

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Іван ПРОЦЕНКО
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 014 Середня освіта
освітньо-професійної програми «Середня освіта фізика»

на тему: **Використання технології “перевернутий клас” на уроках фізики в умовах змішаного навчання**

Здобувача групи СФ-91-0 Мещерякова Івана Дмитровича
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Іван МЕЩЕРЯКОВ
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник кандидат педагогічних наук, доцент Ольга ПАСЬКО _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Суми – 2023

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики
Спеціальність 6.014.08 – Середня освіта (Фізика),
освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ЕЗПФ

І.Ю. Проценко

«23» травня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Мещеряков Іван Дмитрович

1. Тема роботи: Використання технології “перевернутий клас” на уроках фізики в умовах змішаного навчання

затверджена наказом по університету від «22» травня 2023 р., № 0547-VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи (актуальність, мета)

Актуальність проблематики даного дослідження обумовлена зовнішніми обставинами, в яких здійснюється освітній процес. В умовах воєнного стану та наслідків пандемії коронавірусної хвороби постає гостра необхідність вдосконалення процесу навчання, яке відбувається переважно у дистанційній та змішаній формі. При цьому використання технології «перевернутого класу» у навчанні фізики є ще одним важливим інструментом в арсеналі вчителя, який можна успішно використовувати в поєднанні з іншими видами навчальної діяльності. Відповідно мета даної кваліфікаційної роботи: вивчення ефективності використання технології “перевернутий клас” на уроках фізики в умовах змішаного навчання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить їх розробити)

1. З'ясувати психолого-педагогічні основи використання технології “перевернутий клас” у навчальному процесі закладу загальної середньої освіти.

2. Запропонувати способи використання даної технології у навчальному процесі з фізики.

3. Розробити рекомендації для вчителів фізики та учнів щодо використання технології “перевернутий клас” на уроках в умовах змішаного навчання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 Слайди № 1-2 – Тема, мета, актуальність дослідження..
 Слайди № 3-5 – Можливості технології “перевернутий клас” щодо застосування їх у навчанні фізики.
 Слайди № 6-8 – Рекомендації для вчителів і учнів щодо застосування технології “перевернутий клас” під час організації навчальної діяльності учнів з фізики.
 Слайд № 9 – Розробка уроку.
 Слайд № 10 – Висновки.

6. Дата видачі завдання 23.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалаврів	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз актуальних досліджень	до 25.05.2023 р.	<i>вик.</i>
2.	Підготовка та оформлення розділу 1.	до 31.05.2023 р.	<i>вик.</i>
3.	Підготовка та оформлення розділу 2.	до 03.06.2023 р.	<i>вик.</i>
4	Підготовка та оформлення розділу 3 та висновків.	до 06.06.2023 р.	<i>вик.</i>
5.	Підготовка тексту роботи.	до 08.06.2023 р.	<i>вик.</i>
5.	Попередній захист роботи	12.06.2023 р.,	<i>вик.</i>
6.	Захист роботи в екзаменаційній комісії	19.06.2023 р., (у форматі відеоконференції)	<i>вик.</i>

Здобувач вищої освіти

Іван МЕЩЕРЯКОВ

Керівник роботи

Ольга ПАСЬКО

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота викладена на 65 сторінках, зокрема, містить 20 рисунків, 3 таблиць, список використаних джерел із 26 найменувань.

Актуальність теми “Використання технології “перевернутий клас” на уроках фізики в умовах змішаного навчання” обумовлена зовнішніми обставинами, в яких здійснюється освітній процес у закладах загальної середньої освіти. Змішане навчання - це підхід, який поєднує традиційні методи навчання з використанням технологій інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Особливо в умовах пандемії COVID-19 та повномасштабного вторгнення, коли було введено обмеження щодо фізичного контакту і викладання перейшло до онлайн або гібридного формату, використання технології «перевернутий клас» набуло ще більшої актуальності.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в дослідженні та аналізі ролі вчителя і учнів під час навчання за технологією “перевернутий клас”, як змінюється навчання фізики за цією технологією, а також розробка власного уроку з використанням цієї технології, та впровадження технології у вивченні фізики. Робота спрямована на розробку уроку для вчителя з використанням цієї технології у навчанні фізики, а також виявлення можливостей для створення стимулюючого та сприятливого навчального середовища, що сприяє підвищенню зацікавленості та мотивації учнів до вивчення фізики.

Під час виконання роботи використовували такі методи, як аналіз наукової та педагогічної літератури.

У результаті проведених наукових досліджень встановлено, що використання технології “перевернутий клас” у навчанні, сприяє підвищенню рівня знань учнів, кращого розуміння теоретичних знань, та підвищенню навичок використання своїх знань на вирішенні задач, покращення розуміння та загального рівня знань учнів з фізики.

Отриману методику (наукові результати) можна використати / впровадити вчителям під час вивчення фізики в основній школі. Розробка та впровадження

технології “перевернутий клас” допоможе залучити учнів до активного навчання та розвитку самостійних навичок і критичного мислення. Вчителям слід розробити власні інтерактивні презентації або відеоуроки, щоб підвищити їх зацікавленість у вивченні фізики. Також важливо розвивати навички пошуку та аналізу інформації, щоб учні критично оцінювали їх.

Ключові слова: відеоуроки, вчителі, інформаційно-комунікаційних технологій, критичне мислення, презентація, самостійне навчання, технологія “перевернутий клас”, учні.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
I. Теоретико-методичні аспекти реалізації технології «перевернутий клас» на уроках фізики основної школи.	
1.1 Змішане навчання, сутність технології «перевернутий клас»	8
1.2 Педагогічні умови вивчення фізики на основі технології «перевернутий клас».	26
1.3 Особливості застосування технології «перевернутий клас» на уроках фізики.	28
II. Методичні основи використання технології «перевернутий клас» на уроках фізики	
2.1 Діяльність вчителя та учнів під час навчання фізики за технологією «перевернутий клас».	42
2.2 Вивчення теми «Стала Авогадро» у курсі фізики на основі технології «перевернутий клас».	44
III. Висновки	50
IV. Список використаних джерел	52
V. Додатки	55

ВСТУП

В сучасному світі швидко змінюються технології, які використовуються в навчальному процесі. Змішане навчання є одним з таких нових методів, що поєднує в собі традиційну форму навчання та використання сучасних технологій. Технологія “перевернутий клас” є однією з найпопулярніших технологій змішаного навчання.

KhanAcademy - це міжнародна освітня мережа, яка заснована американським підприємцем Салманом Ханом. У 2006 році він почав записувати невеликі навчальні відеоролики, щоб допомогти своїй молодшій сестрі розібратися з математикою, та виклав ці ролики у відкритий доступ.

Актуальною задачею сучасних шкіл є перенесення основної уваги з процесу “передачі знань”, на розвинення інтелектуальних, творчих і самостійності школярів, умінь самостійного опрацювання та вивчення нових знань у відповідності з інтересами та їх життєвих потреб. Традиційні методи навчання в сучасних школах, дають можливість активно діяти учням лише у невеликий проміжок часу упродовж одного уроку, коли, наприклад, учень відповідає на запитання, що задав вчитель, виконує завдання біля дошки, виконує лабораторне, практичне або самостійне заняття. Більшість часу учень витрачає на запис нового матеріалу, або прослуховує інформацію яку надає вчитель. Така пасивність буде приводити до втрати зацікавленості до предмету і до навчання. Завдання вчителя полягає не лише в донесенні інформації, а і в збільшенню зацікавленості та мотивацію учня до вивчення предмету та навчання, підняття його інтересу до предмета, адже як тільки учень буде зацікавлений та у нього буде мотивація у навчанні, то тоді учень починає краще навчатися.

Для учнів старших шкіл фізика дається складно. Одні учні вважають, що цей предмет їм не під силу, інші, що знання з фізики не знадобляться їм у житті, або у подальшому навчанні. Якщо у учня відсутня мотивація або слабкі мотиви, то для них вивчення фізики буде приводить до мук, і призводить до відставання

у навчальному процесі. Одним із головних завдань вчителя - переконати учня в тому, що навіть базові знання з фізики допоможе йому передбачати певні ситуації наперед, покращує логічність думок, да і допоможе у розв'язку логічних задач.

В сучасних умовах, коли більшість навчальних закладів були змушені перейти до дистанційного або змішаного типу навчання. Технологія "перевернутий клас" дозволяє більш якісніше проводити навчання у змішаному навчанні.

Метою дослідження є вивчення ефективності використання технології "перевернутий клас" на уроках фізики в умовах змішаного навчання.

Завданнями дослідження є:

1. З'ясувати психолого-педагогічні основи використання технології "перевернутий клас" у навчальному процесі закладу загальної середньої освіти.
2. Запропонувати способи використання даної технології у навчальному процесі з фізики.
3. Розробити рекомендації для вчителів фізики та учнів щодо використання технології "перевернутий клас" на уроках в умовах змішаного навчання.

Об'єктом дослідження є процес використання технології "перевернутий клас" на уроках фізики.

Предметом дослідження є ефективність використання технології "перевернутого класу" на уроках фізики в умовах змішаного навчання та думки вчителів та учнів про її використання. Дослідження може також охоплювати взаємозв'язок між використанням технології "перевернутого класу" і змінами в підходах до навчання, збільшення зацікавленості учнів у навчальному процесі та підвищення мотивації до вивчення фізики.

Методологія дослідження технології "перевернутий клас" передбачає застосування різних методів збору та аналізу даних, а також оцінку ефективності використання цієї технології в навчальному процесі.

Для реалізації завдань дослідження застосовувалися такі методи:

- теоретичний аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури;
- вивчення стану дослідження проблеми в теорії та методиці навчання фізиці, у практиці роботи вчителів фізики.

Після проведення дослідження можна зробити висновки щодо ефективності використання технології "перевернутий клас" в навчальному процесі з фізики та розробити рекомендації щодо її подальшого вдосконалення.

Апробація результатів дослідження. Робота апробована під час проведення уроків фізики у 7 класі, а також на секційному засіданні Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «ФЕЕ :2023».

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС» НА УРОКАХ ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

1.1 Змішане навчання, сутність технології «перевернутий клас»

Змішане навчання (англ. blended learning) - це форма навчання, яка поєднує в собі безпосередньої та опосередкованої форми навчання. У змішаному навчанні учні отримують можливість вивчати матеріал індивідуально за допомогою електронних ресурсів, наприклад: відеоуроки, інтерактивні підручники, електронні тести та інші освітні платформи, а також брати участь в традиційних заняттях з викладачем у класі або в онлайн-форматі. [12]

Змішане навчання дає можливість учням працювати з матеріалом у своєму власному темпі, та зменшує час, який вони проводять у класі, і забезпечує можливість зосередженого вивчення та опрацювання матеріалу. Змішане навчання також дозволяє викладачам персоналізувати навчання, пристосовуючи його до індивідуальних потреб учнів.

В цілому, змішане навчання може бути ефективним способом навчання, який поєднує в собі переваги традиційних методів навчання та переваги онлайн навчання.

У сучасних реаліях дистанційне навчання набуває все більшого поширення. Адже після подій 2020 року, коли через пандемію COVID-19 на декілька місяців унеможливили навчання в школі, і після повномасштабного нападу Росії на Україну змусило перейти всі школи на дистанційне навчання, і це стало єдиною доступною формою навчання в закладах освіти. [8]

Реформуванні в галузі освіти, і створення Нової української школи, вимагають нових підходів до навчання у школі. І використання цих технологій у навчанні дозволяє вирішити ряд проблем, які стояли перед традиційними формами навчання, а саме:

1. *Низька активність учнів:* У традиційних формах навчання велику частину часу учні проводять пасивно, просто слухаючи надану інформацію вчителем вчителя. У перевернутому класі учні вивчають матеріал самостійно перед уроком, що дає їм можливість більш активніше долучатись до навчання та обговорення тем в класі.

2. *Нестача індивідуалізації:* У традиційних формах навчання вчитель має обмежений час для того, щоб допомогти кожному учню окремо. У перевернутому класі учні можуть працювати з матеріалом у своєму власному темпі, і якщо вони не розуміють матеріал який їм надав вчитель, вони зможуть попросити у вчителя альтернативний матеріал, що дозволяє вчителю більше індивідуалізувати навчання.

3. *Недостатня кількість часу для задач:* У традиційних формах навчання час на вирішення задач зазвичай обмежений, і в кращому випадку, вчитель встигає на уроці розв'язати 3-4 задачі. У перевернутому класі учні мають можливість вивчати теоретичний матеріал самостійно, що дає їм більше часу на задачі під час уроку.

4. *Низька ефективність уроків:* У традиційних формах навчання вчитель не завжди може контролювати, наскільки ефективно учні освоїли новий матеріал. У перевернутому класі учні мають змогу показати вивчений матеріал під час уроку, що дозволяє вчителю контролювати рівень знань та освоєння нового матеріалу учнями.

Не дивлячись на те, що змішане навчання вирішує деякі проблеми традиційного навчання, вона також має і декілька недоліків, а саме : [9]

5. *Комп'ютерна грамотність.* Комп'ютерна грамотність є важливою складовою успішного змішаного навчання як для вчителів, так і для учнів а саме:

5.1 Розуміння основних функцій комп'ютера: Вчителі та учні повинні знати основні функції комп'ютера

5.2 Вміння працювати з різними програмами: Вчителі та учні повинні знати, як користуватися різними програмами, такими як PowerPoint, Word, Excel, Teams, електронної пошти, відеоконференцій тощо.

5.3 Безпека в Інтернеті: Вчителі та учні повинні знати, які небезпеки є в Інтернеті, та які кроки необхідно вживати для захисту від шахрайства та крадіжки особистих даних.

5.4 Вміння швидко шукати необхідну інформацію в Інтернеті: Вчителі та учні повинні знати, як швидко знаходити необхідну інформацію в Інтернеті, та як " фільтрувати" інформацію в інтернеті.

5.5 Вміння працювати в онлайн-середовищах: Вчителі та учні повинні знати, як працювати з онлайн-середовищами для навчання та співпраці з іншими учасниками, такими як: відеоконференцій, різні навчальні платформи, тощо.

5.6 Крім цього, для змішаного навчання необхідно, щоб учні та вчителі мали доступ до необхідного обладнання та програмного забезпечення.

6 *Низька мотивація учнів.* Низька мотивація учнів є частою проблемою у навчанні. Основними причини низької мотивації учнів можуть бути:

6.1 Відсутність особистого контакту з вчителем та учнями: Учні можуть відчувати відсутність емоційної та соціальної підтримки, яку вони отримують у навчанні в школі. Вони можуть відчувати себе відокремленими та не відчувати взаємодії зі своїми однокласниками та вчителем.

7 *Технічні проблеми:* Учні можуть мати певні проблеми з технічним обладнанням та програмним забезпеченням, що може вплинути на їхню мотивацію.

8 *Відсутність структури та дисципліни:* Змішане навчання може призвести до зменшення їх дисципліни, що може вплинути на їх мотивацію до навчання.

9 *Відсутність інтересу в учнів.*

10 Постійна *потреба* опрацювання і оновлення електронних ресурсів. Різні онлайн курси, платформи, тести, відео- й аудіозаписи, презентації тощо. Проте, при правильному використанні та опрацюванні матеріалу, це може перетворитись в потужний інструмент навчання, який допоможе підвищити не тільки якість знань учнів, а й мотивацію до навчання, бо матеріал можна подати за допомогою різних ітеративах у презентаціях, онлайн платформи, які на прикладах показують різні фізичні явища, і також за допомогою різних навчальних мобільних додатків, як наприклад «Physics Lab AR» для телефонів, які використовують IOS систему, і “Physics Lab” для android, цей додаток допоможе учням на прикладах зрозуміти фізику, та підвищить мотивацію і зацікавленість учнів до навчання.

Отже, при використанні багатьох інструментів, які надають різні мобільні додатки, онлайн платформ, відео тощо, можна вирішити проблему з мотивацією учнів до навчання, і перетворити “сухе” викладання матеріалу, у гру.

11 *Необхідність самоконтролю.* У змішаному навчанні, самоконтроль є особливо важливим навиком. Оскільки більша частина навчання відбувається в онлайн форматі, учні повинні мати високий рівень самоконтролю, щоб ефективно виконувати всі навчальні завдання.

Учні повинні вміти самостійно планувати та розпоряджатись розумно свій час, встановлювати пріоритети, зосереджуватися на виконанні завдань. Також, вони повинні мати здатність критично мислити та аналізувати інформацію, яку вони знаходять в Інтернеті.

11.1 Для розвитку самоконтролю учнів у змішаному навчанні, вчителі можуть давати їм самостійні завдання, вимагаючи від них виконання завдання у встановлені строки. Також, вчителі можуть надавати учням можливість для перегляду своєї успішності, наприклад, електронні журнали та звіти.

В цілому, розвиток самоконтролю є важливою складовою успішності у змішаному навчанні, і вчителі повинні відігравати важливу роль у підготовці учнів до ефективного навчання у цьому форматі навчання.

6.2 Невідповідне технічне забезпечення. Невідповідне технічне забезпечення може бути серйозною проблемою у змішаному навчанні. Зокрема, поганий інтернет-зв'язок, застаріле комп'ютерне обладнання, недостатній рівень доступ до програмного забезпечення, можуть призвести до незручностей для учнів та вчителів.

Одним з способів розв'язання цієї проблеми є забезпечення вчителів достатнім технічним обладнанням, що включає в себе сучасні комп'ютери, ноутбуки або планшети, швидкий та надійний інтернет-зв'язок та необхідне програмне забезпечення. Шкільні адміністратори повинні працювати разом з батьківським комітетом для забезпечення фінансування та придбання необхідного обладнання та програмного забезпечення.

Крім того, вчителі можуть розробити плани навчання, які можуть бути доступні учням на різних платформах та в різних форматах. Наприклад, вчителі можуть записувати відео уроків, які учні можуть переглядати в будь-який момент часу, або використовувати різні навчальні ігри або симулятори, які не потребують великої потужності від пристроїв.

В цілому, надання достатнього технічного забезпечення є важливою складовою забезпечення для ефективного навчання. Адміністратори повинні забезпечити учнів і вчителів необхідними програмним забезпеченням для навчання дома, та технічним забезпеченням для навчання в школі.

Проте, змішане навчання має і свої значні переваги, які пов'язані насамперед із можливістю використанні різних освітніх ресурсів : [10]

1. *Гнучкість.* Однією з переваг змішаного навчання є його гнучкість. Гнучкість змішаного навчання полягає в тому, що учні можуть навчатися в будь-який час та в будь-якому місці, якщо вони мають доступ до необхідного обладнання або телефону, та доступ до інтернету. Що дає учням більшу свободу вибору режиму їх навчання, та забезпечує їм можливість зосередитися на навчанні в комфортний для них час.

Крім того, змішане навчання може бути більш гнучким для вчителів, які можуть відвідувати заняття онлайн або записувати свої уроки для того, щоб учні мали доступ до них у будь-який час. Вчителі також можуть використовувати різні формати навчання, такі як відеоуроки, дистанційні дискусії та інтерактивні завдання.

Для більшої гнучкості змішаного навчання, школи можуть також розробити гнучкий розклад заняття, які дають учням можливість обирати режим навчання, який відповідає їхньому особистому графіку. Наприклад, учні можуть відвідувати заняття в школі в певний день, а решту часу навчатися онлайн.

У цілому, гнучкість змішаного навчання є однією з його переваг. Це дає учням та вчителям більше можливостей для навчання.

2. *Персоналізація та індивідуалізація.* Персоналізація та індивідуалізація навчання є однією з головних переваг змішаного навчання. Завдяки використанню різних технологій, таких як електронні платформи, відеоуроки та інтерактивні завдання, надає учням можливість навчатися відповідно до своїх особистих потреб, та переглядати матеріал так, як їм це зручніше.

Одна з головних переваг змішаного навчання полягає в тому, що учні можуть навчатися в своєму власному темпі. Це дозволяє учням зосереджуватися на темах, які для них є складнішими, і пропускати матеріали, які вони вже знають. Також учні можуть вибирати формати навчання, які найкраще підходять для їхнього стилю навчання, наприклад відеоуроки, віртуальні лабораторії та інтерактивні ігри.

Змішане навчання також дозволяє вчителям більш ефективно працювати зі своїми учнями. Вчителі можуть використовувати електронні платформи, щоб відстежувати прогрес учнів та створювати індивідуальні плани навчання. Вчителі також можуть створювати індивідуальні завдання для учнів з різними рівнем знань, щоб забезпечити максимальну ефективність навчання.

У цілому, персоналізація та індивідуалізація навчання є однією з головних переваг змішаного навчання. Вона дозволяє учням навчатися відповідно до своїх потреб та здібностей, а вчителям більш ефективно працювати зі своїми учнями.

3. *Варіативність навчального процесу.* Змішане навчання може бути дуже гнучким та варіативним, оскільки воно дозволяє вчителям та учням вибирати те, що найкраще відповідає їх потребам. Наприклад, вчителі можуть вибирати з різних онлайн-курсів, матеріалів та ресурсів, щоб створити навчальний курс, який відповідає конкретним потребам кожного учня. Учні також можуть вибирати теми, які їх цікавлять, або спосіб вивчення матеріалу, який їм найбільше підходить.

Однак, така варіативність може також приводити до надлишковості в навчальному процесі, якщо вчителі та учні не вміють ефективно вибирати матеріали та ресурси. Надлишковість також може призвести до того, що учні не зможуть зосередитися на важливих темах або матеріалах через перевантаження інформацією, що може негативно позначитися на їхніх результатах навчання.

Тому важливо, щоб вчителі та учні у змішаного навчання мали чітку структуру та план навчального процесу, який дозволяє використовувати варіативність в навчанні ефективно та не буде приводить до перевантаження інформацією.

4. Змішане навчання може створити *умови* для розвитку навичок *творчої та пошукової діяльності* учнів. Оскільки змішане навчання зазвичай передбачає використання різноманітних ресурсів та матеріалів, учні мають можливість широко використовувати свої творчі здібності та розвивати навички пошуку та аналізу інформації.

Наприклад, вчителі можуть пропонувати учням завдання, які передбачають розв'язання складних проблем або вимагають творчого підходу. Учні можуть використовувати різні ресурси та матеріали, щоб знайти відповіді на запитання або створити власний проект. Учні також можуть співпрацювати з

однокласниками, обмінюючись ідеями та допомагаючи один одному у розв'язку завдання.

Крім того, змішане навчання може допомогти учням розвивати навички самоорганізації та самостійності. Вони мають можливість самостійно обирати теми для вивчення та роботи над завданнями, що сприяє їхньому розвитку.

5. *Зняття логістичних обмежень* за рахунок можливості працювати дистанційно є важливою перевагою змішаного навчання для учнів шкіл. Зокрема, дистанційне навчання може знизити фінансові та часові витрати учнів та їх батьків на дорогу до школи, особливо в сільських районах, де школи можуть знаходитись на далекій відстані від дому.

Дистанційне навчання також може забезпечити більшу гнучкість для учнів, які мають певні обмеження у своїй мобільності або хворими, дозволяє їм навчатися з будь-якого місця з доступом до інтернету. Крім того, дистанційне навчання може дати можливість учням використовувати свої персональні пристрої та матеріали для навчання, що забезпечує індивідуалізований підхід до навчання.

Технологія “перевернутий клас” (англ. Flipped classroom) - це підхід до навчання, який змінює традиційний порядок проведення уроків. У цій моделі учні отримують доступ до матеріалів уроку, що дозволяє їм підготуватися до заняття більш ефективно. Замість того, щоб вчити новий матеріал під час уроку, викладачі записують короткі відео-уроки або знаходять відповідний матеріал в інтернеті, та надає цей матеріал учням, і учні мають змогу вивчати теорію вдома, і мають змогу самостійно вибирати темп і час вивчення матеріалу, а в класі, вчитель проводить дискусію з учнями, і мають змогу обговорити певні нюанси, або питання, які вони не змогли вивчити самостійно. Під час заняття учні більше часу присвячують вирішенню задач, лабораторним роботам, практичним вправам та дискусіям, які допомагають кращому засвоєнню матеріалу, та спрямовані відповідно до потреб учнів. [4, с.141-144]

Основна ідея технології “перевернутий клас” полягає в тому, щоб дати учням можливість більше практикувати і застосовувати знання на практиці, замість того, щоб слухати цей матеріал під час уроку. Така технологія може підвищити зацікавленість та розуміння учнями предмету, і дозволяє вчителю приділяти більше уваги до практичних та лабораторних робіт, і приділяти більше часу та уваги на індивідуальній допомозі учням.

Вперше технологія “перевернутого навчання” була запропонована у 1998 році американськими вчителями Б. Валвоорд та В. ДЖ. Андерсон [1. с.15]. У своїй книжці “Effective classification: a learning and assessment tool” вони відобразили власний досвід застосування онлайн-ових платформ та освітніх матеріалів з фізики та біології, для самостійного опрацювання та вивчення учнями вдома, з метою забезпечення належної підготовки до уроку та підвищення якості навчання

У 2000 році викладачі університету Майамі М. Гале, Г. Платт і М. Траглія вперше висунули науковий термін для назви цієї концепції навчання. Для навчання студентів-економістів вони запропонували новий підхід “інвертованого класу” (“inverted classroom”). Змінювався звичний перерозподіл класної та домашньої роботи, ці види робіт місцями змінювалися. Звичайно, це потребувало деякої допомоги з боку вчителя у виконанні учнями самостійної роботи [2. с.30].

У 2006 році основоположник міжнародної освітньої мережі “Академія Хан” (KhanAcademy) Салман Хан розпочинає знімати відеоролики, щоб допомогти своїй сестрі розібратися з математикою, та викладав ці ролики на відеохостингу YouTube.

У 2007 році до використання цієї технології долучилися вчителі Вудландської школи в штаті Колорадо (США) Джонатан Бергман та Аарон Самс (пізніше вони написали книгу “Flip your classroom: Reach every student in every class every day”). У цьому році вони стали записувати невеликі відеоролики зі своїми поясненнями і запропонував їх своїм учням, які часто пропускали

заняття. За таких умов головним завданням студентів було перегляд відео уроків та самостійне опрацювання лекцій. Робота в класі полягала в виконванні практичних або лабораторних занять та відповіді викладача на запитання учнів. Спочатку, відеоуроки призначались для учнів, які були відсутні на уроці, але зацікавленість у перегляді відео уроків проявляли і студенти які були присутні на уроці. Дж. Бергман та А. Самс аргументували технологію “перевернутого класу” як одну із різновидностей моделей змішаного навчання.

Технологія “перевернутого класу” продемонструвала що заняття в класі стає більш цікавими, а учні можуть бути більш активними учасниками навчального процесу, замість того, щоб просто слухати виклад матеріалу вчителем [7]. Також така технологія дає можливість вчителям більш індивідуалізувати навчання для кожного учня, оскільки вони можуть більш точно визначити потреби кожного учня та давати індивідуальну підтримку там, де це потрібно. Тому цю технологію почали застосовувати не тільки американські дослідники, а й педагоги різних країн, які почали вивчати та застосовувати цю технологію для подавання інформації в широких колах навчальних дисциплін. Згодом технологія “перевернутого класу” була покращена вченими С. Литвиною, А. Басал, Дж. Дей та Дж. Фолі, та інші.

Технологія “перевернутого класу” була сучасною, тому її розвиток і доопрацювання продовжується, з цього виходить, що єдиної однозначної моделі поки що не існує. Дослідники дотримуються особистих міркувань та доопрацюванню виходячи з власного досвіду. Існують різні термінологічні визначення: можна стикнутися з поняття “перевернутий клас” до закладів середньої освіти, і поняття “інвертований клас” до закладів вищої освіти. Для прикладу приведемо декілька цитат різних науковців на визначення технології “перевернутого класу”

Означення	Автор
Перевернуте навчання – це педагогічний підхід, при якому процес викладання зміщується в індивідуальний позааудиторний	Міжнародна організація «Flipped Learning Network» (Ремизова, 2014)

простір, а груповий простір аудиторії перетворюється в динамічне інтерактивне освітнє середовище, де викладач скеровує студентів до засвоєння навчального матеріалу та його творчого застосування	
Перевернуте навчання – це така організація курсу або окремого заняття, коли «студенти дистанційно вивчають теоретичний матеріал замість традиційного домашнього завдання, а потім в аудиторії виконують практичну роботу»	(Кухаренко, 2016, с. 124)
«Перевернуте навчання» – це така освітня модель, у якій традиційне представлення лекції перетворюється в її обговорення, у якому розкриваються дискусійні питання, презентуються проєкти, виконуються практичні роботи тощо, а відео-лекція при такому підході є ключовим компонентом	(Кадемія, 2011, с. 112)

Технологія "перевернутого класу" позитивно та ефективно себе зарекомендувала при викладанні точних наук, оскільки їх можна добре та зрозуміло проілюструвати. Звісно, це вимагає додаткових затрат часу на підготовку до занять, проте якщо вчитель досить гарно володіє комп'ютером, то він може ефективно здійснювати пошук відеоматеріалів в мережі інтернет або самостійно записувати відео уроки, то підготовка матеріалів та створення навчально-інформаційного контенту не буде викликати великих труднощів.

Виходячи з експериментального впровадження технології "перевернутого класу" під час вивчення ного матеріалу, спостерігалась підвищення мотивації учнів до опанування нового матеріалу[5; 6], так як оволодіння нового матеріалу відбувається вдома, то учні мають більш комфортніші умови та більше часу, а на шкільних уроках учні обмінюються інформацією з вчителем, проводячи дискусію. В такому випадку ефективність шкільних занять підвищується, та збільшується активна роль учнів під час уроку.

При виникненні певних труднощів з освоєнням нового матеріалу, учні мають самостійно знаходити матеріал у підручниках або інтернет-ресурсах, або

попросити у вчителя допомоги. При цьому здійснюється не тільки переваги проблемного навчання, а й покращуються навички учнів у самостійному знаходженні інформації, формування певної компетенції учнів у аналізі інформації, і з наступним її фільтруванням і відреагуванням, для застосування її на практичних або лабораторних роботах.

Виходячи з рівня активності та підготовки до заняття вчитель може контролювати степінь підготовки учня до заняття та оцінити роботу, яку учень провів вдома.

Нова роль вчителя при використанні цієї технології полягає в організації навчального процесу, та спільному рішенні навчальних проблем у класі.

Технологія “перевернутий клас” має свої переваги та недоліки, Технологія має декілька *переваг* перед традиційними методами навчання, а саме:

1. *Індивідуалізація навчання*: учні можуть вивчати матеріал у своєму власному темпі та на свій рівень складності завдань. Вчителі можуть створювати індивідуальні завдання для кожного учня та допомагати кожному з них в окремих аспектах навчання.

2. *Більш глибоке засвоєння матеріалу*: учні можуть вивчати матеріал заздалегідь та на більш глибокому рівні, що дозволяє краще засвоювати та розуміти матеріал.

3. *Більше часу для взаємодії з вчителем*: під час уроку вчителі мають більше часу для індивідуальної роботи з учнями, яка допомагає краще зрозуміти нюанси та труднощі які будуть виникати під час засвоєння матеріалу.

4. *Розвиток навичок самостійної роботи*: учні отримують більшу відповідальність за своє навчання та розвивають навички самостійної роботи.

5. *Ефективніше використання часу*: під час уроку вчителі можуть зосередитися на вирішенні питань, які виникають під час засвоєння матеріалу, та проводити більше практичних вправ.

6. *Зменшення навантаження на вчителя:* вчителі можуть записувати відео-уроки, що дозволяє їм ефективніше використовувати свій час та зменшити кількість рутинних завдань на уроці.

Проте, технологія має і свої *недоліки*:

1. *Потребує доступу до пристроїв:* для використання технології "перевернутий клас" необхідно мати доступ до комп'ютерів, планшетів або інших пристроїв. У деяких школах це може бути складним питанням, через фінансові обмеження або недостатнє обладнання.

2. *Потребує дисципліни та самодисципліни:* учні мають велику відповідальність за своє навчання та повинні мати дисципліну та самодисципліну, щоб вивчати матеріал заздалегідь та готуватися до уроку.

3. *Не всі учні можуть бути успішними:* технологія "перевернутий клас" може не підходити для деяких учнів, які потребують більш традиційного підходу до навчання або мають труднощі зі самостійною роботою.

4. *Потребує підготовки вчителів:* вчителі повинні бути готові до використання технології "перевернутий клас" та мати достатній рівень комп'ютерної грамотності, щоб створювати відео-уроки та додаткові матеріали для учнів.

5. *Потреба у часі для підготовки:* вчителі повинні витратити час на створення відео-уроків та додаткових матеріалів для учнів, що може бути складним на початку використання цієї технології.

6. *Не замінює особистого контакту:* хоча технологія "перевернутий клас" дозволяє вчителям мати більше часу на контакт з учнями, вона не може повністю замінити присутність вчителя на уроці в класі. Особистий контакт з вчителем допомагає учням зрозуміти складні концепції та задавати запитання, а також розвиває соціальні навички та сприяє формуванню емоційного зв'язку між вчителем та учнями.

7. *Може створювати додатковий тиск на учнів:* технологія "перевернутий клас" може створювати додатковий тиск на учнів, оскільки вони

мають більшу відповідальність за своє навчання та повинні виконувати завдання у певні обмеження у часі на виконання завдання. Це може створювати стрес і тиск на учнів.

Також технологія має переваги окремо для учнів і вчителів: [11]

Для вчителя:

1. Вчителі відіграють роль наставника та координатора у навчанні.

Так, в контексті технології "перевернутий клас", вчителі виступають в ролі наставника та координатора пізнавальної діяльності учнів. Вони надають необхідний матеріал для самостійного вивчення учнями та встановлюють завдання, які вони повинні виконати.

Крім того, вчителі мають можливість додатково пояснити матеріал на уроці та відповісти на запитання учнів. Вони також можуть працювати з учнями в групах та індивідуально, щоб забезпечити максимальне розуміння матеріалу.

У ролі наставника та координатора пізнавальної діяльності, вчителі можуть допомагати учням розвивати критичне мислення, творчість та проблемне мислення. Вчителі також можуть стимулювати учнів до взаємодії та співпраці між собою, що сприяє розвитку соціальних навичок.

Отже, технологія "перевернутий клас" дозволяє вчителям виступати в ролі наставника та координатора пізнавальної діяльності, що дозволяє забезпечити більш індивідуальний та ефективний підхід до навчання учнів.

2. Збільшує навчання учнів в позаурочний час.

Технологія "перевернутий клас" забезпечує активізацію навчальної діяльності в позаурочний час, оскільки вона передбачає вивчення матеріалу вдома. Учні мають можливість самостійно ознайомитися з матеріалом та підготуватися до наступного уроку. Це дозволяє звільнити більше часу на уроці для взаємодії з учителем та співпраці з іншими учнями.

Крім того, такий підхід дозволяє учням самостійно визначати свій темп та рівень засвоєння матеріалу. Якщо учень швидко засвоює матеріал, то він може перейти до наступного розділу, а якщо виникають складнощі, то він може

повернутися до попереднього матеріалу та знайти додаткові джерела інформації.

Оскільки учні заздалегідь знайомляться з матеріалом, вони можуть задавати більш глибокі запитання на уроці, що сприяє поглибленому розумінню матеріалу та розвитку критичного мислення.

Отже, технологія "перевернутий клас" забезпечує активізацію навчальної діяльності в позаурочний час та сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу.

3. Більш індивідуальний підхід до учнів під час уроку.

Технологія "перевернутий клас" забезпечує індивідуальний підхід до учнів, оскільки вона дозволяє звільнити час на уроці для більш ефективної взаємодії з учителем та іншими учнями. Якщо на уроці залишається більше часу, вчитель може присвятити його індивідуальній роботі з учнями, допомогти їм у зрозумінні матеріалу, відповісти на запитання, провести додаткові завдання тощо.

Крім того, учні можуть працювати з матеріалом вдома у власному своєму темпі, та з врахуванням своїх індивідуальних особливостей та здібностей. Це дає змогу більш ефективно засвоювати матеріал та розвивати свої навички. Вчитель також може враховувати індивідуальні особливості кожного учня при підготовці матеріалу та підбирати додаткові завдання.

Отже, технологія "перевернутий клас" забезпечує індивідуальний підхід до учнів за рахунок вивільнення часу на уроці та забезпечення можливості самостійної роботи з матеріалом вдома.

4. Використання нових форм організації навчання.

Технологія "перевернутий клас" використовує новітні форми організації навчальної діяльності. Зокрема, вона передбачає використання сучасних технологій та засобів інформаційно-комунікаційних технологій, таких як відеоуроки, онлайн-курси, електронні підручники, інтерактивні завдання та ігри, платформи для обговорення та співпраці.

Ці новітні форми навчання дозволяють учням більш ефективно засвоювати матеріал та розвивати свої навички, оскільки вони забезпечують інтерактивну та зручну форму доступу до матеріалів. Крім того, вони дають змогу вчителю більш ефективно контролювати процес навчання та оцінювати рівень засвоєння матеріалу учнями.

Отже, у результаті використання технології "перевернутий клас" учні мають можливість навчатися в більш цікавій та зручній формі, а вчителі можуть використовувати більш ефективні та продуктивні методи навчання.

5. Підвищує рівень ІКТ(інформаційно-комунікаційні технології).

Технологія "перевернутий клас" може підвищити рівень ІКТ-компетентності вчителя. Оскільки вона базується на використанні сучасних технологій та засобів ІКТ, то використання цієї технології змушує вчителя вдосконалювати свої знання та навички в галузі комп'ютерної техніки та програмного забезпечення.

Вчителі повинні знати, як користуватися різними програмними засобами, електронними підручниками, відео роками та іншими інтерактивними засобами навчання. Вони також повинні вміти організовувати навчальний процес в онлайн-режимі, контролювати навчальні досягнення учнів та надавати їм зворотній зв'язок.

Отже, використання технології "перевернутий клас" сприяє підвищенню рівня ІКТ-компетентності вчителів та допомагає їм зберігати свою актуальність у сучасному навчальному процесі.

6. Допомагає вирішити проблему " дефіциту часу ", коли на вивчення предмету дається від 1 до 3 години на тиждень.

Для учнів, перевагами буде:

1. Організація навчання поза основним розкладом занять.

Навчання в поза основним розкладом уроків є важливою складовою успішного навчання, оскільки воно дозволяє учням більше часу присвятити навчанню та зміцнити знання та навички, отримані під час уроків. Крім того,

навчання в позаурочний час допомагає забезпечити індивідуальний підхід до кожного учня, оскільки кожен може працювати у своєму темпі та на своєму рівні.

Технологія "перевернутий клас" є одним із засобів, який може сприяти ефективному навчанню в позаурочний час. Вона дозволяє учням вдома готуватися до нового матеріалу, використовуючи відеоуроки, онлайн-ресурси, інтерактивні завдання тощо. Таким чином, учні можуть опанувати базові знання та вміння перед уроком, що дозволить вчителю глибше розглянути матеріал та зосередитися на більш складних аспектах під час навчального процесу.

Крім того, учні можуть використовувати позаурочний час для самостійного вивчення тем, які їх цікавлять, виконання додаткових завдань, підготовки до олімпіад та конкурсів тощо. Такі дії дозволяють учням бути більш активними учасниками навчального процесу та розвивати свої здібності та інтереси.

Отже, навчання в позаурочний час є важливою складовою успішного навчання, а технологія "перевернутий клас" може бути корисним засобом для забезпечення ефективного навчання в позаурочний час.

2. Наявність якісних електронних ресурсів для навчання.

Наявність якісних електронних ресурсів є важливим фактором для успішного застосування технології перевернутого класу. Вони допомагають учням самостійно вивчати матеріал в позаурочний час та забезпечують можливість виконання завдань та вправ в онлайн-режимі. До якісних електронних ресурсів можуть відноситись відеоуроки, електронні підручники, навчальні веб-сайти, блоги вчителів тощо. Їх доступність та якість можуть значно збільшити ефективність використання технології "перевернутого класу" в навчальному процесі.

3. Стимулювання зацікавленості та підвищення інтересу до навчальних предметів.

Використання технології перевернутого класу може стимулювати зацікавленість та підвищувати інтерес учнів до навчальних предметів. Зокрема, вивчення матеріалу вдома дає учням можливість самостійно зосередитись на темах, які їх цікавлять, та досліджувати їх глибше. На уроках же вчитель може використовувати різноманітні методи та прийоми для активізації пізнавальної діяльності учнів та залучення їх до дискусій та колективної роботи. Крім того, використання сучасних технологій та ресурсів, таких як відеоуроки, інтерактивні завдання, вебінари тощо, може створювати більш захоплюючу та цікаву навчальну обстановку, що сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання.

4. Навчання у тому темпі, який буде зручним.

Навчання у власному темпі означає, що учні мають можливість самостійно визначати темп і спосіб вивчення матеріалу відповідно до своїх індивідуальних потреб та можливостей. У технології перевернутого класу учні отримують доступ до відео уроків та інших електронних ресурсів, які вони можуть переглядати у власному темпі і повторювати складні моменти до повного засвоєння матеріалу. Це дає можливість учням більш детально розібратись у темі, яка їх цікавить, а також зменшує ризик пропуску важливої інформації через швидкий темп викладу на уроці.

5. Допомогає розвивати ІКТ.

Розвиток ІКТ-компетентностей в технології "перевернутий клас" є одним з ключових плюсів. Використання електронних ресурсів та інтерактивних інструментів, а також самостійна робота з матеріалами, що викладені в онлайн-курсах, дозволяє учням розвивати свої навички в галузі ІКТ. У процесі навчання в технології "перевернутий клас" учні мають можливість не тільки засвоїти нові знання, але і вдосконалити свої навички використання різних програм та інструментів, що буде корисним у майбутньому. Крім того, такий підхід дозволяє вчителям ознайомитися з новими електронними засобами та ресурсами, що сприяє їх власному професійному розвитку.

б. Сприяє самоосвіті учнів.

Технологія “перевернутого навчання” може сприяти самоосвіті учнів. За допомогою електронних ресурсів, доступних для самостійної роботи, учні мають можливість вивчати матеріал у власному темпі, повторювати складні теми та зміцнювати свої знання.

Це дозволяє учням більш глибоко засвоювати матеріал та розвивати навички самостійної роботи, а також формує позитивне ставлення до самостійної навчальної діяльності, що може знадобитись в майбутньому для подальшого навчання та професійного розвитку.

Таким чином, технологія “перевернутого класу” має переваги як для вчителя, так і для учнів, сприяє у розвиненні важливих навичок учнів, такі як самоосвіта, самоорганізація, та розумне використання вільного часу, які допоможуть їм у подальшому навчанні та житті.

1.2. Педагогічні умови вивчення фізики на основі технології «перевернутий клас».

Технологія "перевернутий клас" (flipped classroom) є одним із сучасних підходів до навчання, який може бути успішно застосований і в навчанні фізики. При такому підході традиційна схема навчання перевертається: учні заздалегідь вивчають новий матеріал вдома за допомогою відеоуроків, електронних матеріалів або інших ресурсів, а на уроках розв'язують задачі, проводячи дискусії, лабораторні завдання та навчальні проекти.

Основна ідея такого підходу полягає в тому, що основна частина вивчення теоретичного матеріалу відбувається поза класом, а на заняттях вчитель зосереджується на застосуванні цих знань у практичних завданнях та розв'язанні проблемних ситуацій.

Основні педагогічні умови для успішного впровадження технології "перевернутий клас" в навчання фізики включають:

1. Доступ до відеоуроків та електронних матеріалів: важливо мати доступні та якісні ресурси для самостійного вивчення учнями теоретичного матеріалу. Це можуть бути відеоуроки, інтерактивні веб-сайти, електронні підручники тощо. Вчитель повинен підготувати або знайти вже готові навчальні матеріали, які будуть доступні для учнів перед заняттям.

2. Активна роль учителя: вчитель виступає як наставником навчання, який стимулює і підтримує активну участь учнів на заняттях. Він аналізує, спрямовує та вносить уточнення в теоретичний матеріал, відповідає на запитання та надає додаткові пояснення, якщо це необхідно. Вчитель також визначає завдання, проблемні ситуації або проекти, які допомагають учням застосувати теоретичні знання у практичних ситуаціях.

3. Активна участь учнів: Учні мають бути активними учасниками навчального процесу. Вони вивчають теоретичний матеріал самостійно перед заняттям і готуються до активних дій на занятті. На заняттях вони беруть участь у дискусіях, виконують вправи, розв'язують задачі, співпрацюють у групах та представляють свої проекти. Важливо створити атмосферу сприяння співпраці, обміну думками та взаємного навчання серед учнів.

4. Індивідуалізація навчання: Технологія "перевернутий клас" дозволяє учням вивчати матеріал у своєму власному темпі і зосередитися на тих аспектах, які вони вважають складними або цікавими. Вчитель може надати додаткові завдання або ресурси для учнів, які швидше освоюють матеріал, а також надати додаткову підтримку і допомогу учням, які мають труднощі.

5. Використання технологій: Технологія "перевернутий клас" передбачає активне використання сучасних технологій у навчальному процесі. Відеоуроки, електронні ресурси, веб-сайти, онлайн-інструменти дозволяють учням вивчати матеріал вдома, а також забезпечують можливість взаємодії, співпраці та обміну думками під час занять.

Впровадження технології "перевернутий клас" в навчання фізики вимагає певної підготовки з боку вчителя. Додатковими педагогічними умовами, щодо їхнього впровадження є такі:

1. *Планування і структурування матеріалу:* Вчитель повинен уважно планувати послідовність вивчення матеріалу, визначити ключові концепції і навчальні цілі, а також структурувати матеріал таким чином, щоб учні могли легко орієнтуватися і засвоювати його. Це може включати розбиття матеріалу на короткі відеоуроки, створення планувальних таблиць або розкладок, які допомагають учням організувати своє навчання.

2. *Забезпечення доступу до технічних засобів:* Для успішного використання технології "перевернутий клас" важливо мати доступ до необхідних технічних засобів, таких як комп'ютери, планшети або смартфони, а також до Інтернету. Вчителю слід впевнитися, що всі учні мають можливість отримати необхідний доступ до матеріалів і ресурсів.

3. *Систематичний зворотній зв'язок:* Важливо встановити систему зворотного зв'язку з учнями, яка дозволить вчителю відстежувати прогрес кожного учня та надавати індивідуальну підтримку. Це може включати перевірку розуміння матеріалу, обговорення питань чи невизначеностей, а також надання конструктивного фідбеку з боку учнів.

4. *Підтримка активної співпраці та взаємодії:* Використання технології "перевернутий клас" може стимулювати більш активну співпрацю між учнями. Вчителю варто пропонувати завдання, які сприяють спільному вирішенню проблем, колективній дискусії та взаємному навчанню. Наприклад, учні можуть працювати у групах над проектами, дослідженнями або задачами, де вони спільно обговорюють і розв'язують завдання, обмінюються ідеями та допомагають один одному.

5. *Використання різноманітних методів оцінювання:* Технологія "перевернутий клас" також вимагає зміни підходу до оцінювання. Вчитель може використовувати різноманітні методи оцінювання, які враховують як знання

теоретичного матеріалу, так і вміння його застосовувати у практичних завданнях. Це можуть бути проекти, лабораторні роботи, виконання завдань у групах, письмові роботи або усні виступи.

6. *Диференціація інструкції:* Учні мають різний рівень здібностей та минулих знання. Технологія "перевернутий клас" надає можливість вчителю диференціювати інструкцію, пропонуючи додаткові матеріали або завдання для учнів, які швидше освоюють матеріал, а також надаючи додаткову підтримку та пояснення для учнів з труднощами. Вчителю слід створити різноманітні завдання, які враховують індивідуальні потреби та рівень розуміння кожного учня.

7. *Сприяння самоорганізації та саморегуляції:* Технологія "перевернутий клас" спонукає учнів до самостійності та самоорганізації. Вчитель може надати учням можливість самостійно обирати темп, спосіб та послідовність вивчення матеріалу, а також підтримувати їх у розвитку навичок саморегуляції та самоконтролю. Наприклад, учні можуть планувати свій час, визначати пріоритети та самостійно вирішувати завдання.

8. *Залучення зовнішніх ресурсів:* Вчителю можна використовувати зовнішні ресурси для збагачення навчального процесу. Це можуть бути запрошені експерти, відеоконференції з професіоналами у галузі фізики, віртуальні екскурсії до наукових лабораторій чи спостереження за реальними фізичними явищами. Використання таких ресурсів допоможе учням побачити практичне застосування фізичних знань та розширити свій уявний світ.

9. *Постійне професійне самовдосконалення:* Успішна реалізація технології "перевернутий клас" вимагає від вчителя постійного професійного самовдосконалення. Вчитель повинен бути готовим до впровадження нових інструментів, технологій та методики навчання, оновлювати свої знання в галузі фізики та інформаційних технологій. Для цього можна використовувати професійні семінари, вебінари, наукові конференції, а також співпрацювати з колегами, обмінюватися досвідом та найкращими практиками.

10. *Оцінка ефективності та вдосконалення:* Вчитель має систематично оцінювати ефективність використання технології "перевернутий клас" у навчальному процесі. Це може включати збір фідбеку від учнів, аналіз результатів навчання, спостереження за змінами в учнівському академічному прогресі. На основі отриманих даних вчитель може вносити корективи у свою роботу, вдосконалювати методи та стратегії навчання.

Впровадження технології "перевернутий клас" у навчання фізики створює сприятливі умови для активної участі учнів у навчальному процесі, їх самостійного вивчення матеріалу і глибокого розуміння фізичних концепцій. Основні педагогічні умови для успішної реалізації цієї технології включають планування і структурування матеріалу, доступ до необхідних технічних засобів, систематичну зворотну зв'язок, активну співпрацю та взаємодію між учнями, різноманітні методи оцінювання, диференціацію інструкції, підтримку самоорганізації та саморегуляції, використання зовнішніх ресурсів, постійне професійне самовдосконалення вчителя, оцінку ефективності та вдосконалення.

Використання технології "перевернутий клас" в навчанні фізики допомагає створити активне, цікаве та інтерактивне навчальне середовище, в якому учні можуть самостійно досліджувати та засвоювати нові знання. Цей підхід сприяє розвитку критичного мислення, проблемного та творчого мислення, співпраці та комунікації, що є важливими навичками для сучасного світу.

Однак, варто пам'ятати, що успішне впровадження технології "перевернутий клас" вимагає від вчителя значних зусиль, підготовки та постійного вдосконалення. Важливо забезпечити доступність до необхідних ресурсів та підтримку для всіх учнів, а також забезпечити систематичний моніторинг та оцінку результатів впровадження технології "перевернутий клас".

Загалом, впровадження технології "перевернутий клас" у вивчення фізики має значний потенціал для покращення навчального процесу та досягнення більш глибокого розуміння фізичних концепцій учнями. Забезпечуючи активну

участь учнів, індивідуалізацію навчання, співпрацю та взаємодію, технологія "перевернутий клас" допомагає створити навчальне середовище, яке сприяє розвитку навичок критичного мислення, проблемного та творчого мислення.

Проте, важливо забезпечити належну підготовку вчителя, наявність необхідних ресурсів та технічних засобів, а також систематичний моніторинг та оцінку ефективності впровадження. Тільки з дотриманням цих умов технологія "перевернутий клас" може стати ефективним інструментом, який сприятиме якісному вивченню фізики та розвитку учнів.

1.3 Особливості застосування технології «перевернутий клас» на уроках фізики

Особливості застосування технології "перевернутий клас" на уроках фізики полягають в тому, що учні можуть більш свідомо й самостійно засвоювати складну інформацію з фізики, яка часто потребує великої уваги та часу на розуміння. Вчителі можуть підготувати відеоуроки, які містять теорію, демонстрації експериментів та приклади, що допоможуть учням краще зрозуміти матеріал.

Під час уроку вчителі можуть проводити дискусії, дебати та демонстрації експериментів, що допоможе учням застосовувати знання у практичній діяльності. Також вчителі можуть пропонувати завдання, які дозволяють учням працювати у групах, співпрацювати та вирішувати завдання разом.

Застосування технології "перевернутий клас" на уроках фізики допомагає учням краще засвоювати матеріал та підвищує їх мотивацію до навчання. Також ця технологія дозволяє вчителям більше часу приділяти увагу кожному учневі та допомогти йому вирішувати інші проблеми.

Не дивлячись на те, що технологія "перевернутого класу" з'явилась недавно, вчені вирізняють декілька підходів щодо організації навчального процесу з використання технології "перевернутого класу" [12]:

1. "Класична" модель "перевернутого класу" - це одна з моделей організації навчального процесу з використанням технології "перевернутий клас". Згідно з цією моделлю, учні отримують можливість вивчати новий матеріал за межами класу, переглядаючи відео або читаючи матеріали, підготовлені вчителем. Після того, як учні засвоять новий матеріал, в класі проводяться практичні заняття, де вони активно застосовують знання та вміння, що допомагає підвищити їх розуміння та запам'ятовування матеріалу. Вчителі можуть використовувати різні методики роботи з учнями на заняттях, такі як індивідуальні та групові завдання, дискусії, демонстрації експериментів тощо. Також вчителі можуть надавати учням індивідуальну допомогу та залучати їх до спільної роботи. Ця модель навчання допомагає збільшити кількість часу, який вчителі можуть приділити кожному учневі, а також дозволяє учням засвоювати матеріал у власному темпі та більш ефективно застосовувати знання в практичній діяльності.

2. "Просунута" модель "перевернутого" навчання - це ще одна модель організації навчального процесу з використанням технології "перевернутий клас", яка передбачає більш широке застосування інтерактивних технологій та методів навчання, з поступовим ускладненням рівня завдань і задач. Перед проведенням заняття учні самостійно знаходять та вивчають інформацію на задану тему, переглядають відеоматеріали та читають статті. Далі вони у міні-групах готують тези і питання для дебатів або за круглим столом, які будуть обговорювати в класі. У цій моделі, учні не лише вивчають матеріал за межами класу, але і активно залучаються до проектної діяльності та вирішення реальних завдань. Наприклад, вони можуть досліджувати проблеми та знаходити інноваційні рішення, створювати власні проекти та взаємодіяти з різними зацікавленими сторонами. Результати роботи учні розміщують на спільній електронній платформі, щоб вчитель або інші учні могли ознайомитись і мали змогу краще підготуватись до уроку, і таким чином вчитель може проводити моніторинг виконання самостійної роботи кожного учня. В класі учні

здійснюють показ своїх завдань або обговорюють прочитаний матеріал, проводять поглиблений аналіз роботи кожної групи, висловлюють свої думки, власні судження, у якому одна група учнів проводить презентацію власного проекту, а інша група організовує дебати до цього проекту. Учитель, в свою чергу, допомагає учням здійснювати свої проекти та завдання, надаючи індивідуальну підтримку та керівництво, а також використовуючи інтерактивні методи навчання, такі як групові проекти, дискусії, рольові ігри тощо. Ця модель навчання сприяє залученню учнів до активного навчання, розвитку їх творчого мислення та самостійності, а також допомагає підвищити рівень мотивації та інтересу до навчання. Крім того, вона дозволяє підвищити якість навчання та розвитку учнів, оскільки вони мають можливість застосовувати свої знання та вміння на практиці.

3. "Системна" або "комбінована" модель використання технології "перевернутий клас" на уроках фізики поєднує елементи класичної та просунутої моделей, щоб створити оптимальні умови для навчання. У цій моделі, частина матеріалу вивчається учнями перед заняттями у вигляді самостійної підготовки, як це передбачено у "перевернутому класі". Учні мають можливість читати статті, переглядати відеоматеріали та виконувати завдання, які стосуються конкретної теми, що буде вивчатися на уроці фізики. Під час заняття в класі вчитель проводить додаткові пояснення, задає запитання, проводить практичні демонстрації та експерименти, спільні дослідження або групові проекти. В цей час учитель активно співпрацює з учнями, відповідає на їхні запитання, надає пояснення та допомогу, спрямовуючи їх на правильний шлях у засвоєнні матеріалу. Така комбінована модель дозволяє поєднати самостійну роботу учнів з активною взаємодією з вчителем та співучнями. Вона дозволяє учням розвивати самостійність, критичне мислення та комунікативні навички, одночасно отримуючи підтримку та допомогу вчителя. Ця модель сприяє ефективному засвоєнню матеріалу, стимулює активну участь учнів у навчальному процесі та підвищує їхній інтерес до фізики.

У закордонних педагогах-практикантів ми можемо зустріти такі види “перевернутого навчання”:

- Типовий перевернутий клас (Standard Inverted Classroom)

У типовому перевернутому класі підготовка до уроку відбувається перед самим заняттям, що дозволяє вчителю і учням ефективно використати час у класі. Деякі можливі активності, які відбуваються на різних етапах перевернутого класу, включають:

1. Перед заняттями: Учні самостійно ознайомлюються з новим матеріалом, читають підручник або роблять додаткові дослідження на задану тему. Вони можуть використовувати онлайн-ресурси, відеоуроки або інші джерела інформації.

1. На занятті: Вчителю надається можливість взаємодіяти з учнями більш особисто і спрямовано. Він може проводити обговорення, розв'язування задач, практичні вправи або інші активності, які допомагають учням закріпити та застосувати вивчений матеріал. Учитель може також надати індивідуальну допомогу та відповіді на запитання.

2. Після занять: Після уроку учні можуть продовжити самостійне опрацювання матеріалу, виконувати додаткові завдання або вирішувати практичні вправи, що допоможуть у глибшому розумінні та відпрацюванні вивченого.

Загалом, типовий перевернутий клас створює активну навчальну середу, в якій учні активно залучаються до процесу навчання та використовують свої навички критичного мислення та співпраці. Вчителі мають можливість більш індивідуалізовано підходити до потреб кожного учня та забезпечити ефективне засвоєння матеріалу.

- Орієнтований на дискусію (Discussion-Oriented Flipped Classroom)

Орієнтований на дискусію тип перевернутого класу ставить акцент на проведенні дискусійних активностей під час навчального процесу. Цей підхід

сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних навичок та здатності до аргументованої дискусії учнів.

1. На попередньому етапі підготовки до уроку учні самостійно здійснюють пошук інформації, читають матеріали та переглядають відео, які стосуються теми дискусії. Вони мають підготувати свої аргументи, факти та приклади для обговорення на занятті.

2. Під час заняття в класі вчителем проводяться дискусійні активності, такі як групові дебати, круглі столи або семінари, де учні висловлюють свої думки, аргументують свої позиції та обговорюють різні погляди на дану тему. Вчителю доручено роль модератора, який спрямовує дискусію, задає запитання, робить узагальнення та допомагає учням розвивати свої думки.

Цей тип перевернутого класу сприяє розвитку комунікативних навичок, здатності слухати та розуміти аргументи інших людей, а також вміння висловлювати свої думки чітко та переконливо. Дискусійний підхід також сприяє створенню сприятливої атмосфери для взаємодії, співпраці та взаємного навчання серед учнів.

- Сфокусований на демонстрації (Demonstration-Focused Flipped Classroom)

Сфокусований на демонстрації тип перевернутого класу покладає основний акцент на проведенні демонстраційних активностей під час навчального процесу. Цей підхід дозволяє учням бачити реальні приклади і застосування концепцій, які вивчаються, і сприяє активному залученню учнів до процесу навчання.

1. На попередньому етапі підготовки до уроку учні можуть вивчати підручник, читати статті, досліджувати інтернет-ресурси або переглядати відеоуроки, щоб отримати базові знання про тему. При цьому вони можуть бути

орієнтовані на конкретні приклади, демонстрації та експерименти, які будуть показані під час уроку.

2. Під час заняття вчителем проводяться активності, спрямовані на демонстрацію матеріалу. Це може включати використання візуальних засобів, відеоматеріалів, маніпуляційних предметів або навіть проведення живих експериментів, які ілюструють концепції та принципи, пов'язані з темою уроку. Учні мають можливість спостерігати, задавати запитання та брати участь у взаємодії під час демонстрації.

Цей тип перевернутого класу сприяє візуалізації та конкретизації абстрактних концепцій, що допомагає учням краще розуміти та запам'ятовувати матеріал. Він також стимулює допитливість учнів, розвиток спостережливості та аналітичних навичок. Демонстраційний підхід також допомагає вчителю створити захоплюючу та пізнавальну атмосферу на уроці, залучаючи учнів до активного сприйняття та розуміння матеріалу. Він сприяє розвитку практичних навичок, спостережливості та здатності до критичного мислення.

Учні отримують можливість бачити і відчувати, як теоретичні поняття і принципи застосовуються на практиці. Це стимулює їх інтерес до предмету, розширює їхнє розуміння і сприяє формуванню глибоких знань і вмінь.

Вчитель, використовуючи демонстраційний підхід, має забезпечити належне підготування та доступ до матеріалів, приладів, демонстраційних засобів, а також вміти ефективно пояснювати та відповідати на запитання учнів. Також важливо забезпечити безпеку та належну організацію демонстраційних експериментів.

Загалом, типовий перевернутий клас, спрямований на демонстрацію, створює активну і практичну навчальну середовище, де учні можуть бачити, доторкатися і сприймати матеріал, що допомагає їм краще розуміти та запам'ятовувати вивчене. Він сприяє розвитку практичних навичок, критичного мислення та зацікавленості учнів у навчанні.

- Псевдоперевернутий клас (Faux-Flipped Classroom)

Псевдоперевернутий клас - це термін, що використовується для опису підходу до навчання, який імітує або намагається наслідувати основні принципи технології "перевернутого класу", але не досягає повноцінної реалізації цих принципів.

У псевдоперевернутому класі учні можуть отримувати відеоматеріали або розділові матеріали вдома, але на заняттях у школі не відбувається повноцінного активного залучення учнів до обговорення, дискусій або практичних дій. Замість цього, вчитель може продовжувати передавати інформацію у пасивному режимі, надаючи лекції або проводячи типові вправи.

Цей підхід може бути причиною того, що вчитель не використовує повноцінні можливості технології "перевернутого класу" через обмежений час або ресурси, або через недостатнє розуміння цих принципів. В результаті, псевдоперевернутий клас не досягає основної мети "перевернутого класу" - зміни парадигми навчання, активізації учнів та створення більш інтерактивного та змістовного навчального досвіду.

- Груповий перевернутий клас (Group-Based Flipped Classroom)

Груповий перевернутий клас - це форма організації навчання, в якій учні працюють у невеликих групах, взаємодіючи один з одним, під час навчального процесу. У цьому підході, перед тим, як учні зустрічаються на уроці, вони самостійно вивчають попередньо визначений матеріал, використовуючи різні джерела інформації, такі як підручники, статті, відео або інтерактивні ресурси.

Під час заняття в груповому перевернутому класі учні об'єднуються в групи, де вони можуть обговорювати тему, вирішувати завдання, досліджувати питання або спільно працювати над проектами. Вчителю відводиться роль фасилітатора або керівника, який надає допомогу, сприяє обміну ідеями та знаннями між учнями, а також стимулює критичне мислення і розвиток співробітництва.

Груповий перевернутий клас покликаний сприяти активному залученню учнів, розвитку комунікативних навичок, критичного мислення, творчості та

співпраці. Він створює можливості для взаємодії між учнями, обміну думками та вирішенню проблем в груповому форматі. Крім того, цей підхід сприяє індивідуалізації навчання, оскільки учні можуть працювати з матеріалом у власному темпі та у відповідності до своїх потреб та інтересів.

Груповий перевернутий клас може бути особливо ефективним для сприяння активному навчанню, розвитку соціальних навичок та підвищення мотивації учнів. Він створює сприятливу атмосферу співпраці, взаємодопомоги і спільного конструктивного навчання.

У груповому перевернутому класі учні мають можливість висловлювати свої думки, аргументувати свої погляди і працювати разом над рішенням проблем. Це сприяє розвитку їх критичного мислення, здатності до аналізу і синтезу інформації, а також навичок комунікації.

Вчитель у груповому перевернутому класі виступає як фасилітатор, який сприяє груповій діяльності, вирішенню проблем, викликань та обговоренню ідей. Він може створювати структуровані завдання, спрямовані на спільну роботу групи, а також забезпечувати індивідуальну підтримку індивідуальних потреб учнів.

Груповий перевернутий клас сприяє активному залученню учнів до навчання, розвитку критичного мислення, соціальних навичок, та здатності до співпраці і колективної роботи. Він підтримує інтерактивну і динамічну навчальну атмосферу, де учні вчать одне від одного і розвиваються як особистості.

- “Перевернутий” вчитель (Flipping The Teacher)

«Перевернутий» вчитель - це вчитель, який використовує підхід "перевернутого класу" для організації навчального процесу. Він змінює традиційну модель уроку, де він передає інформацію учням під час уроку або вправ, і замість цього переносить частину навчання до позаурочного часу.

Основною ідеєю "перевернутого вчителя" є те, що учні заздалегідь знайомляться з новим матеріалом самостійно, використовуючи різні джерела,

такі як підручники, статті, відео або інтерактивні ресурси. Під час заняття вчитель використовує цей час для активної взаємодії з учнями, стимулюючи їх аналітичне мислення, критичне мислення та творчість.

"Перевернутий" вчитель перекладає акцент з передачі інформації на розвиток навичок, співпрацю, дослідження та самостійне мислення учнів. Він створює умови для активної партнерської взаємодії, де учні виступають не просто як приймачі інформації, але й як активні учасники процесу навчання.

"Перевернутий" вчитель може використовувати різні методи та інструменти для стимулювання активного навчання, такі як дискусії, групова робота, проекти, лабораторні роботи та інше. Він також забезпечує індивідуальну підтримку учнів, сприяє їхньому особистісному зростанню та розвитку.

"Перевернутий" вчитель відіграє роль фасилітатора, підтримуючи навчання, співпрацю та здобуття знань учнями. Він створює стимулююче навчальне середовище, де учні можуть задавати запитання, висловлювати свої думки і досліджувати концепції поглиблено.

Один з ключових аспектів "перевернутого" вчителя - це його готовність до використання технологій і онлайн-ресурсів. Він вміє ефективно використовувати інтерактивні платформи, відеоматеріали, веб-ресурси та інші цифрові інструменти для навчання та спілкування з учнями. Це дозволяє йому забезпечити доступ до різноманітних джерел інформації і зробити навчання більш цікавим та захоплюючим для учнів.

Однак, "перевернутий" вчитель також враховує індивідуальні потреби та особливості своїх учнів. Він забезпечує диференційований підхід до навчання, надаючи додаткову підтримку або виклики залежно від рівня засвоєння матеріалу. Він стимулює учнів до самостійності, саморегуляції та відповідальності за своє навчання.

У підсумку, "перевернутий" вчитель є каталізатором активного навчання та залучення учнів. Він створює умови для розвитку критичного мислення,

творчості, співпраці та самостійності. Цей підхід перетворює учня з пасивного слухача у активного учасника навчального процесу, що сприяє більш глибокому засвоєнню знань та підвищенню мотивації до навчання.

Висновки до першого розділу

Аналіз методичної та наукової літератури засвідчив, що єдиного підходу серед науковців до визначення поняття “перевернутий клас” немає. У своїй кваліфікаційній роботі дотримуємося думки, що “перевернутий клас” - це процес взаємодії учасників освітнього процесу, де навчання відбувається як у синхронному, так і у асинхронному режимі, в школі та поза її межами, та поєднує в собі традиційні та дистанційні моделі навчання, та з активним використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Основними підходами до навчання у технології “перевернутий клас” є “Класична” модель “перевернутого класу”, “Просунута” модель “перевернутого” навчання, “Системна” або “комбінована” модель, типовий перевернутий клас, орієнтований на дискусію, сфокусований на демонстрації, псевдоперевернутий клас, груповий перевернутий клас, “Перевернутий” вчитель.

В умовах складної епідеміологічної ситуації, та в умовах дії воєнного стану, школи були змушені організувати освітній процес у дистанційному режимі, що і дозволяє використовувати технологію змішаного навчання. Однією з популярних технологій змішаного навчання є технологія “перевернутий клас”. Головна ідея цієї технології полягає у залученні школярів до самостійного вивчення теоретичного матеріалу перед початком уроку, тоді як вчитель лише скидає теоретичний матеріал, а на уроці акцентує увагу на проблемних питаннях, відповіді на запитання учнів до теоретичного матеріалу, та зміщує акцент на уроці на закріплення вивченого теоретичного матеріалу, шляхом розв’язування задач, лабораторних робіт, дискусій, та формує уміння у учнів використовувати свої знання на практиці.

Так як у старших класах школярів готують до національного мультитесту з фізики, то використання технології “перевернутого класу” у змішаному навчанні надає змогу вчителю приділяти більше увагу учням, які будуть його складати, та краще їх підготувати до нього, формування у учнів навичок з розв’язування фізичні задачі різних типів і складності, у форматі національного мультитесту.

РОЗДІЛ II. ДІЯЛЬНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ ТА УЧНІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ «ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС»

Як вже вище зазначалось, технологія “перевернутий клас” має свої плюси для учнів і для вчителів окремо. Розглянемо, яку діяльність виконує вчитель під час використання технології

1. Вибір та підготовка навчальних матеріалів. На цьому етапі вчитель вибирає або створює самостійно матеріал, у вигляді відеоуроку, презентації, або у книжці. Матеріали повинні бути доступні для учнів.

2. Самостійне вивчення матеріалу учнями. На цьому етапі учні вивчають новий матеріал самостійно перед уроком, використовуючи матеріали які їм надав вчитель. Тут у них виникає варіативність вивчення матеріалу, учні мають змогу переглянути відеоурок, презентацію, або прочитати матеріал у книжці.

3. Активна робота на уроці. На цьому етапі вчитель організовує активну роботу учнів засобами дискусій, обговорення проблемних питань, відповіді на запитання учнів, які виникли під час вивчення матеріалу, розв’язування задач, лабораторних робіт, дослідів або групових проєктів. Вчитель може демонструвати експерименти та взаємодіяти з учнями для підтримки їх розуміння та застосування отриманих знань.

4. Індивідуальне керівництво та підтримка. Вчитель надає індивідуальну підтримку учням, та допомагає їм розібратися у певних аспектах або труднощів, які виникли у учнів під час розв’язку задач, та покращують їх розуміння фізичних концепцій.

5. Оцінювання та зворотній зв’язок. Вчителі проводять оцінювання учнів, яке може включати перевірку завдань, тестування, усне опитування, та оцінка активності учнів під час уроку. Вчителі надають зворотній зв’язок учням, та коментують їх досягнення, вказують на які аспекти їм слід приділити більше уваги, для покращення знань з теми.

6. Стимулювання критичного мислення та самостійного навчання. Вчителі працюють над розвитком критичного мислення учнів, стимулюючи їх до самостійного пошуку та дослідження певного проблемного питання, яке вчитель може задати на домашнє опрацювання. Вчитель може поставити запитання на уроці, яке буде спонукати учнів до аналізу та формування власних думок.

7. Використання технологій. Вчителі використовують різні технології під час уроку, такі як інтерактивні дошки, комп'ютерні програми, веб-ресурси тощо, для покращення та візуалізації навчального процесу, та залучення учнів до активної роботи на уроці.

В цілому, під час навчання фізики за технологією “перевернутий клас” вчитель виконує роль фасилітатора, який буде стимулювати активну роботу учнів, підтримуючи їх в процесі засвоєння матеріалу та розвиненні навичок самостійного навчання, та розвитку критичного мислення.

Учні, під час вивчення фізики за технологією “перевернутий клас” беруть активну участь у навчання, та мають більш самостійну роль. Основними видами діяльності учнів буде:

1. Самостійне вивчення матеріалу. Учні повинні самостійно вивчати новий матеріал перед уроком. Вони переглядають відеоуроки, читають підручник, або переглядають презентацію. Учні мають змогу самостійно вибрати свій власний темп, та формат, у якому вони будуть вивчати новий матеріал, та переглядати стільки разів, скільки їм це потрібно для успішного вивчення та засвоєння.

2. Виконання вправ та завдань. Під час уроку, учні виконують завдання та вправи, відповідають на проблемне запитання, яке їм поставив вчитель під час уроку. Також учні мають більше часу на застосування своїх знань на практиці, під час розв'язку задач, лабораторних робіт, дискусій, або виконувати інші вправи, що допоможе їм закріпити свої теоретичні знання на практиці.

3. Активна участь на уроці. Під час уроку учні активно залучаються та активно беруть участь у навчанні під час уроку, вони беруть участь у дискусіях, задають питання, висловлюють власні думки та ідеї. Учні виконують групові проекти, та демонструють результати своїх робіт. Також учні взаємодіють з однокласниками та з вчителем, обговорюючи та аналізуючи фізичні явища.

4. Самооцінка та взаємооцінка. Учні можуть проводити самооцінку своїх знань та навичок, оцінювати свої власні досягнення, та можуть побачити де їм потрібно укріпити знання. Також учні можуть проводити взаємооцінку, ділитись своїми враженнями та коментарями щодо роботи однокласників.

5. Дослідницька робота. Учні мають змогу займатися дослідницькою роботою, досліджувати певні фізичні явища, шукати відповіді на запитання, які їм задав вчитель. Також учням може відводитись більше часу на лабораторні роботи, де вони мають змогу проводити експерименти, збирати власні дані, аналізувати результати, та формувати висновок по лабораторній роботі.

6. Розвиток критичного мислення. Учні навчаються аналізувати фізичні явища, та пояснювати їх, виражають власні думки та погляди, і роблять висновки. У учнів буде розвиватися критичне мислення, уміння оцінювати та фільтрувати інформацію, робити логічні висновки та аргументувати свої погляди.

7. Використання технологій. Учні мають змогу працювати лише не тільки підручником, а і використовувати різні програми або мобільні додатки, на яких буде проводитися симуляція фізичних явищ.

В цілому, учні під час вивчення фізики за технологією “перевернутий клас” стають активними учасниками навчального процесу. Вони мають можливість самостійно вивчати матеріал, брати активну участь дискусіях під час уроку.

2.2 Вивчення теми «Стала Авогадро» у курсі фізики на основі технології «перевернутий клас»

Технологія "перевернутий клас" є ефективним методом для активного вивчення теми "Стала Авогадро" у курсі фізики. Цей підхід передбачає зміну традиційного порядку викладу матеріалу, де учні отримують велику кількість інформації на уроці, а потім повторюють її вдома. Замість цього, з "перевернутим класом", учні заздалегідь отримують доступ до відеоматеріалів або електронних ресурсів, де пояснюється тема "Стала Авогадро" і даються основні концепції та приклади.

Ось кілька методичних рекомендацій для використання технології "перевернутий клас" при вивченні теми "Стала Авогадро" у курсі фізики:

1. Підготуйте навчальний та дидактичний матеріал до уроку. Знайдіть або створіть відеоматеріали, де демонструється пояснення про значення та застосування "Сталої Авогадро". Переконайтеся, що матеріали чіткі, доступні та стимулюють учнів до активного мислення.

Приклади відеоуроків:

Питання	Лінки на відео
Молекулярно-кінетична теорія будови речовини (МКТ). Розвиток поглядів на будову речовини	https://www.youtube.com/watch?v=HeQcdBjhopE&ab_channel=Grand-ExpoonlineSchool https://youtu.be/z16m2YL33ao
Кількість речовини. Молярна маса. Стала Авогадро, її фізичний зміст.	https://www.youtube.com/watch?v=1aR3_F1Q05k&ab_channel=TetianaChychkovska https://youtu.be/ppwhI5vJHSI
Відносна молекулярна й атомна маса.	https://youtu.be/h53VtkjIfmw https://youtu.be/VM44gfeDQD8

3. Надайте вихідні матеріали. Забезпечте учням доступ до цих відеоматеріалів або електронних ресурсів перед уроком. Запропонуйте їм

переглянути ці матеріали та зробити певні записи або задати питання для обговорення на уроці.

4. Організуйте активну діяльність на уроці. На уроці проведіть дискусію, дебати або групову роботу, щоб учні мали можливість обговорити та обмінятися своїми враженнями та розумінням "Сталої Авогадро". Запропонуйте завдання, які допоможуть учням застосувати знання у практичних ситуаціях.

5. Вирішення задач. Після обговорення основних концепцій "Сталої Авогадро", надайте учням серію задач, які вимагають застосування цих знань. Задачі можуть включати обчислення кількості часток, об'ємів газів або розрахунки стосовно хімічних реакцій. Запропонуйте учням працювати в парах або групах, щоб сприяти колективному навчанню та обміну ідеями.

6. Лабораторні роботи. Проведіть лабораторні експерименти, пов'язані з "Сталою Авогадро". Наприклад, учні можуть визначати кількість часток у розчині або вимірювати об'єм газів при різних температурах та тисках. Це дозволить їм побачити, як "Стала Авогадро" використовується на практиці.

7. Застосування технологій. Використовуйте інтерактивні інструменти та технології, щоб залучити учнів до вивчення "Сталої Авогадро". Наприклад, використання симуляційних програм або онлайн-інструментів дозволить учням експериментувати з різними параметрами та спостерігати їх вплив на "Сталу Авогадро".

8. Рефлексія та обговорення. Завершіть урок, пропонуючи учням перевірити своє розуміння "Сталої Авогадро" через обговорення запитань або написання коротких відповідей. Запитайте учнів про їхні враження від "перевернутого класу" та їхні досягнення.

Ці рекомендації допоможуть створити активне та залучене навчальне середовище, де учні зможуть самостійно досліджувати тему і сприймати знання про "Сталу Авогадро". Цей підхід дозволяє учням використовувати свої критичне мислення, співпрацю та творчі навички для глибокого розуміння концепцій і застосування їх у практичних ситуаціях.

Важливо планувати та структурувати уроки з урахуванням основних концепцій "Сталої Авогадро" та методичних рекомендацій, залежно від потреб та рівня учнів. Використання різноманітних методів, таких як відеоуроки, дискусії, лабораторні роботи та технології, допоможе учням поглибити своє розуміння та зацікавитися темою "Стала Авогадро".

Також потрібно враховувати індивідуальні потреби учнів та підтримувати їх у процесі вивчення. Завжди надавайте можливість для запитань, обговорень та додаткових досліджень, щоб учні могли глибше розкрити тему та розвивати свої навички.

Головне пам'ятати, що технологія "перевернутий клас" надає можливість створити більш інтерактивне та залучаюче навчання, де учні стають активними учасниками свого власного навчання.

Висновки до розділу 2

Провівши аналіз, ми можемо побачити, що на відміну від традиційних методів навчання, у технології "перевернутий клас" змінюється роль вчителя, в традиційних методах навчання, вчитель виступає в роль оратора, який зачитує текст з книжки або з інших джерел, у "перевернутому класі", вчитель виступає в ролі наставника, та надає матеріали учням, які вони повинні опрацювати самостійно вдома, а на уроці вчитель перевіряє рівень засвоєння цих знань, відповідає на запитання учнів, проводить дискусію з учнями, та розв'язує з ними задачі. Також нами у ході дослідження було розроблено урок з теми "Стала Авогадро" та розроблений хід уроку, в якому представлено тестування для перевірки їх рівня засвоєння теоретичного матеріалу, та закріплення їх за допомогою розв'язування задач.

ВИСНОВКИ

Загальний аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що відсутнє єдине визначення серед науковців та практикантів щодо визначення технології “перевернутого навчання”. У своєму дослідженні дотримуємося думки, що “перевернуте навчання” - це процес навчання, у якому поєднанні традиційна та дистанційна форма навчання, заняття відбуваються в школах, та поза її межами, у синхронному та асинхронному режимі, з активним використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Технологія включає в себе декілька методів реалізації навчання: “Класична” модель “перевернутого класу”, “Просунута” модель “перевернутого” навчання, “Системна” або “комбінована” модель, типовий перевернутий клас, орієнтований на дискусію, сфокусований на демонстрації, псевдоперевернутий клас, груповий перевернутий клас, “Перевернутий” вчитель. Спільним для методів технології “перевернутий клас” є те, що обов’язкове використання інформаційно-комунікаційних технологій, і використання різних платформ навчання, і вивчення теоретичного матеріалу учнями вдома.

В умовах епідемії та дії воєнного стану, вчителі були змушені перейти до організації освітнього процесу у дистанційному режимі, який дозволяє використовувати змішаний метод навчання, та використання технології “перевернутий клас”. В реалізацію цієї моделі закладено активне залучення школярів до освітнього процесу, до самостійного опрацювання та вивчення теоретичного матеріалу вдома, а на уроці вчитель акцентує увагу на кращому засвоєнню теоретичного матеріалу, відповіді на запитання учнів, та закріпленні цих знань на практиці, формує практичні уміння учнів використовувати свої знання на вирішення задач, та уміло використовувати свої знання на пояснення та аргументацію власних думок, тощо.

Оскільки у старших класах школярів готують до національного мультипредметного тесту, то використання технології “перевернутого класу” дозволить вчителю приділяти більше увагу тим учням, які будуть здавати

фізику, що буде давати учням можливість краще закріпити свої знання, надає можливість приділити більше уваги на формуванні уміння розв'язування задач різного типу складності у форматі національного мультипредметного тесту.

Нами було запропоновано методику використання технології “перевернутий клас” у змішаному навчанні під час вивчення фізики. Реалізація відбувається у два етапи проведення заняття. На першому етапі учні повинні оволодіти теоретичним матеріалом, для цього було надано посилання на відео-матеріали з теми “Стала Авогадро”, який включав в себе набір задач з прикладом розв'язку, тестові завдання для перевірки рівня знань з теми. Друга частина включає в себе проведення заняття, де вчитель буде звертати увагу на розв'язуванні задач з фізики, та обговорення проблемного питання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Блідар І. М. Посібник для формування нових знань і навичок щодо використання сучасних ІТ-технологій перевернуте навчання: навч. посіб./Кіровоградський професійний ліцей сфери послуг //Перевернуте навчання. Кіровоград. – 2017.
2. Бобровський, М. "Технологія «перевернутих» уроків та можливості її впровадження у навчальних закладах Києва." Проблеми та перспективи управління сучасною столичною школою: зб. наук. ст. за матер. регіон. наук.-практ. конф. Київ: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2016.
3. Воротникова, Ірина Павлівна, and Ніна Василівна Чайковська. "Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва." (2020). -220 с
4. Гнатюк, Ольга Владиславівна. Проблеми дистанційного навчання учасників освітнього процесу в сучасних умовах. Психологічні виміри особистісної взаємодії суб'єктів освітнього простору в контексті гуманістичної парадигми, 2021, С. 62-73.
5. Гуревич, Р. С., М. Ю. Кадемія, and М. М. Козяр. "Інформаційні технології навчання: інтегрований підхід." Гуревича РС–Львів: Вид-во «Сполом»,–2011.–484 с (2011). URL:
https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=56c4mFoAAAAAJ&citation_for_view=56c4mFoAAAAAJ:bnK-pcrLprsC.
6. Змішане навчання: плюси та мінуси. URL:
<https://miyklas.com.ua/novosti/2021/09/zmishane-navchannya-plyusi-ta-minusi>
(дата звернення: 18.04.2022).
7. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / За заг. редакцією Г.Л. Єфремової. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. – 444 с.
9. Кухаренко В. М. Теорія та практика змішаного навчання. – 2016. -284 с
URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/23536>.

10. Кухарчук Т. А. Змішане навчання у закладах загальної середньої освіти у період воєнного стану. – 2022. С.131
11. Макарова О. П., Патрушева І. А. Змішане навчання на уроках фізики та астрономії: посіб. для вчителів //К.: Видавничий дім «Освіта. – 2019.
12. Методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу в ЗЗСО в умовах дистанційного навчання у 2022/2023 навчальному році. URL: https://znayshov.com/News/Details/metodychni_rekomendatsii_shchodo_orhanizatsii_osvitnoho_protseesu_v_zzso_v_umovakh_dystantsiinoho_navchannia.
13. Мещеряков І.Д. Використання технології “перевернутий клас” у навчанні фізики учнів основної школи / Автор: студ. І.Д. Мещеряков., наук. кер. – доц. О.О. Пасько // Міжнародна науково-технічна конференція студентів та молодих вчених “Фізика. Електроніка. Електротехніка: 2023”: тези доповідей. – Суми: Сумський державний університет, 2023. – С. 24-25.
13. Приходькіна Н. О. Використання технології переверненого навчання у професійній діяльності викладачів вищої школи // Науковий вісник Ужгородського національного університету, № 30, 2015.
15. Приходькіна Н. О. Використання технології" переверненого навчання" у професійній діяльності викладачів вищої школи. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота, 2014. – С.141 -143.
14. П’янковська, І.В. (2016). Застосування технології «переверненого навчання» у викладанні дисципліни «Лексичний менеджмент». Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Філологічна», С. 52-56.
15. Шелестова Л. В. Переваги й недоліки змішаного навчання у початковій школі //Editor board. – 2021. С. 487-489.
16. Яблоков С. «перевернуте» Навчання англійської мови за професійним спрямуванням //Редакційна колегіє. – 2021. – 425с. 12 С. 242-244

17. Якубов С. В. Інверсне навчання: нова організація шкільної освіти. – Директор школи, № 7 (103), липень 2015. 20. Education, 33 (3). DOI:10.3205/zma001045. – с.30.
18. Network, Flipped Learning. "What is flipped learning? The four pillars of FLIP." Flipped Learning Network 501.2 (2014).
19. Tolks D, Schäfer C, Raupach T. (2016). Healthcare Professions. GMS Journal for Medical
20. Walvoord, Barbara E., and Virginia Johnson Anderson. Effective grading: A tool for learning and assessment in college. John Wiley & Sons, 2011. – 272 p.15.
21. Основні положення атомно-молекулярного вчення. Початкові відомості про будову атома. 7 клас. URL:
https://www.youtube.com/watch?v=HeQcdBjhopE&ab_channel=Grand-Expoonlineschool
22. Урок №15. Будова речовини. Атоми і молекули. URL:
<https://youtu.be/z16m2YL33ao>
23. Кількість речовини. Моль. Стала Авогадро. URL:
https://www.youtube.com/watch?v=1aR3_F1Q05k&ab_channel=TetianaChychkovska
24. Молярна маса речовини. URL: <https://youtu.be/ppwhI5vJHSI>
25. Відносна атомна та відносна молекулярна маса. URL:
<https://youtu.be/h53VtkjIfmw>
26. Атомна маса Відносна атомна маса. URL:
<https://youtu.be/VM44gfeDQD8>

ДОДАТКИ

Додаток А.

Стала Авогадро

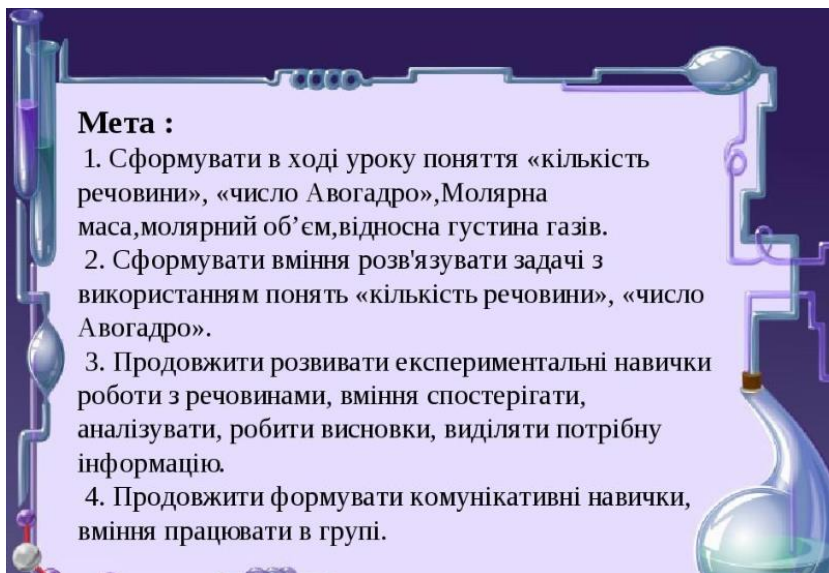
Підготовка до уроку буде складатись з двох етапів, на першому етапі, учні самостійно вдома вивчають теоретичний матеріал.

Перший етап

Для вивчення теоретичного матеріалу будемо використовувати відео-матеріал та презентації.

Питання	Лінки на відео
Молекулярно-кінетична теорія будови речовини (МКТ). Розвиток поглядів на будову речовини	https://www.youtube.com/watch?v=HeQcdBjhopE&ab_channel=Grand-ExpoonlineSchool https://youtu.be/z16m2YL33ao
Кількість речовини. Молярна маса. Стала Авогадро, її фізичний зміст.	https://www.youtube.com/watch?v=1aR3_F1Q05k&ab_channel=TetianaChychkovska https://youtu.be/ppwhI5vJHSI
Відношення молекулярної атомної маси.	https://youtu.be/h53VtkjIfmw https://youtu.be/VM44gfeDQD8

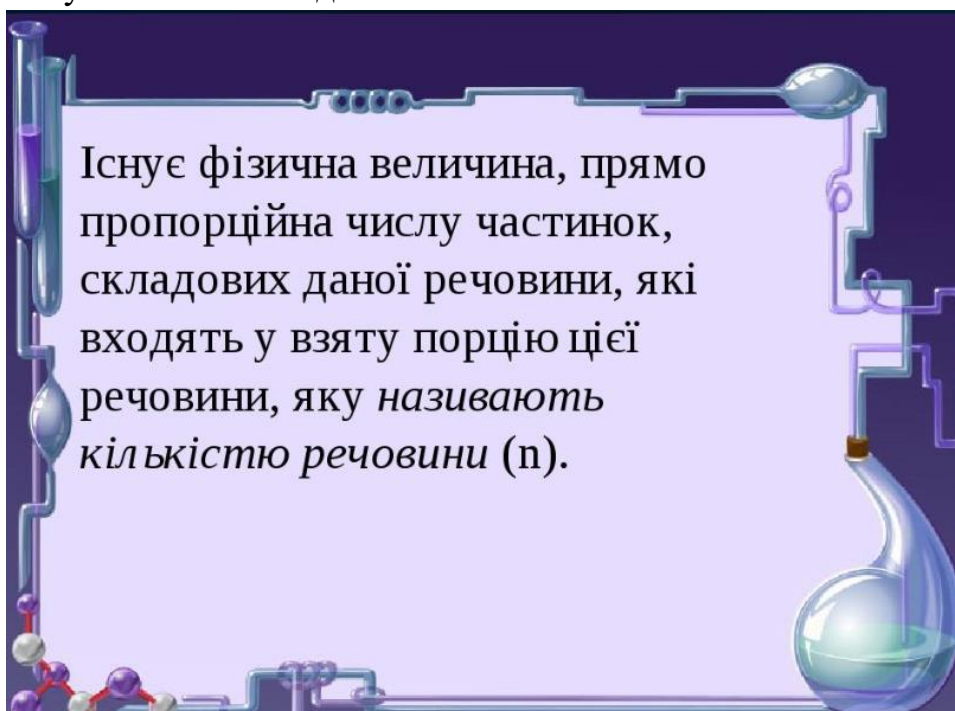
Презентація

A decorative border surrounds the text, featuring various pieces of laboratory glassware such as test tubes, flasks, and a retort stand with a beaker. The background is a light purple color.

Мета :

1. Сформувати в ході уроку поняття «кількість речовини», «число Авогадро», Молярна маса, молярний об'єм, відносна густина газів.
2. Сформувати вміння розв'язувати задачі з використанням понять «кількість речовини», «число Авогадро».
3. Продовжити розвивати експериментальні навички роботи з речовинами, вміння спостерігати, аналізувати, робити висновки, виділяти потрібну інформацію.
4. Продовжити формувати комунікативні навички, вміння працювати в групі.

Рисунок - 3.1. Слайд 1

A decorative border surrounds the text, featuring various pieces of laboratory glassware such as test tubes, flasks, and a retort stand with a beaker. The background is a light purple color.

Існує фізична величина, прямо пропорційна числу частинок, складових даної речовини, які входять у взятую порцію цієї речовини, яку називають *кількістю речовини* (n).

Рисунок - 3.2. Слайд 2

Кількість речовини - фізична величина, що характеризує кількість однотипних структурних одиниць, які містяться в речовині. Під структурними одиницями розуміються будь-які частки, з яких складається речовина (атоми, молекули, іони або будь-які інші частинки). Одиницею виміру кількості речовини служить моль. Потрібно знати, що моль містить стільки ж структурних частинок, скільки міститься атомів у 12г карбону

Число Авогадро (N_A) = $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

Рисунок - 3.3. Слайд 3

Амедео Авогадро, граф Куаренья и Черрето



Дата рождения:	9 августа 1776
Место рождения:	Турин
Дата смерти:	9 июля 1856 (79 лет)
Место смерти:	Турин
Научная сфера:	Химия
Известен как:	Закон Авогадро

Рисунок - 3.4. Слайд 4

Число Авогадро

**Число
Авогадро -**

Показує число частинок
в 1 моль речовини

Позначається
 N_A

Вимірюється
моль⁻¹ 1 (моль)

Має числове значення
 $6,02 \cdot 10^{23}$

Рисунок - 3.5. Слайд 5

Молярна маса

-це маса одного моль речовини.
 $M = [\text{г} / \text{моль}]$
 (Молярна маса чисельно дорівнює
 молекулярній масі)

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

звідки

$$m = M \cdot n$$

Рисунок - 3.6. Слайд 6

Молярна маса.

Молярна маса – фізична величина, яка

Показує масу 1 моля речовини

Позначається **M**

Вимірюється **г/моль**

Рисунок - 3.7. Слайд 7

Молярний об'єм. Закон Авогадро (1811 г.)

Молярний об'єм - фізична величина, яка

Показує об'єм, який займає будь-який газ кількістю речовини 1 моль

Позначається **V_m**

Вимірюється л/моль

В рівних об'ємах різних газів при однакових умовах міститься однакове число молекул - закон Авогадро

Нормальні умови (н.у.) - температура 0°C і тиск 1атм (101,325 кПа)
При н.у. $V_m = 22,4 \text{ л / моль}$

Рисунок - 3.8. Слайд 8

Відносна густина газів

Відносна густина газів - фізична величина, яка

Показує, у скільки разів 1 моль одного газу важче або легше 1 моль іншого газу

Позначається **D**

Безрозмірна величина

Рисунок - 3.9. Слайд 9


Відношення мас певного об'єму одного газу до мас такого ж об'єму іншого газу, взятого при тих же умовах, називається відносною густиною газів

1. **Одне і те ж число молекул різних газів при однакових умовах займає однакові об'єми.**
2. **При н.у. 1 моль будь-якого газу займає об'єм 22,4 л.**

$$D = \frac{M_1}{M_2},$$

Рисунок - 3.10. Слайд 10

Закон об'ємних співвідношень



Ж.Л. Гей-Люссак
1808

Вимірюючи об'єми газів, в результаті реакцій Ж.Л. Гей-Люссак відкрив закон газових (об'ємних) співвідношень :

«При постійному тиску і температурі об'єми газів, що вступають в реакцію, відносяться один до одного як невеликі прості цілі числа»

Рисунок - 3.11. Слайд 11

Рівняння зв'язку

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$$

Де n - кількість речовини (моль)

Рисунок - 3.12. Слайд 12

Другий етап

На другому етапі, учні повинні були опрацювати та вивчити теоретичний матеріал, і для перевірки їх знань, пропонується їм пройти невелике тестування.

- 1) Оберіть символ, яким позначають кількість речовини:
 - а) N

- b) n
 - c) N_A
 - d) V
- 2) Оберіть фізичну величину, яку позначають символом N :
- a) Кількість речовини
 - b) Кількість частинок
 - c) Молярна маса
 - d) Число Авогадро
- 3) Позначте одиниці вимірювання кількості речовини:
- a) Моль
 - b) Літр
 - c) Грам
 - d) Г/моль
- 4) Оберіть число, яке дорівнює сталій Авогадро:
- a) $6,02 \cdot 10^{-23}$ атомів
 - b) $6,02 \cdot 10^{-23}$ молекул
 - c) $6,02 \cdot 10^{-23}$ моль⁻¹
 - d) $6,20 \cdot 10^{-23}$ моль⁻¹
- 5) Позначте символ числа Авогадро:
- a) m
 - b) N
 - c) N_A
 - d) V
- б) Кількість речовини - це фізична величина, що визначається ...
- a) Масою певної порції речовини
 - b) Об'ємом певної порції речовини
 - c) Числом структурних частинок у певній порції речовини
 - d) Є сталою величиною

Проблемне питання

Чому речовини взаємодіють між собою в певних масах ?

**Закріплення вивченого теоретичного матеріалу, шляхом
розв'язування задач**

Задача 1. Чому дорівнює молярна маса цукру, формула якого $C_{12}H_{22}O_{11}$?

$$M_r = 12 \cdot 12 + 1 \cdot 22 + 16 \cdot 11 = 342$$

Відповідь: молярна маса цукру дорівнює: $M = 10^{-3} \cdot 342 \text{ кг/моль} = 0,342 \text{ кг/моль}$.

Задача 2. У балоні міститься $\nu = 6$ моль газу. Скільки молекул газу в цьому балоні ?

Дано:

Розв'язання.

$\nu = 6 \text{ моль}$	$\nu = \frac{N}{N_A}$	$N = 6 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 36 \cdot 10^{23}$
$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	$N = \nu N_A$	
$N = ?$		

Відповідь: $36 \cdot 10^{23}$.

Задача 3. Визначити кількість речовини, що міститься в 1 л води.

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

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

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

Задача 4. Обчислити у кілограмах масу молекули води.

$$\begin{array}{l}
 M_r = 18 \text{ а.о.м.} \\
 N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \\
 m_{\text{а.о.м.}} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \\
 \hline
 m_0 - ?
 \end{array}$$

Розв'язання.

1 спосіб. Відносна молекулярна маса молекули води (H_2O) дорівнює $M_r = 18$ а.о.м. Відповідно молярна маса води складає:

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

За формулою (1.4) отримуємо:

$$m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{0,018 \text{ кг} \cdot \text{моль}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}} \approx 3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$$

Задача 5. Оцінити лінійні розміри молекул 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.

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

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

Також будемо використовувати відео-матеріал по розв'язуванні задач (додаток Б).

Відео-матеріали щодо розв'язування задач

[Фізика. Розв'язування задач з теми Молекулярна фізика.](#)



[Фізика 11 клас. Молекулярна фізика \(повторення, задачі\). Буряк Юрій Володимирович](#)

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЛІЦЕЙ-ІНТЕРНАТ

Вебінар:
Фізика
11 клас

Вчитель вищої категорії,
«вчитель-методист»
Буряк Юрій Володимирович

