].

У літературі виокремлюють такі види педагогічного експерименту: констатуючий (встановлення стану педагогічної системи, що вивчається, визначає вихідні дані подальшого дослідження), формуючий (впровадження в освітній процес спеціально розробленої системи заходів/ методики, спрямованих на формування та розвиток в учнів певних якостей); контролюючий (визначає наявність змін у в обраних критеріях ефективності педагогічного експерименту) [10].

Враховуючи рекомендації дослідників та особливості організації педагогічних досліджень, нами були виділені завдання спланованого нами педагогічного експерименту, зокрема:

- вивчення стану використання змішаної форми освітнього процесу, зокрема моделі «перевернутий клас» в освітніх закладах міста Херсон;

- розробка методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» у процесі підготовки школярів старших класів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики;

- впровадження в освітній процес розробленої методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас»;

- виявлення ефективності розробленої методики спрямованої на використання перевернутого навчання шляхом порівняння рівня показників ефективності у контрольній та експериментальній групах в кінці педагогічного експерименту.

Враховуючи те, що педагогічний експеримент має три види і кожен з них повинен мати свій перелік завдань, нижче наведені завдання кожного.

Так, до завдань констатуючого експерименту ми віднесли:

- проведення анкетування серед вчителів фізики, з метою вивчення їх досвіду використання основних засад змішаної форми навчання, а також їх моделей;

- розробка методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» в умовах підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання.

Завданням формуючого педагогічного експерименту було впровадження в освітній процес спец-класів «Інтенсив» офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету розробленої методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» та виділення критеріїв її ефективності.

Контролюючий педагогічний експеримент передбачав порівняння критерію ефективності розробленої методики у контрольній та експериментальній групах в кінці педагогічного експерименту.

Основним критерієм ефективності розробленої методики використання моделі перевернутого навчання був обраний рівень навчальних досягнень слухачів спец-класів «Інтенсив», який визначався шляхом порівняння результатів підсумкової контрольної роботи проведеної у форматі зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Отримані результати педагогічного експерименту та їх аналіз наведений у п.п. 3.2.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту.

Одним із завдань констатуючого експерименту було проведення анкетування серед вчителів фізики м. Херсона з метою вивчення їх досвіду використання технології змішаного навчання при організації освітнього процесу з фізики у старших класах.

Анкетування було проведено з використання додатку Google-форми (додаток А). До анкетування були залучені 9 вчителів фізики. Аналіз відповідей вчителів на перше питання анкети засвідчив, що 100% опитаних вважають, що використання в освітньому процесі технології змішаного навчання є анкетувальним (рис. 3.1)

1. На Вашу думку, чи є актуальним використання в освітньому процесі технології змішаного навчання?

9 ответов

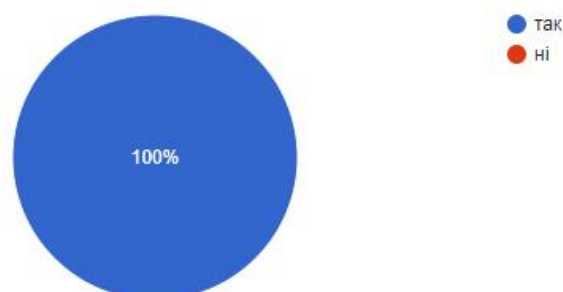


Рисунок 3.1 – Розподіл відповідей вчителів на питання 1.

Звичайно, традиційну форму організації освітнього процесу не доцільно повністю замінювати сучасними підходами та залучати

інформаційні технології на кожному уроці. Проте, сьогодні вчителі дотримуються думки, що використання змішаної форми організації освітнього процесу надає кращі результати, ніж традиційна (оскільки в умовах воєнного часу вчителі не можуть реалізувати очне навчання) (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Розподіл відповідей вчителів на питання 2.

Оскільки технологія змішаного навчання є складним педагогічним явищем і з позиції системного підходу включає в себе окремі моделі, доцільним було визначити, які саме моделі змішаного навчання використовують вчителі у своїй професійній діяльності. Відповіді розподілилися наступним чином – 11,1% опитаних віддають перевагу моделі ротації між лабораторіями, 22,2% вчителів використовують модель ротації між станціями, 33,3% респондентів обрали модель індивідуальної ротації, 88,9% опитаних вчителів надають перевагу моделі перевернутого класу (рис. 3.3).

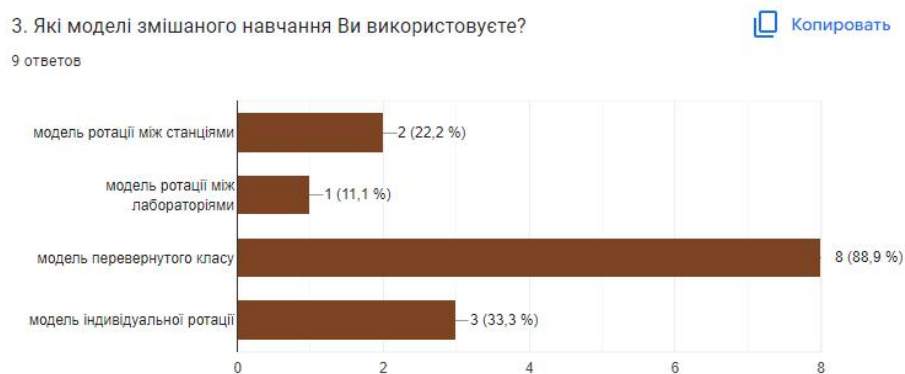


Рисунок 3.3 – Розподіл відповідей вчителів на питання 3.

Звичайно, організація освітнього процесу це важливе питання як для вчителів, так і для учнів. Але для школярів старших класів, окрім навчання є ще вкрай важливе питання – вибір майбутньої професії та вступ до закладу вищої освіти. Тому, постає питання підготовки до вступних випробувань та ЗНО з предметів. На питання про можливість готуватися до вступних випробувань та ЗНО з фізики з використанням технології змішаного навчання 100% опитаних вчителів дали позитивну відповідь (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Розподіл відповідей вчителів на питання 4.

Метою останнього питання анкеті було з'ясування, які моделі змішаного навчання вчителі використовують, і при проведенні яких типів уроків. Відповіді вчителі розподілилися таким чином:

✓ модель «ротація між станціями» – урок викладання нового навчального матеріалу, урок розв'язування фізичних задач, підготовка до іспитів, ЗНО;

✓ модель «ротація між лабораторіями» - урок викладання нового навчального матеріалу, урок розв'язування фізичних задач, підготовка до лабораторної роботи;

✓ модель «перевернутий клас» - урок викладання нового навчального матеріалу, урок розв'язування фізичних задач, підготовка

до іспитів, ЗНО, підготовка до лабораторної роботи, підготовка до контрольної роботи;

✓ модель «індивідуальна ротація» - урок розв'язування фізичних задач, підготовка до іспитів, ЗНО, підготовка до лабораторної роботи, підготовка до контрольної роботи (рис. 3.5).

5. На Вашу думку, які моделі змішаного навчання краще використовувати при проведенні уроку: [Копіювати](#)

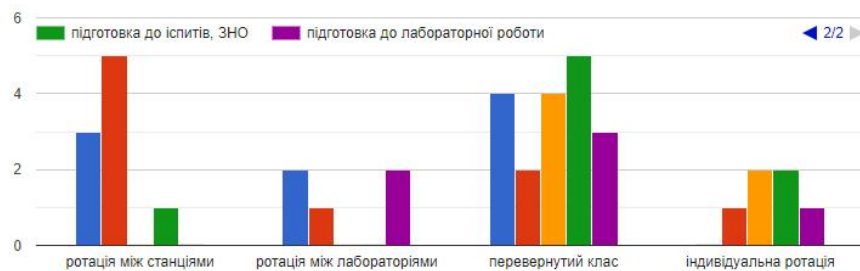


Рисунок 3.5 – Розподіл відповідей вчителів на питання 5.

Узагальнюючи результати анкетування вчителів фізики, ми прийшли до висновку, що використання технології змішаного навчання при організації освітнього процесу на сьогодні є актуальним питанням. Одними із найбільш поширених моделей змішаного навчання серед вчителів фізики є ротація між станціями та перевернутий клас. Враховуючи отримані результати, нами була розроблена методика використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» у процесі підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання.

Розроблена методика була впроваджена, з метою перевірки її ефективності, в освітній процес протягом 2021-2022 навчального року «Спец-класів» Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету, серед основних напрямів роботи якого є підготовка школярів старших класів до державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання. Загальна кількість школярів, які були залучені до педагогічного експерименту складає 11 осіб.

Основним критерієм ефективності розроблено методики був обраний рівень навчальних досягнень абітурієнтів. При цьому, експериментальною групою була обрана група «Спец-класи», яка проходила підготовку до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики у 2021-2022 навчальному році, а контрольною – група «Спец-класи» (10 осіб), яка проходила навчання у Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету у 2020-2021 навчальному році.

Контрольна та експериментальна групи проходили навчання за однією програмою (розроблена доцентом кафедри фізики Єрмаковою-Черченко Н.О.), яка розрахована на 80 годин. На початку навчання для обох груп був проведений нульовий зріз знань (у форматі зовнішнього незалежного оцінювання). Результати зрізу наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Рівень навчальних досягнень слухачів «Спец-класів»
у 2020-2021 та 2021-2022 навчальному роках**

Група слухачів	Рівень навчальних досягнень слухачів								Всього учнів
	низький		середній		достатній		високий		
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	
2020-2021	2	20,00	3	30,00	4	40,00	1	10,00	10
2021-2022	1	9,09	3	27,27	6	54,55	1	9,09	11

Аналіз результатів наведених у таблиці засвідчив, що рівень навчальних досягнень слухачів «Спец-класів» контрольної та експериментальної груп мають приблизний розподіл. Наочно розподіл представлений у формі діаграми (рис. 3.6).

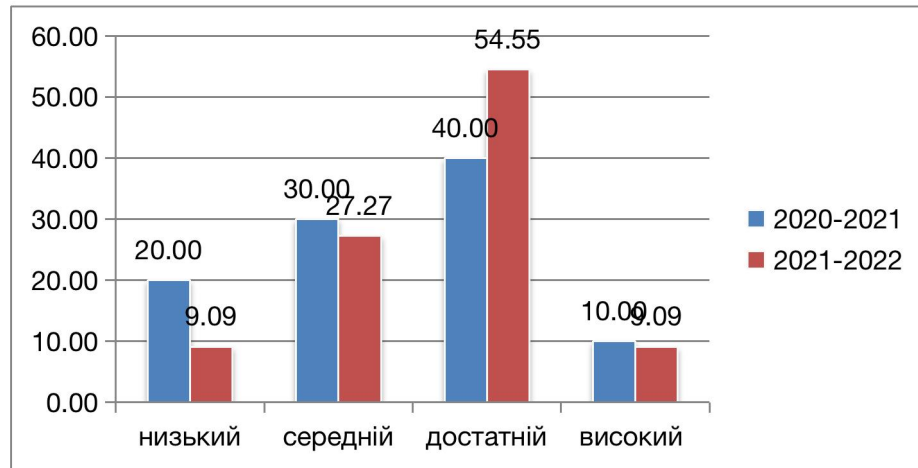


Рисунок 3.6. – Розподіл слухачів «Спец-класів» контрольної та експериментальної груп за рівнями навчальних досягнень на початку педагогічного експерименту.

Після впровадження до освітнього процесу «Спец-класів» центру довузівської підготовки та роботи з іноземними громадянами Херсонського державного університету методики використання моделі змішаного навчання слухачам була запропонована підсумкова контрольна робота у форматі зовнішнього незалежного оцінювання з фізики (був використаний бланк 2021 року).

Порівняння результатів підсумкової контрольної роботи слухачів контрольної та експериментальної груп засвідчили наявність позитивних зрушень, які наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Результати підсумкової контрольної роботи слухачів «Спец-класи» у 2020-2021 та 2021-2022 навчальному роках

Група слухачів	Рівні навчальних досягнень слухачів								Всього учнів
	низький		середній		достатній		високий		
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	
2020-2021	2	20,00	3	30,00	4	40,00	1	10,00	10
2021-2022		0,00	4	36,36	5	45,45	2	18,18	11

Дані, наведені у таблиці, засвідчили, що відбулися позитивні зрушення по всіх рівнях навчальних досягнень школярів. Так, кількість

учнів, які мають низький рівень навчальних досягнень у експериментальній групі складає 0%, а у контрольному 20%; кількість слухачів із середнім рівнем навчальних досягнень у експериментальному класі на 6,36% більше ніж у контрольному; також у експериментальному класі кількість слухачів із достатнім рівнем знань більша на 5,45% ніж у контрольному; на 8,18% у експериментальній групі більша ніж у контрольній кількість слухачів, що мають високий рівень навчальних здобутків. Наочно відмінності між розподілами слухачів за рівнями навчальних здобутків у контрольній та експериментальній групах в кінці педагогічного експерименту представлені на рисунку 3.7.

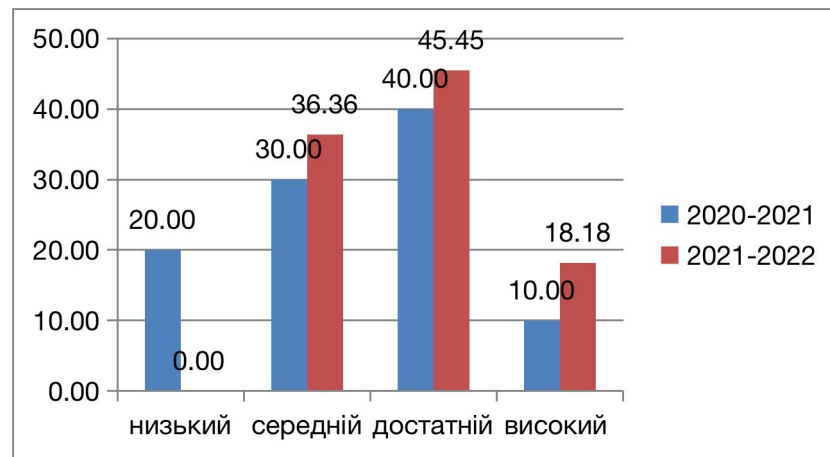


Рисунок 3.7. – Розподіл слухачів «Спец-класів» контрольної та експериментальної груп за рівнями навчальних досягнень в кінці педагогічного експерименту.

Аналіз результатів педагогічного експерименту також передбачав статистичну обробку отриманих результатів. Тобто, необхідно обрати статистичний критерій, який дозволить обґрунтувати ступінь розбіжностей отриманих результатів впровадження розроблених методичних рекомендацій використання методу перевернутий клас при підготовці учнів старших класів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

З метою вибору статистичного критерію був проведений аналіз літератури, зокрема О. Сидоренко [39], М. Салюк, Н. Долішня [13], П. Образцов [33]. Врахувавши умови проведення педагогічного експерименту із вимогами до застосування статистичних критеріїв достовірності зсувів у показниках, нами був обраний критерій U Мана-Уїтні. Підставою для вибору даного методу були наступні позиції: метод дозволяє оцінити відмінності між двома незалежними вибірками по рівню будь-якої ознаки, яка має числовий результат; метод можна використовувати для малих груп, коли $n_1 \cdot n_2 \geq 3$ або $n_1 = 2, n_2 \geq 5$.

Обраний метод U Мана-Уїтні дозволяє визначити, чи мала зона перехресних значень між двома рядами. Чим менше значення критерію, тим більш ймовірно, що відмінності між значеннями параметра у вибірках достовірні.

Перший етап у використанні методу U Мана-Уїтні є формулювання гіпотези: рівень навчальних досягнень учнів слухачів курсів «Спец-класи» експериментальної групи (навчання відбувалося із використанням методу змішаного навчання перевернутий клас) вище ніж у контрольній (навчання проводилось з використанням традиційної методики).

Алгоритм розрахунку емпіричного значення критерію наведені у [33, 39]. Проведені розрахунки наведені нижче.

1. Необхідно занести отримані бали слухачів до таблиці.

Таблиця 3.3

Результати підсумкової контрольної роботи слухачів у контрольній та експериментальній групах в кінці педагогічного експерименту

К.К.		Е.К.	
Код імені досліджуваного	Бали	Код імені досліджуваного	Бали
A1	12	B1	58
A2	26	B2	22
A3	38	B3	23
A4	38	B4	39
A5	26	B5	40

A6	12	Б6	39
A7	38	Б7	41
A8	40	Б8	27
A9	26	Б9	43
A10	60	Б10	60
		Б11	27

2. Сформувати одну таблицю із оцінками експериментальної та контрольної груп, провести їх ранжування.

Таблиця 3.4

Ранжування значень вибірок

A10	60	1	1,5	1,5
Б10	60	2		1,5
Б1	58	3	3	3
A8	40	4	4,5	4,5
Б5	40	5		4,5

Продовження таблиці 3.4

Б7	41	6	6	6
Б9	43	7	7	7
А3	38	8	9	9
А4	38	9		9
А7	38	10		9
Б4	39	11	11,5	11,5
Б6	39	12		11,5
А2	26	13	14	14
А5	26	14		14
А9	26	15		14
Б8	27	16	16,5	16,5
Б11	27	17		16,5
Б3	23	18	18	18
Б2	22	19	19	19
А1	12	20	20,5	20,5
А6	12	21		20,5

3. Знайти суми рангів значень експериментальної та контрольної груп. Сума ЕГ=113, сума КГ=116.

4. Розрахувати емпіричне значення критерію Мана-Уїтні за формулою $U_{емп} = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x$

де n_1 та n_2 – кількість слухачів у контрольній та експериментальній групах;

n_x – кількість слухачів у групі з більшою сумою рангів;

T_x – більша з двох рангових сум.

$$U_{емп} = 10 \cdot 11 + \frac{10 \cdot (10 + 1)}{2} - 116 = 49$$

5. За таблицею [39] визначити критичне значення критерію $U_{кр,0,05} = 26$. Як видно розраховане емпіричне значення критерію Мана-Уїтні більше критичного ($49 > 26$), отже гіпотеза підтверджується.

У ході дослідження нами також був проведений порівняльний аналіз результатів вхідного зрізу та підсумкової контрольної роботи у експериментальній групі. Результати наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.5

**Результати вхідного зрізу та підсумкової контрольної роботи у
експериментальній групі**

Етап ПЕ	Рівні навчальних досягнень слухачів								Всього учнів
	низький		середній		достатній		високий		
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	
початок	1	9,09	3	27,27	6	54,55	1	9,09	11
кінець		0,00	4	36,36	5	45,45	2	18,18	11

Як видно з таблиці, позитивні зрушення відбулися по всіх рівнях навчальних досягнень слухачів, які наочно представлені у вигляді діаграми (рис. 3.8)

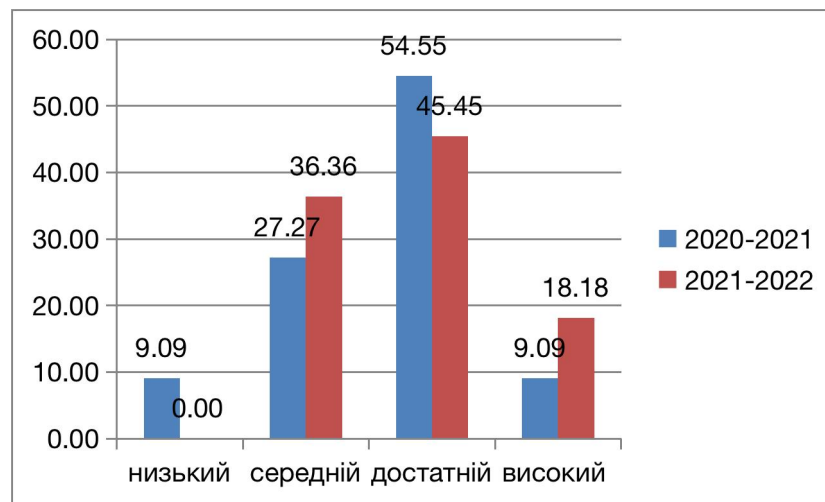


Рисунок 3.8. – Розподіл слухачів «Спец-класів» експериментальної груп за рівнями навчальних досягнень на початку в кінці педагогічного експерименту.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що педагогічний експеримент засвідчив позитивний вплив розробленої методики використання методу змішаного навчання перевернутий клас у процесі підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, а обраний критерій засвідчив статистичну достовірність отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз науково-методичної літератури засвідчив відсутність єдиного підходу серед науковців до визначення поняття «змішане навчання». У своєму дослідженні дотримуємося думки, що змішане навчання це цілеспрямований процес взаємодії учасників освітнього процесу, у якому поєднані традиційна та дистанційна моделі навчання, відбувається в аудиторії та поза її межами, у синхронному та асинхронному режимах з активним використанням засобів інформаційно-комукаційних технологій. Основними моделями реалізації змішаного навчання є ротаційна модель, модель зміни станцій, модель перевернутий клас, модель індивідуальної ротації, гнучка модель «Flex». Спільним для цих найпоширеніших моделей змішаного навчання є те, що обов'язковим елементом їх реалізації є використання інформаційно-комукаційних технологій.

В умовах дії воєнного стану та складної епідеміологічної ситуації вчителі змушені здійснювати організацію освітнього процесу у дистанційному режимі, який дозволяє використовувати технологію змішаного навчання. Однією з найпоширеніших моделей змішаного навчання є модель «перевернутий клас». Реалізація цієї моделі передбачає залучення школярів до самостійної підготовки до уроку – вивчення теоретичного матеріалу, тоді як вчитель на уроці акцентує увагу на основних теоретичних моментах та зміщує акцент навчання на формуванні практичних умінь учнів використовувати здобуті теоретичні знання при вирішенні практичних завдань, розв'язуванні задач тощо.

Оскільки у старших класах школярі готуються до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, то використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас» надає можливість вчителю більше уваги звертати на формування умінь у школярів розв'язувати фізичні задачі різного типу у форматі зовнішнього незалежного оцінювання.

2. У ході дослідження нами була розроблена методика використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас». Реалізація цієї моделі передбачає два етапи: підготовчий та етап проведення заняття. На підготовчому етапі учні повинні оволодіти теоретичним матеріалом, для цього були розроблені комплекти з тем таких розділів як «Молекулярна фізика та термодинаміка» та «Електродинаміка», які включали – опорний конспект з теми заняття, перелік посилань на відео-фрагменти для перегляду та поглиблення знань з теоретичних питань, презентація до заняття, набір задач з прикладами розв'язання, тестів завдання для перевірки рівня знань з теми. Друга частина передбачає проведення заняття – вчитель звертає увагу на розв'язування фізичних задач.

3. З метою перевірки ефективності розробленої методики використання моделі змішаного навчання «перевернутий клас», вона була впроваджена в освітній процес Офісу до університетської підготовки, післядипломної освіти та роботи з іноземцями Херсонського державного університету. До педагогічного експерименту були задіяні слухачі курсів «Спец-класи», які проходила підготовку до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики у 2021-2022 (11 осіб експериментальна група) та у 2020-2021 (10 осіб контрольна група) навчальних роках. Критерієм ефективності був обраний рівень навчальних досягнень слухачів. Порівняння результатів підсумкової контрольної роботи у форматі ЗНО з фізики засвідчив позитивні зрушення експериментальній групі, які були статистично підтвердженні за допомогою критерію Манна-Уїтні.

Результати педагогічного експерименту засвідчили ефективність методики використання моделі «перевернутий клас» при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання і може бути використана в освітнього процесі

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В.Ю. Проектний підхід і дистанційне навчання у професійній підготовці управлінських кадрів / В.Ю. Биков // *Кримські педагогічні читання: Матеріали Міжнародної наукової конференції*, 2001. С. 30-50.
2. Бугайчук К. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Том 54. №4. С. 1-18.
3. Бугайчук К.Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Том 54. №4. URL: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:eLQCYXheHOEJ:scholar.google.com> (дата звернення 03.09.2022 р.)
4. Бугайчук К.Л. Формальное, неформальное и информальное дистанционное обучение: сущность, соотношение, перспективы. *Материалы XX юбилейной конференции представителей региональных научно-образовательных сетей: матер. научн. конфер., г. Санкт-Петербург, 1-6 июня 2013 г.* Санкт-Петербург, 2013. С. 114-121
5. Бузько В. Конспект уроку «Основи молекулярно-кінетичної теорії». URL: <https://naurok.com.ua/urok-1-osnovni-polozhennya-molekulyarno-kinetichno-teori-ta-h-doslidne-ob-runtuvannya-konspekt-55949.html> (дата звернення 01.10.2022 р.).
6. Габенко І. М. Використання моделі змішаного навчання в системі вищої освіти. *Актуальные научные исследования в современном мире: сборник научных трудов XIII Международной научной конференции, г. Переяслав-Хмельницкий, 26-27 мая 2016 г.* 2016. г. Переяслав-Хмельницкий, 2016. С. 81- 86.

7. Газунов А.Т. Педагогические исследования: содержание, организация, обработка результатов. Москва: Издательский центр АПО, 2003. 41 с.
8. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.ІІ. Молекулярна фізика і термодинаміка: навчальний посібник. Одеса: Вид-во “Екологія”, 2013. 50с.
9. Головка С.Г. Особливості та перспективи розбудови нормативно-правового забезпечення зовнішнього незалежного оцінювання. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38115> (дата звернення 03.10.2022 р.)
10. Гончаренко Я.В., Горбачук В.О. Математичні методи аналізу результатів педагогічного експерименту, *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі*. Київ, 2012. Вип. 10. С. 168-175.
11. Данькевич Л.Р. Ефективність застосування системи змішаного навчання у викладанні ділової англійської мови. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ. 2009. Випуск 137. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009_137/09dlr.pdf (дата звернення 06.09.2022 р.)
12. Деякі питання запровадження зовнішнього незалежного оцінювання та моніторингу якості освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 25 серпня 2004 р. № 1095. URL: Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1095-2004-п> (дата звернення 02.10.2022 р.)
13. Долішня Н.Б., Піндус Н.М. Порівняльний аналіз теоретичних методів статистичної обробки експериментальних даних. URL:

<http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/74/80/15st62-65.pdf> (дата звернення 02.10.2022 р.)

14. Желнова Е.В. 8 етапов смешанного обучения (обзор статьи «Missed Steps» Дарлин Пейнтер // Training & Development). URL: <http://www.obs.ru/interest/publ/?thread=57> (дата звернення 10.09.2022 р.)

15. Жук Ю. Дидактичні особливості підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання. *Фізика. Технології. Навчання – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців*. Кіровоград, 2016. Випуск 14. 218 с.

16. ЗНО-2022: як розрахувати бал з фізики. URL: <https://osvita.ua/test/ball/47188/> (дата звернення 01.10.2022 р.)

17. Інструктивно-методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу та викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2022/2023 навчальному році. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2022/08/20/02/Instruktazh-metod.rekom.shchodo.orhaniz.osv.protsesu.2022-2023.navchalnomu.rotsi.20.08.2022.pdf> (дата звернення 31.08.2022 р.)

18. Карандій В. Довіра суспільства – вагомий чинник збереження ЗНО. URL: <http://pedpresa.ua/165518-dovira-suspilstvavagomyj-chynnyk-zberezheniya-zno-vadymkarandij.html> (дата звернення 03.10.2022 р.).

19. Кашина Г.С., Сергієнко В.П. Зовнішнє незалежне оцінювання в освіті України. Курс лекцій: навч. посіб. Луцьк, 2010. 115 с.

20. Киричук А. С., Кацара Н. В. Аналіз загальних положень Закону України «Про вищу освіту». URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/17794/1/kyrychuk.pdf> (дата звернення 03.10.2022 р.)

21. Кононенко Н. О., Сальник І. В. Використання перевернутого навчання в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки молодих учених*. Кропивницький, 2021. №. 7. С. 51-55.

22. Кононенко Н. О., Сальник І. В. Використання перевернутого навчання в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки молодих учених*. Кропивницький, 2021. №. 7. С. 51-55.

23. Коротун О. В. Методологічні засади змішаного навчання в умовах вищої освіти *Інформаційні технології в освіті*. Херсон, 2016. №. 3. С. 117-129.

24. Кривонос О. М., Коротун О. В. Змішане навчання як основа формування ІКТ-компетентності вчителя. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної освіти*. Кропивницький, 2015. Т. 2. №. 8. С. 103-112.

25. Кузьменко О. Змішане навчання як інноваційна форма організації навчального процесу в школі. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. Тернопіль, 2017. №. 3. С. 140-147.

26. Кухаренко В.М. Змішане навчання. Вебінар. URL: <http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended> (дата звернення 10.09.2022 р.)

27. Кухаренко В.М., Березенська С.М., Бугайчук К.Л., Олійник Н.Ю., Олійник Т.О., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г., Столяревська А.Л. Теорія та практика змішаного навчання : монографія /за ред. В.М. Кухаренка. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХП», 2016. 284 с.

28. Маркова О. В. «Перевернуте навчання» як один із методів покращення вивчення іноземної мови в сучасному економічному ВНЗ. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у*

підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. Вінниця, 2018. Вип. 58. С. 201-2012.

29. Мокін Б.І., Ляховченко Н. В. До питання про зовнішнє незалежне оцінювання якості освіти. *Вісник ВПШ*. Вінниця, 2010. вип. 2, С. 119–125.

30. Науменко С. Зовнішнє оцінювання по закінченню закладів базової середньої освіти: зарубіжний досвід . *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2018: трансформації та інновації в освіті у глобалізаційному світі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф.*, Київ-Дрогобич, 2018. С. 116–118.

31. Никитина М.С. Теоретико-методологические аспекты исследования проблемы смешанного обучения. *В мире научных открытий*. 2012. № 1. С. 167– 176.

32. Ніколаї Г.Ю. Методологія та технологія науково-педагогічних досліджень. Суми: СДПУ ім А.С.Макаренка, 1999. 106 с.

33. Образцов П. І.. Методи і методологія психолого-педагогічного дослідження. СПб.: Пітер, 2004. 268 с.

34. Общая психология. Учебник для студентов пед ин-тов/ под ред. А.В. Петровського. М.: Просвещение, 1976. – 479 с.

35. Петухова Л.Є., Осипова Н.В. Електронна система підтримки нормативно-правової бази дистанційної системи навчання. URL: http://ite.kspu.edu/webfm_send/671 (дата звернення 10.09.2022 р.)

36. Попадюк С. С., Скуратівська М. О. Методологічні засади використання освітньої концепції «перевернуте навчання» у вищій школі. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. Херсон, 2017. Т. 3. №. 76. С. 149-154.

37. Програма ЗНО з фізики. URL: https://osvita.ua/test/program_zno/947/ (дата звернення 01.10.2022 р.)

38. Результати ЗНО. URL: https://osvita.ua/test/rez_zno/ (дата звернення 01.10.2022 р.)
39. Сидоренко О. Методи математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2000. 250 с.
40. Стеценко Н.М. Проблеми створення інформаційно-освітнього середовища для студентів очної та заочної (дистанційної) форм навчання. *Тенденції і перспективирозвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: зб. наук. праць міжнародної науково-практичної конференції, м. Переяслав-Хмельницький, 2015. С. 418-420.
41. Ткачук Г. Аналіз та особливості впровадження моделей змішаного навчання в освітній процес закладу вищої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. Тернопіль, 2018. №3. С.28-36.
42. Banados E. A. blended-learning pedagogical model for teaching and learning EFL successfully through an online interactive multimedia environment. *CALICO Journal*. 2006. № 23 (3). P. 533-550.
43. Blended Learning: Define URL: Режим доступу: <http://www.macmillandictionary.com/dictionary/british/blended-learning> (дата звернення 06.09.2022 р.)
44. Foong M. B., Toh S., Aw I., Ong M. Video conferencing for Blended Learning. URL: <https://ictconnection.moe.edu.sg/publications/i-in-practice/articles&func=view&rid=211> (дата звернення 15.09.2022 р.)
45. Friesen Norm Report: Defining Blended Learning. URL: <http://goo.gl/XFtCv3> (дата звернення 03.09.2022)
46. Graham, C.R. (2005). Blended learning system: Definition, current trends and future direction. In: Bonk, C.J., Graham, C.R. (eds.) *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*, pp.3-21. Pfeiffer, San Francisco.

47. Heather Staker and Michael B. Horn Classifying K–12 blended learning. URL: <http://www.christenseninstitute.org/publications/classifying-k-12-blended-learning-2> (дата звернення 06.09.2022 р.)

48. Лукавий С. Переваги використання моделі «перевернутий клас» у процесі підготовки школярів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики. *Електронний альманах «Магістерські студії»*. Херсон, 2022.

Додатки

Додаток А

Анкета для вчителів

1. На вашу думку, чи є актуальним використання в освітньому процесі технології змішаного навчання?

А.) так Б) ні.

2. В сучасних умовах, яка саме модель організації освітнього процесу дає кращого результату?

А.) традиційна модель Б) модель змішаного навчання.

3. Які моделі змішаного навчання ви використовуєте?

А.) модель ротації між станціями

Б) модель ротації між лабораторіями

В) модель перевернутого класу

Г) модель індивідуальної ротації.

4. На вашу думку, чи можливо використовувати технологію змішаного навчання при підготовці до вступних випробувань, ЗНО з фізики та інших контрольних заходів?

А.) так Б) ні.

5. На вашу думку, які моделі змішаного навчання краще використовувати при проведенні уроку:

Підготовка до іспитів, ЗНО

Ротація між станціями

Підготовка до лабораторної роботи

Ротація між лабораторіями

Урок викладання нового навчального матеріалу

Перевернутий клас

Урок розв’язування фізичних задач

Індивідуальна ротація