

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені

Т.Г.Шевченка

Природничо-математичний факультет

Кафедра математики та економіки

Кваліфікаційна робота

освітнього ступеня «магістр»

на тему

**«Методика організації та проведення дистанційного навчання
математики в старшій школі на прикладі навчання змістової лінії**

«Рівняння і нерівності»»

Виконала:

студентка 6 курсу , групи 61,
спеціальності

014 Середня освіта (математика)

Глазкова Анастасія Ігорівна

Науковий керівник:

к.п.н., доцент Соколенко Л.О.

Чернігів – 2021 рік

Роботу подано до розгляду « _____ » _____ 20__ року.

Студент _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри математики та економіки.

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ року.

Студента допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ	4
<u>Розділ 1.</u> Теоретичні основи дослідження.	6
1.1. Дистанційне навчання як форма організації навчального процесу.....	6
1.2. Сучасні освітні засоби для дистанційного навчання.....	10
1.3. Сучасний стан організації та проведення дистанційного навчання для учнів старшої профільної школи	15
1.4. Аналіз системи організації дистанційного навчання в Чернігівському ЗЗСО №3.....	16
1.5. Сучасні засоби для дистанційного навчання учнів математики	20
<u>Розділ 2.</u> Складові дистанційного навчання теми "Рівняння та нерівності" в старшій школі та методика їх реалізації.....	22
2.1. Аналіз чинної програми шкільного курсу «Алгебра і початки аналізу» 10-11 класу (профільний рівень) на предмет вивчення рівнянь та нерівностей в старшій профільній школі	22
2.2. Методика викладання теоретичного матеріалу теми «Рівняння та нерівності» в курсі алгебра і початки аналізу 10 класу	24
2.2.1. Рівняння та нерівності, як складова теми 1 «Функції, многочлени, рівняння і нерівності» алгебри та початків аналізу 10 клас	24
2.2.2 Рівняння та нерівності, як складова теми 2 «Степенева функція» алгебри та початків аналізу 10 клас	28
2.2.3 Рівняння та нерівності, як складова теми 4 «Тригонометричні рівняння та нерівності» алгебри та початків аналізу 10 клас	30
2.2.4 Рівняння та нерівності, як складова теми 5 «Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування» алгебри та початків аналізу 10 клас	34
2.3. Методика викладання теоретичного матеріалу теми «Рівняння та нерівності» в курсі алгебра і початки аналізу 11 класу	35

2.3.1. Рівняння та нерівності, як складова теми 1 «Показникова та логарифмічна функції» алгебри та початків аналізу 11 клас. Розв’язування показникових рівнянь та нерівностей	35
2.4. Методика розв’язування задач змістової лінії «Рівняння та нерівності» в курсі алгебра і початки аналізу 10-11 клас.....	37
2.5. Методика проведення онлайн-уроків з теми «Рівняння та нерівності»...	51
2.6. Створення тестів для перевірки засвоєння знань учнів	54
2.7. Налаштування зворотного зв’язку з учнями та батьками та створення розкладу занять.....	54
2.8. Дистанційна перевірка виконання домашніх завдань учнями	56
2.9. Експериментальна перевірка результатів дослідження методики організації та проведення дистанційного навчання математики в старшій школі на прикладі навчання змістової лінії «Рівняння і нерівності»	57
Висновки	59
Список використаної літератури	60
Додаток 1.....	64
Додаток 2.....	69
Додаток 3.....	73
Додаток 4.....	76

Вступ

Актуальність дослідження. Дистанційне навчання математики у 2021-2022 навчальному році залишається актуальним та має забезпечувати реалізацію всіх навчальних програм та планів, створених для очного навчання. Наявність різних засобів та інструментаріїв, призначених для дистанційного навчання учнів, потребує ознайомлення з ними, оволодіння основною методикою їх застосування під час навчання.

Під час вивчення змістової лінії «Рівняння і нерівності» курсу «Алгебра і початки аналізу» на профільному рівні, в 10-11 класах, учні систематизують, розширюють і поглиблюють знання з однойменної змістової лінії курсу алгебри базової школи, зокрема з класифікації типів рівнянь та нерівностей і відповідних до них методів та способів розв'язування. В учнів формуються вміння та навички розв'язувати рівняння та нерівності різних типів, відповідними методами та способами.

Розв'язуванню рівнянь та нерівностей приділяється багато уваги під час складання ЗНО з математики. У процесі навчання даної змістової лінії доречно використовувати різноманітні технології, щоб сприяти кращому засвоєнню відповідного матеріалу. Важливим є створення такої системи навчання, яка дасть можливість засвоїти учням весь навчальний матеріал та покращити свої знання з математики.

Об'єкт дослідження. Процес навчання курсу «Алгебра і початки аналізу» в 10-11 класах на профільному рівні.

Предмет дослідження. Методика організації та проведення дистанційного навчання змістової лінії «Рівняння і нерівності».

Мета дослідження. Створити ефективну методику організації та проведення дистанційного навчання змістової лінії «Рівняння і нерівності» в класах, що вивчають курс «Алгебра і початки аналізу» на профільному рівні.

Завдання дослідження.

- 1) Ознайомитися зі змістом поняття «дистанційне навчання», його засобами та інструментарієм.
- 2) Проаналізувати стан впровадження дистанційного навчання в сучасній школі.
- 3) Розробити методику навчання учнів теоретичного матеріалу змістової лінії «Рівняння та нерівності» курсу «Алгебра і початки аналізу», який вивчається в 10-11 класах на профільному рівні.
- 4) Створити методику організації та проведення уроків розв'язування задач з різних тем змістової лінії «Рівняння та нерівності», використовуючи всі можливості дистанційного навчання.
- 5) Провести експериментальну перевірку окремих результатів створеної в роботі методики.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури.

У першому розділі розкрито теоретичні основи дослідження, а саме: розглянуто поняття дистанційне навчання, основні засоби та інструменти для впровадження навчання такого типу в сучасних школах, зроблено аналіз рівня впровадження дистанційного навчання в сучасній профільній школі, зокрема, у Чернігівському ЗЗСО №3.

У другому розділі запропонована методика організації та проведення дистанційного навчання змістової лінії «Рівняння і нерівності» в 10-11 класах, що вивчають курс «Алгебра і початки аналізу» на профільному рівні. Здійснена експериментальна перевірка окремих результатів дослідження.

Розділ 1. Теоретичні основи дослідження.

1.1 Дистанційне навчання як форма організації навчального процесу.

В умовах карантину виникла проблема що до організації навчання в закладах загальної середньої освіти. Перед вчителями постала мета організувати якісне навчання з використанням цифрових технологій, налагодженою комунікацією між учителями, учнями та батьками.

Під поняттям «дистанційне навчання» розуміють індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій Дистанційна форма навчання передбачає доступ до інтернету, технічне забезпечення (комп'ютер, планшет, смартфон тощо) в усіх учасників освітнього процесу, а також те, що вчителі володіють технологіями дистанційного навчання [13, с. 4].

З його допомогою відбувається перевірка самостійних завдань учнів та оцінювання рівня досягнення учнями очікуваних результатів навчання. Тому керівники навчальних закладів та адміністрація школи мають правильно організувати та структурувати роботу педагогічного колективу, розробити розклад роботи школи, виділити окремі платформи для зв'язку з учнями, вибрати окрему концепцію навчання та слідувати їй.

Завданням керівника закладу освіти є забезпечення функціонування закладу освіти дистанційно: визначення нової форми навчання, вибір онлайн платформи, як засобу комунікації між учнем та учителем та між батьками та вчителем, провести бесіди з педагогічним колективом для вибору курсу введення дистанційного навчання, засобів та інструментів для його впровадження. Тобто адміністрація школи має допомагати вчителям

організувати навчальну роботу, а вчителі мають комунікувати з її учасниками.

Важливим моментом є виділення конкретного працівника, який буде контролювати дистанційне навчання, а саме: координувати та допомагати вчителям, учням та батькам в питаннях, пов'язаних з дистанційним навчанням та його технологіями.

Керівник закладу та його адміністрація мають перевірити наявність технічного оснащення школи (у разі необхідності забезпечити потрібним) та навичок вчителів для користування необхідними програмами та ресурсами (у разі необхідності допомогти, пояснити, навчити опанувати необхідний для нього інструментарій).

Завданням вчителя закладу освіти є навчання учнів відповідно до освітньої програми для якісного засвоєння знань та досягнення відповідних навичок у навчанні. Це визначення розкладу занять, виклад теоретичного та практичного матеріалів, проведення індивідуальних робіт та їх перевірка, створення онлайн спілкування між учнями та вчителями, запобігання списуванню. Вчитель це один з основних учасників навчального процесу, який створює зв'язок з учнями. Тому його основною метою є розуміння навчального матеріалу, що він викладає, визначення інструментарію та програмного забезпечення, яким будуть користуватися учні під час конкретного уроку, розробка допоміжних інструкцій для користування засобами дистанційного навчання, інструкцій для виконання конкретних вправ та визначення їх об'єму, створення критерію оцінювання робіт учнів.

Доречним є визначення ресурсу для швидкого зв'язку з учнями та батьками, їх координування під час виникнення питань. Такими ресурсами можуть бути месенджери (Viber, Telegram, електронна пошта і т.д.).

Завданнями учнів є вивчення матеріалів, що надає вчитель, вчасне виконання зазначених завдань дотримуючись принципу академічної доброчесності, відвідування онлайн-консультацій, підтримка зв'язку з вчителем.

Завданням батьків є підтримка навчального процесу учнів, забезпечення належних умов для навчання, контроль виконання домашніх завдань. Тобто батьки мають налаштувати учнів на роботу дома та скоординувати їх увагу на навчанні.

Алгоритм дій вчителів під час дистанційного навчання учнів:

- 1) Створення онлайн конференцій з батьками (обговорення форм навчання, онлайн платформ для комунікацій, визначення етапів навчальної роботи).
- 2) Обговорення розкладу занять, проведених у вигляді онлайн консультацій, та розміщення його на сайті навчального закладу.
- 3) Вчасне викладення теоретичного та практичного матеріалів на сайті.
- 4) Створення індивідуальних завдань для учнів та визначення способу їх перевірки (за можливості обговорення помилок на онлайн консультаціях), запобігання їх списуванню.
- 5) Проведення самостійних та контрольних робіт за допомогою онлайн сервісів.
- 6) Координація учнів щодо їх оцінок.
- 7) Надихання та мотивування учнів під час їх співпраці з вчителем.

Вчитель має зробити матеріал максимально доступним, цікавим, наочним і таким, що надихатиме та стимулюватиме до розширення знань. Тому для дітей буде цікавіше проводити онлайн-уроки з використанням ілюстрацій, презентацій, ілюстрованих вправ. Саме використання діяльностей такого типу сприяє надиханню та мотивації учнів до навчання, підвищує їх інтерес до уроку, робить їх більш уважними та зосередженими, не дає можливості втомитися від великої кількості матеріалу.

Ще одним з методів надихання та мотивації учнів виступає внутрішня (когнітивна) мотивація, коли дитина сама усвідомлює мету та цілі навчання, відчуває себе свідомою особистістю. Внутрішня мотивація є найскладнішою але найстійкішою, адже вона залежить від визначення дитиною її ролі в сучасному суспільстві та обрання нею цілей свого життя.

Тому для кращого функціонування дистанційного навчання учням необхідно приділяти багато уваги, хвалити їх за особливі досягнення, підтримувати та заохочувати.

Підготовка до уроку є вагомим етапом під час дистанційного навчання учнів. Варто розуміти, що самостійна обробка навчального матеріалу учнями триває довше ніж під час очного навчання учнів в навчальному закладі. Тому задачею вчителя є систематизація, оптимізація та скорочення навчального матеріалу, визначення основних елементів, які мають засвоїти учні, та правильне подання лише необхідної інформації.

Зосередження учнів на академічній доброчесності надає можливість запобігти основній проблемі – списуванню. Створення довірливої обстановки під час очного навчання, сприяє довірливій обстановці між вчителем і учнем і під час дистанційного навчання, вирішують проблему у справедливій оцінці діяльності учнів.

Підтримка учнів та похвала за самостійно виконану роботу, надання індивідуальних завдань кожному учню окремо або які сприяють викладенню учнем власної думки, та найголовніше помірною кількістю завдань облегшить боротьбу зі списуванням та скрипить довірливе спілкування між вчителем та учнем.

Задля запобігання виникнення проблем під час повернення учнів до очного навчання вчитель має:

- 1) Розробити індивідуальний навчальний план роботи під час дистанційного навчання.
- 2) Визначити та систематизувати теми, що викладалися, під час дистанційного навчання, задля включення їх в очний тематичний план.
- 3) Створення таблиць оцінок учнів та перенесення їх в шкільні журнали.

1.2 Сучасні освітні засоби для дистанційного навчання.

Для забезпечення належного дистанційного навчання необхідно вибрати онлайн платформи та сервіси, які будуть сприяти комунікації між вчителем та учнем.

Онлайн інструменти навчання мають задовольняти такі **критерії**:

- 1) **Відповідність** поставленим методичним цілям, тобто те, наскільки певний сервіс чи ресурс уможлиблює досягнення очікуваних результатів навчання в дистанційному форматі.
- 2) **Універсальність** інструментів, для скорочення кількості різних платформ, які використовуються для навчання.
- 3) **Зрозумілість** інтерфейсу як для вчительства, так і для учнівства (перевага надається україномовним ресурсам або з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом).
- 4) **Доступність** програмних засобів.
- 5) Використання інструментів, що підходять до **різних платформ** навчальних пристроїв (персональні комп'ютери, планшети, мобільні пристрої Apple, Android тощо).
- 6) **Інформаційна безпека** учнів та вчителів (необхідність реєстрації учнів на веб-ресурсі, мінімізація кількості платформ, на яких мають реєструватися учні та педагоги) [13, с. 19].

Основні форми онлайн-комунікації

- **Відеоконференція** – це форма для проведення спілкування онлайн. Планування розкладу занять включає планування проведення відеоконференцій для спілкування з учнями. Така форма роботи є важливою в дистанційному навчанні, адже вона дає можливість спілкуватися «на відстані», викладати основний матеріал уроків, давати консультацію учням, обговорювати справи та домашні завдання, тести, контрольні та самостійні роботи. Використання такої діяльності наближає учнів до відомого їм очного навчання, адже вчитель та учень бачать один одного та мають можливість спілкуватися у визначений

день та час. Дана форма комунікації обладнана різними режимами користування, дає можливість поширити учням екран вчителя з зображеними на ньому презентаціями, короткими відео, навчальними іграми, що змінює форму вивчення навчальних матеріалів конкретного уроку, концентрує учнів та допомагає не втратити їх увагу на уроці, зацікавлює та розважає.

Прикладами таких інструментів є *Zoom, Skype, відео дзвінок у Viber або Telegram, Google Meet* та багато інших.

- **Чат** – інструмент для спілкування за допомогою повідомлень різного формату (текстові, відео-, аудіофайли і т. д.) онлайн. Така діяльність використовується для викладення оголошень, інформування щодо певних змін у навчанні для учнів та батьків, обговорення та вирішення питань, надсилання фото та відео, документів і багато іншого. Дана діяльність значно полегшує налагодження зв'язку з учнями та їх батьками, має простий та зручний інтерфейс.

Прикладами таких інструментів є *Viber, Telegram, діяльності чат в платформах Moodle та Classroom* та багато інших.

- **Електронна пошта** – сервіс для отримання індивідуальних повідомлень між учнем та вчителем, або між учнями. В повідомленнях можна розташовувати текстову інформацію, документи, відео та аудіо файли.

Прикладами таких інструментів є *Gmail.com, Ukr.net, Meta.ua* та багато інших.

Поширені веб-ресурси для дистанційного навчання у м.Чернігові

Платформа Moodle – система для безкоштовна відкрита система управління дистанційним навчанням. Має великий вибір діяльностей різного виду, інструментів, допомагає організувати дистанційну комунікацію працівників навчального закладу освіти та учнів, викласти навчальний матеріал та перевірити його

Основні можливості платформи:

- 1) зручний виклад матеріалу для вивчення у різних (текст, презентація, відеоматеріал, веб-сторінка);
- 2) проведення тестів з великим вибором формату питань (відповідь словом, множинний вибір, зіставлення, відповідь, що подається у прикріпленому файлі); проведення опитування;
- 3) контролювання навчальної діяльності учнів (перевірка загального часу перебування в мережі, виконання завдань різних навчальних предметів, перегляд навчальної успішності учнів, їх оцінок під час виконання тестів).

Платформа Google Classroom – це великий сервіс для організації та ведення дистанційного навчання з широким спектром можливостей та діяльностей. Поєднує в собі можливість використання різних додаткових сервісів платформи Google (створення текстових документів, таблиць, відео- та аудіофайлів та багато іншого).

Основні можливості платформи:

- 1) проведення тестувань;
- 2) контролювання, систематизація, оцінювання діяльностей та перегляд результатів виконання вправ;
- 3) використання різних форм оцінювання;
- 4) коментування та організація ефективного спілкування з учнями в режимі реального часу.

Платформа Zoom – платформа для онлайн спілкування. Платформа надає можливість створити конференцію або запланувати її на конкретний час, демонструвати екран під час зустрічі. Має обмеження в безкоштовному користуванні (40 хв) але під час карантину розробники йшли на зустріч, після чого час використання конференції став необмеженим. Є однією з найпопулярніших платформ дистанційного навчання в закладах середньої та вищої освіти.

Основні можливості платформи:

- 1) використовується для зустрічей різної кількості учасників конференції

- 2) дана платформа має додаток для використання і на персональному комп'ютері, і на мобільному пристрої;
- 3) підключення до конференції відбувається за посиланням, яке поширює адміністратор конференції;
- 4) створення запланованих зустрічей, що відбуватимуться постійно у вказаний час;
- 5) демонстрація екрану;

Платформа Classtime – платформа для створення діяльностей у вигляді тестів та ігр. Дає можливість контролювати та оцінювати діяльність учнів, аналізувати результати їх робіт, поширювати результати батькам, учням у вигляді звітів, має велику бібліотеку та банк питань, зручна у введенні формул. Великою перевагою є наявність налаштувань для академічної доброчесності (перемішування питань у тестах), та можливість створення «класів» за допомогою учнівських акаунтів (дозволяє не вводити коди сесій кожен раз та передивлятися результати минулих сесій), має інтеграцію з Google Classroom.

Платформа LearningApps.org – платформа для створення різних діяльностей у вигляді вправ з використанням графічних зображень, цікавих для учнів.

Інструментарій дистанційного навчання

Використовуючи різні платформи для дистанційного навчання, вчитель має бути обізнаним та ознайомленим з існуючими інструментами для його проведення. Таких інструментів існує багато, тому в нашій роботі ми виділимо основні з них, які є обов'язковими саме для дистанційного навчання учнів математики.

- 1) **Відео** – один з основних інструментів для наочного викладення матеріалу. В інтернеті доступно багато відео-уроків або просто довільних навчально-спрямованих відео, які розкривають теми шкільних предметів, допомагають вчителю більш точно пояснити новий матеріал та сприяють кращому засвоєнню нових тем. Зокрема

такі відео можна отримати в таких ресурсах як: канал Міністерства освіти України (<https://www.youtube.com/c/MONUKRAINE>), курси платформ Prometheus (<https://prometheus.org.ua/>), EdEra (<https://www.ed-era.com/>) та інші джерела. Також такі відео викладач може створювати власноруч, викладаючи основні правила, пояснюючи теоретичний або практичний матеріал. Створення відео ресурсів компенсує втрату теоретичного або практичного матеріалів учнів, які були відсутні на відео конференціях.

- 2) **Онлайн-дошки** – є дистанційним аналогом шкільної дошки, але з більшим функціоналом. На ній можна розміщувати текст, файли, відео, зображення. Найголовнішою перевагою є застосування дошки під час онлайн занять. Учні можуть по-черзі створювати записи, малюнки (створення доступне навіть по шаблонам), розв'язувати задачі, а інші можуть стежити за виконанням, як на очному занятті. Також є можливість збереження дошки та використання для учнів, що були відсутніми під час онлайн уроку. Але для зручного користування доречним є використання графічних планшетів зі стилусом. Прикладами онлайн-дошок є <https://jamboard.google.com/> та <https://miro.com/app/>.
- 3) **Тести** – діяльність для перевірки знань, набутих під час уроків. Нинішні ресурси дають змогу створити тести з запитаннями різного типу (вибір однієї відповіді, множинний вибір, запитання з текстовою відповіддю, з прикріпленням файлів та багато інших). Ви маєте змогу запланувати діяльність, обмежити час та спроби, визначити кількість балів. Онлайн тести значно спрощують роботу вчителя, при перевірці індивідуальних робіт учнів, адже вони автоматизовано перевіряються. Ще одною перевагою є перемішування запитань та варіантів відповідей, що дає змогу зменшити списування робіт між учнями та краще перевірити рівень засвоєння знань учнями. Такі тести можна створити в Classroom, Moodle, <https://www.classtime.com/uk/>.

4) Інструменти оцінювання учнів – використання таких інструментів по-перше полегшує роботу вчителя при перевірці робіт та надає можливість систематизувати інформацію. Також такі інструменти є важливими при поверненні учнів до очного навчання, адже вчителю необхідно перенести оцінки в шкільний журнал. Прикладами є «Журнал оцінок» в Moodle, створення таблиць Classroom, онлайн-журнали в Atoms або інших платформах.

5) Інтерактивні сервіси миттєвого опитування – сервіси, які можна використовувати, для визначення прогалів в засвоєнні знань учнями в певних темах або для опитування дітей в реальному часі з приводу виникнення організаційних питань. Вибір такої діяльності допомагає вчителю сконцентрувати учнів на проблемних питаннях та зекономити час онлайн-уроків. Прикладами є <https://kahoot.com/>, <https://www.mentimeter.com/>, <https://www.polleverywhere.com/> або створення таких опитувань на платформах Moodle, Classroom.

1.3 Сучасний стан організації та проведення дистанційного навчання для учнів старшої профільної школи

На відміну від учнів початкової школи, учні старшої школи вже мають досвід в дистанційному навчанні. Тому завданням вчителя є підготовка учнів до навчання вдома, організація самого навчання, визначення основних цілей та дотримання їх.

Дистанційне навчання має бути поштовхом для учнів зосередитися на основних профільних предметах відповідно до навчальних планів та якісно підготуватися до державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання. Задача вчителя – створити якомога зручне середовище для навчання майбутніх випускників.

Проаналізувавши роботу різних навчальних закладів м. Чернігова (ЗЗСО №1, 3, 20, 34, 35), ми прийшли до висновку, що вчителі використовують змішану взаємодію між вчителем та учнем. Загалом створено розклад занять, де очні уроки замінені онлайн-консультаціями, на

яких вчителі пояснюють основний матеріал та консультують учнів щодо проблемних питань.

Основний матеріал учням надають на самостійне опрацювання, при цьому в допомогу прикріплюють відео з поясненням або текстові файли. Індивідуальні роботи учні виконують вдома та надсилають відповіді у вигляді фото зазвичай у Viber, Classrom, на пошту, прикріплюють на онлайн дошку, або вибірково надсилають вчителю. Також деякі вчителі (ЗЗСО №3) прикріплюють сервіси для тренування своїх вмінь та навичок.

Перевірка засвоєння знань та вмінь учнів відбувається у вигляді виконання учнями надісланих вправ з обмеженням часу на відсилання відповідей вчителю, розв'язання тестів.

Також вчителі надсилають учням викладений новий матеріал на онлайн-уроках у вигляді файлів, для можливості переглянути новий матеріал учням, які були відсутні на конференції.

На визначеній адміністрацією школи платформі, вчителі створюють відповідний розклад, де розміщують необхідну інформацію для навчання, додають необхідні посилання на пошту, підручники та багато іншого.

Проведення дистанційного навчання в закладах освіти міста Чернігів є різноманітним, але кожен вчитель спрямований на досягнення поставленої мети: якомога більше спростити навчальний матеріал та допомогти учням вивчити програму предметів.

1.4. Аналіз системи організації дистанційного навчання в ЗЗСО №3

Дистанційне навчання, яке стало необхідністю під час карантинного періоду, а наразі є невід'ємною складовою шкільного процесу, як вказано вище, реалізовується з закладах освіти м. Чернігова у різному вигляді: за допомогою сайтів школи або платформ для дистанційного навчання. Серед усіх форм організації та проведення дистанційного навчання слід виділити якісно налаштовану мережу навчання з використанням дистанційних технологій Чернігівського ЗЗСО № 3.

Сама школа, як і усі, має свій сайт, на якому висвітлена інформація, яка необхідна для ознайомлення з закладом освіти, його правилами, традиціями, цікавими досягненнями, педагогічним колективом та багато іншого.

Конкретно дистанційне навчання організоване за допомогою сервісу Google платформи Google Classroom. Дана платформа, на нашу думку, є найзручнішим сервісом для закладів освіти який поєднує в собі діяльності різних видів. Всі акаунти учнів та вчителів створюються конкретною особою, що відповідає за налаштування даної мережі, з використанням корпоративної адреси школи.

Для налаштування постійного зв'язку вчителя та учнів, на платформі створюються класи з доступом для вчителя та учнів відповідних класів.

На основній сторінці класу прикріплений код класу, які вчитель надає адміністрації, для розповсюдження конкретним учням даного курсу, та посилання на Meet – платформу для онлайн конференцій. Окрім цього можна переходити між 4-ма сторінками: потік, завдання, люди, оцінки (Рис. 1).

На сторінці «потік» вчитель може виставляти оголошення для учнів, які можуть містити в собі прикріплені текстові файли, фото, посилання і т. д. (Рис. 2), а також там висвітлюються діяльності, які створює вчитель на сторінці «завдання». Зліва від потоку оголошень для учнів висвітлюється нагадування, у разі обмеження часу на виконання навчальної роботи.

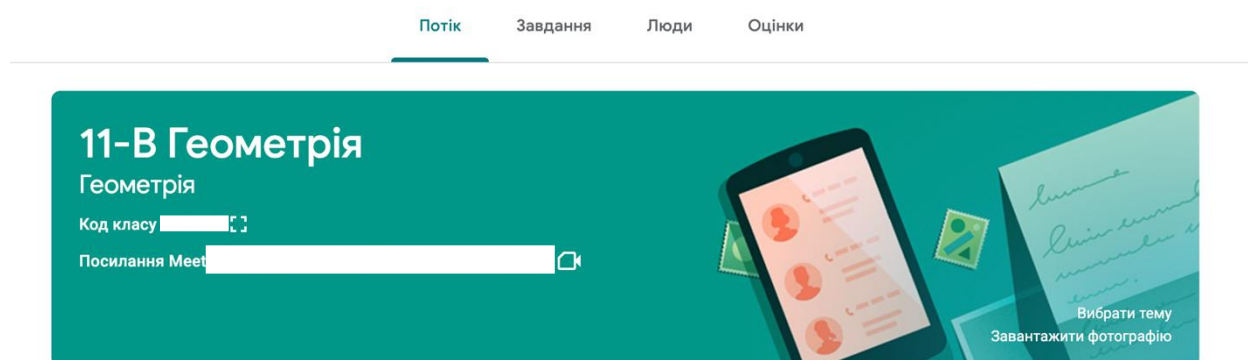


Рисунок 1

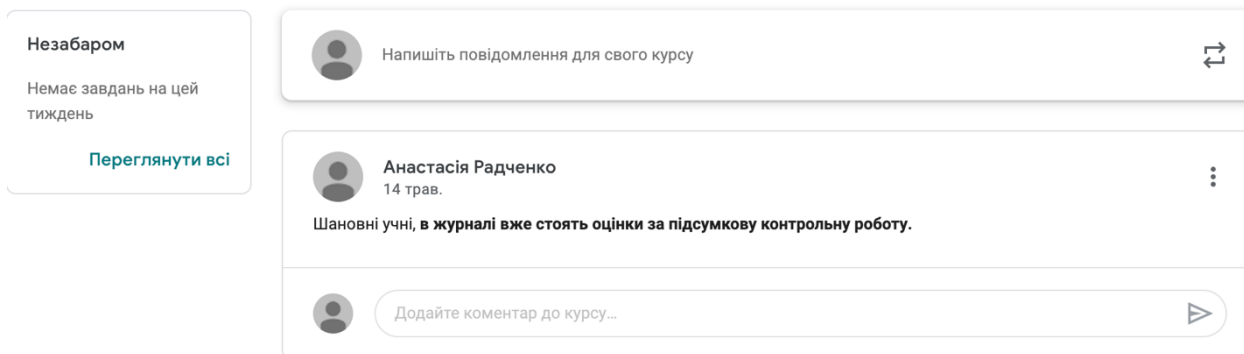


Рисунок 2

На сторінці «завдання» вчитель виставляє основні навчальні матеріали та роботи, які мають опрацювати та виконати учні, розбиваючи все на теми, які заплановані в тематичному плані (Рис. 3).

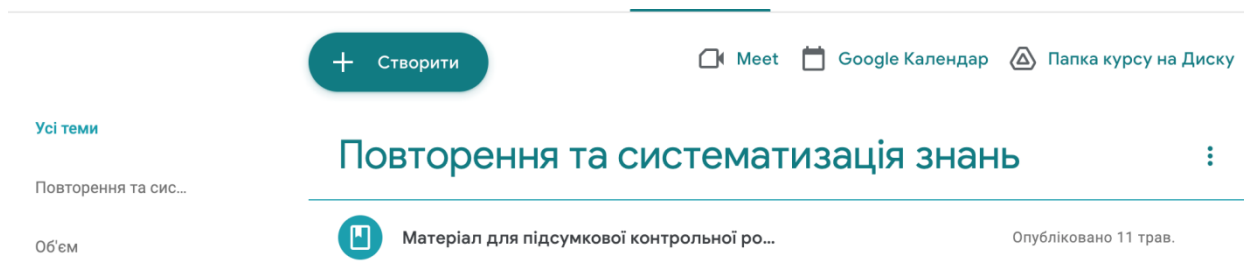


Рисунок 3

В залежності від виду навчального матеріалу який викладає вчитель, в Classroom існують наступні приклади діяльностей:

1. **Завдання** (Діяльність, в якій вчитель визначає завдання з вказівками до виконання роботи, з можливістю прикріпити файл або посилання, визначити класи, для яких запланована робота, оцінку, термін виконання та тему, до якої буде прикріплене дане завдання після створення або самостійно створити документ, презентацію і т. д.. Створення завдання можна зробити в режимі реального часу, або запланувати його викладення на запланований час).
2. **Завдання з тестом** (Схожа до діяльності «завдання». Головною відмінністю є автоматично згенерована Google Форма «Blank Quiz», в якій ви самостійно створюєте тест, оцінки його імпортуються в Classroom. Так як Google Форми не обладнані можливістю створювати формули в тесті (їх завантаження відбувається у вигляді самостійно

створених фото), вчителі математики використовують ресурс Classtime, з якого створену роботу можна прикріпити посиланням).

3. **Запитання** (Діяльність, створена для опитування учнів. Результат може бути записан з короткими відповідями, або з варіантами відповідей).
4. **Матеріал** (Діяльність, створена для викладення навчального матеріалу).

Формат запису кожної з діяльностей допускає можливість виділення тексту різними курсивами, підкреслення і т. д.

На сторінці «люди» знаходиться перелік викладачів та учнів курсу. Тут можна додати або видалити викладачів та учнів курсу, надіслати лист учасникам курсу.

На сторінці «оцінки» сформована таблиця, в якій поєднані всі роботи курсу, в яких виставлене оцінювання учнів, статистика виконання конкретних завдань вчителя.

Окрім використання платформи Classroom, робота вчителя полягає в виставленні оцінок в електронний та звичайний журнали. ЗЗСО №3 використовує електронний журнал Atoms, де кожному вчителю автоматично (за роботи адміністрації) підтягуються журнали класів, в яких він працює, розклад. В журналах окремих класів та предметів представлений список учнів, підтягнені календарні дати в залежності від розкладу уроків. Вчитель може додавати колонки для оцінок, виставляти вид роботи, яку виконували учні, додавати тему уроку, зауваження, та домашня роботи. До кожної оцінки можна записувати особистий коментар для учні. Також система платформи має змогу автоматично підраховувати тематичні оцінки. Кожен учень та батьки мають доступ до свого онлайн-щоденника та навіть табеля. Atoms не тільки налагоджує роботу вчителів з оцінками, а й заохочує вчителів та учнів балами, за які можна купити в їх магазині цікаві призи. Вчителі отримують бали за заповнення вище перерахованих пунктів, а учні - за гарні оцінки.

Задля забезпечення створення якісного розкладу онлайн-конференцій вчителі самостійно заповнюють таблицю розкладу з виставленням назви уроків, виду роботи на уроці, та час проведення зустрічі. Робота адміністрації при цьому полягає контроль над збалансуванням розкладу для учнів, дотримання головного розкладу школи.

Також на Google Диску адміністрація викладає всі нормативні документи та створює окремі папки для вчителів-предметників, де кожен викладач може поділитися своїми розробками з іншими викладачами.

Узагальнюючи створену в Чернігівському ЗЗСО №3 систему дистанційного навчання можна стверджувати, що керівник закладу Яковчук О.М., адміністрація школи та весь педагогічний колектив доклали багато зусиль для створення, впорядкування та налагодження програмованого забезпечення навчального процесу, цікавого, зручного та якісного для навчання учнів.

1.5. Сучасні засоби для дистанційного навчання учнів математики

Навчаючи учнів математиці дистанційно, вчитель може зіткнутися з такими питаннями: «Як показати дітям розв'язування вправ та використання певних правил на практичних прикладах?», «Як залучити учнів до виконання цих вправ під час онлайн-уроку?», «Як зацікавити учнів?», «Як створити систему перевірки знань учнів, в якій пануватиме академічна доброчесність?».

Пропрацювавши рік у школі, при цьому пів року дистанційно, я сама зіштовкнулася з цими питаннями.

Перша платформа яка допомогла мені працювати з учнями виконуючи вправи онлайн це Google Jamboard – онлайн дошка. Саме за допомогою її, я могла писати вправи, коментувати їх та при цьому кожен з учнів міг зробити запис. Це дуже гарна альтернатива тому, коли вчитель онлайн урок веде стоячи біля дошки, адже онлайн дошку учні могли приблизити як їм завгодно, і якість зображуваного на ній не залежить від камери, на яку знімає вчитель. Ще одним доповненням є гарна можливість зберегти дошку і

поширити її учням, що не мали змоги бути присутніми на уроці. Доповненням до ведення уроку з математики є використання онлайн-дошки з графічним планшетом. Це дає можливість вчителю робити записи як в зошиті, ручкою по девайсу, тобто є легшим варіантом ніж писати на дошці за допомогою миші.

Окрім цього великою проблемою стало зацікавлення учнів до відвідування уроків та стримування їх уваги для плідної роботи. Для цього можна користуватися тестами або вправами на платформах Learning.app або Quizizz. Саме на них вчитель може самостійно створити або вибрати в бібліотеці потрібні тести, або невеличкі вправи для звертання уваги учнів до предмету. Обидві платформи мають цікавий та різнокольоровий інтерфейс, та легкі у використанні. Quiziz – особливо можна використовувати для перевірки активності учнів на уроці. Тести, створені на платформі учні можуть проходити в режимі онлайн наввипередки (просканувавши QR-код).

Робота з академічною доброчесністю учнів є дуже важливою та складною та на яку потрібно звернути велику уваги, задля визначення рівня набутих знань, умінь та навичок під час дистанційного навчання. Для цього зручно використовувати тестування в Google формах. Кожне завдання можна розмістити по різних розділах, які при проходженні, будуть з'являтися в учнів в різному порядку. Такі ж можливості має платформа Classtime.

Зараз в сучасному світі технологій існує багато різноманітних платформ-аналогів до запропонованих нами вище, кожен вибирає для себе зручну. Головне при цьому створювати якісне середовище для навчання учнів, зацікавлювати їх до роботи.

Розділ 2. Складові дистанційного навчання теми "Рівняння та нерівності" в старшій школі та методика їх реалізації

2.1. Аналіз чинної програми шкільного курсу «Алгебра і початки аналізу» 10-11 класу (профільний рівень) на предмет вивчення рівнянь та нерівностей в старшій профільній школі

Рівняння та нерівності в старшій профільній школі розглядаються протягом 10-11 класу.

Алгебра і початки аналізу 10 клас

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ФУНКЦІЇ, МНОГОЧЛЕНИ, РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ	
Учень має навчитися користуватися теоремою Безу при розв'язуванні рівнянь та нерівностей; розв'язувати найпростіші рівняння з параметрами, нерівності за допомогою методу інтервалів.	Найпростіші рівняння параметрами. Нерівності. Метод інтервалів.
Тема 2. СТЕПЕНЕВА ФУНКЦІЯ	
Учень має навчитися розв'язувати ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами; застосовувати властивості функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.	Ірраціональні рівняння. Ірраціональні нерівності. Ірраціональні рівняння, нерівності з параметрами.
Тема 4. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ	
Учень має навчитися формулювати означення обернених тригонометричних функцій;	Обернені тригонометричні функції: означення, властивості, графіки. Найпростіші тригонометричні

<p>обґрунтовувати формули коренів тригонометричних рівнянь $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$;</p> <p>розв'язувати тригонометричні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.</p>	<p>рівняння. Основні способи розв'язування тригонометричних рівнянь.</p> <p>Тригонометричні нерівності. Тригонометричні рівняння і нерівності з параметрами. Рівняння і нерівності, які містять обернені тригонометричні функції.</p>
<p>Тема 5. ГРАНИЦЯ ТА НЕПЕРЕРВНІСТЬ ФУНКЦІЙ. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ</p>	
<p>Учень має навчитися застосовувати результати дослідження функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та доведення нерівностей.</p>	<p>Застосування похідної для розв'язування рівнянь та доведення нерівностей.</p>

Алгебра і початки аналізу 11 клас

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
<p>Тема 1. ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ</p> <p>40 годин</p>	
<p>Учень має навчитися розв'язувати показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами.</p>	<p>Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами.</p>

Вивчення теми «Рівняння та нерівності» в класах, що вивчають математику на профільному рівні, полягає в більш глибокому теоретичному

та практичному вивченні математики, як науки. Учні вивчають складніші теореми та їх доведення, розглядають задачі набагато складніші від задач типу рівня стандарт.

Тому виклад теоретичного матеріалу, під час вивчення теми на профільному рівні вимагає від вчителя ретельної підготовки, врахування всіх питань, які потрібно розкрити, особливо за умов дистанційної форми організації навчального процесу.

Проаналізувавши методику викладання цієї теми в ЗЗСО м. Чернігова (зокрема ЗЗСО №3, №34, №29, №20) можемо констатувати, що вчителі komponують самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та проведення пояснювальних онлайн-уроків в meet або zoom. Вчителі знімають пояснювальні відео до теми, або діляться посиланнями на відео інших викладачів, або посиланнями на додатковий матеріал, який учні опрацюють самостійно, а вже на онлайн-уроці розбирається матеріал, незрозумілий учням, та звертається увага на особливості теми та моменти, які учні мають обов'язково розуміти та засвоїти.

Надалі ми розглянемо основні особливості вивчення даної теми в класах, що вивчають математику на профільному рівні.

2.2. Методика викладання теоретичного матеріалу теми «Рівняння та нерівності» з використанням засобів дистанційного навчання в курсі алгебра і початки аналізу 10 клас

2.2.1. Рівняння та нерівності, як складова теми 1 «Функції, многочлени, рівняння і нерівності» алгебри та початків аналізу 10 клас

Вивчення рівнянь та нерівностей як складових теми: «Функції многочлени, рівняння та нерівності» в профільному 10 класі полягає в веденні таких понять як область допустимих значень рівнянь та нерівностей, рівняння-наслідки, рівносильні рівняння та нерівності; розгляд схеми пошуку плану розв'язування рівнянь та нерівностей, методу заміни змінних, методу інтервалів та теореми про рівносильність нерівностей.

В профільних класах особливу увагу треба звернути на докладне пояснення змісту методу інтервалів, який залежить від властивостей функцій, а саме зміни їх знаків. Цей метод є дуже важливим та одним з основних, за допомогою якого розв'язують нерівності.

Тому властивості функцій показують учням на конкретному прикладі, побудувавши графіки функцій $y = \frac{1}{x}$ та $y = 2x - 2$. На рисунках 4 та 5 показано, що будь-яка функція може змінювати свій знак тільки в нулях функції (значення аргументу, коли значення функції перетворюється в нуль) (на рисунку 5 це точка з координатами (1;0)) або тільки в точках розриву функції (на рисунку 4 це точка з координатами(0;0)).

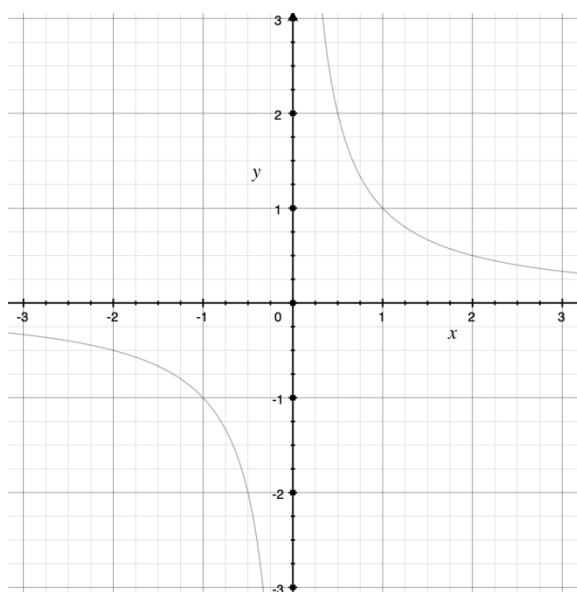


Рисунок 4

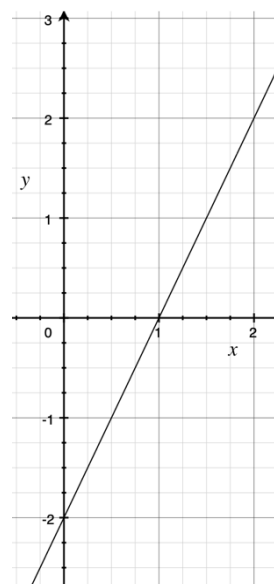


Рисунок 5

При цьому, точки розриву, зазвичай, виокремлюють, коли знаходять ОДЗ, після чого на області визначення позначають нулі функції, що розбивають ОДЗ на проміжки, кожному з яких відповідає окремий знак функції.

Отже функція $y = 2x - 2$, проходячи через точку з координатами (1;0) на проміжку $x \in (-\infty; 1)$ має від'ємне значення, а на проміжку $x \in (1; +\infty)$ — додатне. А функція $y = \frac{1}{x}$ проходячи через точку розриву з координатами (0;0) на проміжку $x \in (-\infty; 0)$ має від'ємне значення, а на проміжку $x \in (0; +\infty)$ — додатне.

Практичне застосування методу інтервалів зображене в пункті 2.4.

Застосування властивостей функцій до розв'язування рівнянь починається з введення поняття скінченності області допустимих значень рівняння.

Для цього доречно розглянути конкретний приклад.

Наприклад задано рівняння $\sqrt{x-5} + \sqrt{15-3x} = 5-x$ (1). Запишемо область допустимих значень рівняння:

$$\begin{cases} x-5 \geq 0, \\ 15-3x \geq 0. \end{cases}$$

Розв'язавши нерівності в системі отримаємо:

$$\begin{cases} x \geq 5, \\ x \leq 5. \end{cases}$$

Звідси маємо, що спільним розв'язком буде $x = 5$, що означає, що ОДЗ даного рівняння складається з одного числа 5, отже є скінченим. Залишається перевірити, чи задовільняє цей корінь наше рівняння. Підставивши в (1) маємо $0 = 0$, отже корінь $x = 5$, є єдиним коренем заданого рівняння, оскільки ОДЗ містить єдине число (5) і є скінченим.

Також в даній темі (як і в класах стандарт) розглядають метод оцінки лівої та правої частин рівняння, використання зростання і спадання функції до розв'язування рівнянь та нерівностей. Застосування цих способів ми розглянемо докладно в пункті 2.4.

Графіки рівнянь та нерівностей з двома змінними розглядають на конкретних прикладах (таких як графіки $y = f(x)$ – тобто всі точки, що належать графіку функції, $y > f(x)$ – всі точки, що лежать вище від графіку рівняння відносно осі Оу, $y < f(x)$ – всі точки, що лежать нижче від графіку рівняння відносно осі Оу).

Також учням пояснюють, що графік $F(x-a; y-b) = 0$ – це графік функції $F(x; y) = 0$ паралельно перенесений на вектор $n(a; b)$.

Графік $F(x; |y|) = 0$ – це графік функції $F(x; y) = 0$, частина якого, що лежить праворуч від осі Oy (і на ній) залишається без зміни і ця сама частина симетрично відображається відносно осі Oy .

Графік $F(|x|; y) = 0$ – це графік функції $F(x; y) = 0$, частина якого вище від осі Ox (і на ній) залишається без зміни і ця сама частина симетрично відображається відносно осі Ox .

Розв'язування рівнянь та нерівностей, що містять знак модуля, полягає у виділенні трьох основних способів:

- 1) за означенням;
- 2) за геометричним змістом;
- 3) за загальною схемою;
- 4) з використанням спеціальних відношень.

Розв'язування рівнянь та нерівностей з параметрами виконується за допомогою **правила-орієнтира**:

- 1) До того, як всі перетворення можна виконати однозначно, рівняння та нерівності розв'язуються незважаючи на параметр.
- 2) Після цього, розв'язання розбивають на окремі випадки, де перетворення знову стають однозначними.

Як приклад учням пропонується розв'язати нерівність $2a - 6x > 2ax + 11$.

Використовуючи правило-орієнтир першим кроком розв'язують нерівність незважаючи на параметр a :

$$\begin{aligned}2a - 6x &> 2ax + 11, \\2a - 6x &> 2ax + 11, \\-2ax - 6x &> 11 - 2a, \\-x(2a + 6) &> 11 - 2a | (-1) \\(2a + 6)x &< 2a - 11.\end{aligned}$$

Другим кроком відбувається аналіз $2a + 6$.

1) Якщо $2a + 6 > 0, a > -3$, то при діленні обох частин нерівності на вираз $2a + 6$ знак нерівності не зміниться. Маємо $x < \frac{2a-11}{2a+6}$.

2) Якщо $2a + 6 < 0, a < -3$, то при діленні обох частин нерівності на вираз $2a + 6$ знак нерівності зміниться на протилежний. Маємо $x > \frac{2a-11}{2a+6}$.

3) Якщо $2a + 6 = 0, a = -3$, то нерівність набуває вигляду $0 \cdot x < -16$, чого бути не може, отже в такому випадку коренів немає.

Відповідь:

1) Якщо $a > -3$, то $x < \frac{2a-11}{2a+6}$.

2) Якщо $a < -3$, то $x > \frac{2a-11}{2a+6}$.

3) Якщо $a = -3$, то коренів немає.

Розв'язати задачу з параметрами означає розв'язати рівняння або нерівність з параметрами та дослідити отримані розв'язки на ті, що задовольняють умову задачі.

2.2.2. Рівняння та нерівності, як складова теми 2 «Степенева функція» алгебри та початків аналізу 10 клас

Використовуючи властивості степеневої функції, учням показують, що ірраціональні рівняння розв'язуються такими способами:

1) Піднесення обох частин рівняння до одного степеня (при непарному отримують рівняння, рівносильні заданому, при парному – рівняння наслідки, в яких можуть з'явитися сторонні корені, які відсіюють перевіркою).

Приклад: Розв'язати рівняння: $\sqrt{4 + 3x} = x$. Дане рівняння рівносильне системі:

$$\begin{cases} x \geq 0, \\ 4 + 3x = x^2 \end{cases} \begin{cases} x \geq 0, \\ x^2 - 3x - 4 = 0 \end{cases} \begin{cases} x \geq 0, \\ \begin{cases} x = 4 \\ x = -1 \end{cases} \end{cases} \begin{cases} x = -1 - \text{сторонній корінь,} \\ x = 4 \end{cases}$$

отже $x = 4$ є коренем даного рівняння

2) Заміна змінних.

Приклад: Розв'язати рівняння: $\sqrt[3]{x} + 3\sqrt[6]{x} = 4$. Маємо $(\sqrt[6]{x})^2 + 3\sqrt[6]{x} = 4$.

Заміна змінних: $\sqrt[6]{x} = t, t \geq 0$. Отримали рівняння:

$$t^2 + 3t - 4 = 0, t_1 = -4 \text{ (не задовольняє ОДЗ)}, t_2 = 1.$$

Повернувшись до заміни маємо $\sqrt[6]{x} = 1, x = 1$.

3) Використовуючи теореми про рівносильність.

Приклад: Розв'язати рівняння: $\sqrt{x+1} = x - 5$. Використавши теорему про рівносильність маємо:

$$\begin{cases} x - 5 \geq 0, \\ x + 1 = (x - 5)^2 \end{cases}, \begin{cases} x \geq 5, \\ x^2 - 10x + 24 = 0 \end{cases}, \begin{cases} x \geq 5, \\ x_1 = 3, \\ x_2 = 8 \end{cases}, x = 8.$$

Розв'язувати ірраціональні нерівності можна наступними способами:

1) Метод інтервалів:

- Знайти ОДЗ нерівності;
- Знайти нулі функції;
- Позначити нулі функції на ОДЗ та знайти знак функції на кожному проміжку ОДЗ;
- Згідно зі знаком нерівності, записати відповідь. [2, ст.36]

Приклад: Розв'язати нерівність: $\sqrt{x^2 - 3x} < 5 - x$.

Враховавши ОДЗ: $x^2 - 3x \geq 0, x(x - 3) \geq 0, x \in (-\infty; 0] \cup [3; +\infty)$,

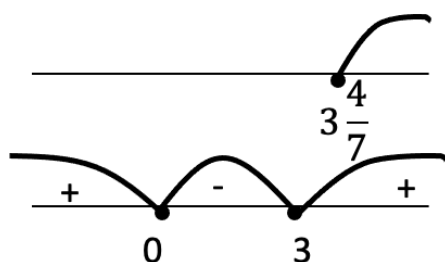
розв'яжемо нерівність $\sqrt{x^2 - 3x} > 5 - x$. Піднесемо обидві частини рівняння до квадрату, маємо:

$$x^2 - 3x > 25 - 10x + x^2,$$

$$7x > 25,$$

$$x > 3\frac{4}{7}.$$

Тоді використовуючи метод інтервалів маємо:



Відповідь: $x \in \left[3\frac{4}{7}; +\infty\right)$.

2) Рівносильні перетворення

- при піднесенні до непарного степеня отримують нерівності, рівносильні заданій;

Приклад $\sqrt[3]{x+3} < 2$, ОДЗ: $x \in R$. $(\sqrt[3]{x+3})^3 < 2^3$, $x+3 < 8$, $x < 5$.

Відповідь: $x \in (-\infty; 5)$.

- при піднесенні до парного степеня (за умови, коли дві частини нерівності невід'ємні) отримують нерівність, рівносильну заданій;

Приклад $\sqrt[6]{x+3} < 1$, ОДЗ: $x+3 \geq 0$, $x \geq -3$. $(\sqrt[6]{x+3})^6 < 1^6$, $x+3 < 1$, $x < -2$.

Відповідь: $x \in [-3; -2)$.

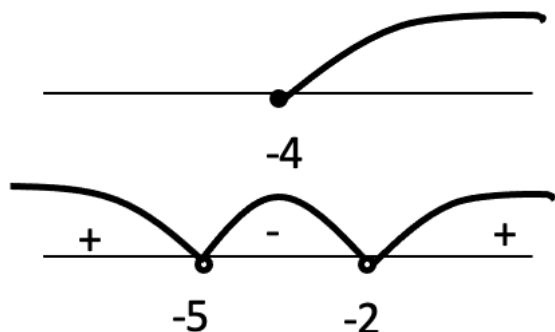
- за умови, коли одна з частин може набувати як додатнього, так і від'ємного значення, перед піднесенням до парного степеня, необхідно розглянути ці випадки. [2, ст.36]

Приклад $\sqrt{x+6} > x+4$. Дана нерівність рівносильна системі:

$$\begin{cases} x+4 \geq 0, \\ x+6 > (x+4)^2, \end{cases} \begin{cases} x \geq -4, \\ x^2+7x+10 < 0 \end{cases} \begin{cases} x \geq -4, \\ (x+5)(x+2) < 0 \end{cases}$$

Використовуючи метод інтервалів маємо:

Тоді використовуючи метод інтервалів маємо:



Відповідь: $x \in [-4; -2)$.

Розв'язування ірраціональних рівнянь та нерівностей з параметрами виконується за аналогічним правилом-орієнтиром, запропонованим вище.

2.2.3. Рівняння та нерівності, як складова теми 4 «Тригонометричні рівняння та нерівності» алгебри та початків аналізу 10 клас

Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь доцільно починати з вивчення поняття обернена тригонометрична функція ($\arcsin x$, $\arccos x$, $\operatorname{arctg} x$, $\operatorname{arcctg} x$), їх графіків та основних властивостей.

Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь можна систематизувати у вигляді таблиці:

Найпростіші тригонометричні рівняння		
$\sin x = a, a \in [-1; 1]$	<i>Розв'язок:</i> $x = (-1)^k \cdot \arcsin a + \pi k, k \in Z$	
<i>Частинні випадки</i>		
$\sin x = -1$ <i>Розв'язок:</i> $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in Z$	$\sin x = 0$ <i>Розв'язок:</i> $x = \pi n, n \in Z$	$\sin x = 1$ <i>Розв'язок:</i> $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in Z$
$\cos x = a, a \in [-1; 1]$	<i>Розв'язок:</i> $x = \pm \arccos a + 2\pi k, k \in Z$	
<i>Частинні випадки</i>		
$\cos x = -1$ <i>Розв'язок:</i> $x = \pi + 2\pi n, n \in Z$	$\cos x = 0$ <i>Розв'язок:</i> $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$	$\cos x = 1$ <i>Розв'язок:</i> $x = 2\pi n, n \in Z$
$\operatorname{tg} x = a, a \in R$	<i>Розв'язок:</i> $x = \operatorname{arctg} a + \pi k, k \in Z$	
<i>Частинний випадок</i> $\operatorname{tg} x = 0$	<i>Розв'язок:</i> $x = \pi n, n \in Z$	
$\operatorname{ctg} x = a, a \in R$	<i>Розв'язок:</i> $x = \operatorname{arcctg} a + \pi k, k \in Z$	
<i>Частинний випадок</i> $\operatorname{ctg} x = 0$	<i>Розв'язок:</i> $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$	

Спосіб розв'язування даних рівнянь не відрізняється від програми рівня стандарт.

До способів розв'язування тригонометричних рівнянь належать:

- 1) Заміна змінних (спільний вираз позначають новою змінною, враховуючи ОДЗ виразу, який заміняють);

- 2) Зведення до однієї функції з однаковим аргументом (використовуючи відповідні тригонометричні формули);
- 3) Розв'язування однорідних тригонометричних рівнянь або зведення тригонометричних рівнянь до однорідних рівнянь (для цього всі доданки зліва мають мати однаковий сумарний степінь, а справа має бути нуль);
- 4) Розкладання на множники (доданки за допомогою тригонометричних формул перетворення суми та різниці в добуток зводять до вигляду $f(x) = 0$).

Приклади, які слід розв'язувати з учнями, вивчаючи різні методи розв'язування тригонометричних рівнянь, зображені у додатку 2.

Розв'язування тригонометричних нерівностей відбувається за допомогою графіків функції або використовуючи одиничне коло. Більш складні розв'язуються за допомогою зведення функцій до одного аргументу, функцій або заміною змінних після чого отримують найпростішу тригонометричну нерівність або за допомогою методу інтервалів, використовуючи один період, задля уникнення нескінченності коренів.

Схема розв'язання:

- 1) Знайти ОДЗ.
- 2) Знайти період функції.
- 3) Знайти нулі функції.
- 4) Позначити нулі на ОДЗ всередині одного періоду.
- 5) Записати відповідь враховуючи ОДЗ та період функції. [2, ст.178]

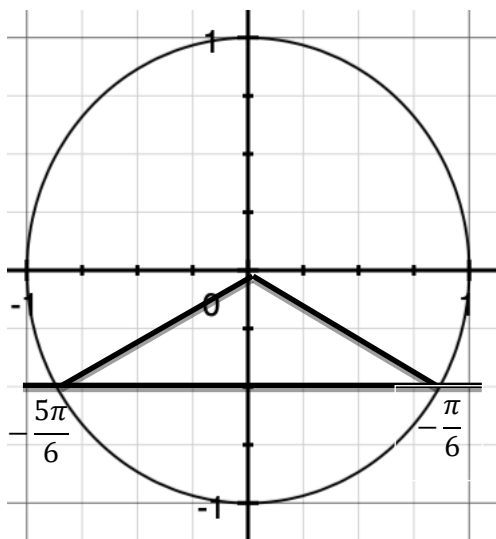
Приклад: Розв'язати нерівність: $\sin \frac{\pi}{6} \cos 3x - \cos \frac{\pi}{6} \sin 3x > \frac{1}{2}$.

Використовуючи формули додавання зведемо ліву частину до однієї функції

$$\sin \left(\frac{\pi}{6} - 3x \right) > \frac{1}{2}$$

$$\sin \left(3x - \frac{\pi}{6} \right) < -\frac{1}{2}$$

Використовуючи одиничне коло маємо: $x \in \left(-\frac{5\pi}{6} + 2\pi n; -\frac{\pi}{6} + 2\pi n \right), n \in \mathbb{Z}$.



Приклад: Розв'язати нерівність: $\cos 2x + \cos 4x \leq 0$.

1) ОДЗ: $x \in R$.

2) Знайдемо період функції $f(x) = \cos 2x + \cos 4x$.

Маємо суму двох функцій $y_1 = \cos 2x$, $y_2 = \cos 4x$.

Оскільки для функції $y = \cos kx$, основний період обчислюється за формулою $T = \frac{2\pi}{|k|}$, то період функції $y_1 = \cos 2x$ є

$T_1 = \frac{2\pi}{2} = \pi$, а функції $y_2 = \cos 4x$ — $T_2 = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$. Оскільки основний період функції $f(x) = \cos 2x + \cos 4x$ дорівнює найменшому спільному кратному між періодами функцій $y_1 = \cos 2x$ та $y_2 = \cos 4x$ отже спільний період функцій y_1 та y_2 є $T = \pi$.

3) Знайдемо нулі функції використовуючи формули перетворення суми в добуток:

$$\cos 2x + \cos 4x = 0,$$

$$2 \cos x \cos 3x = 0,$$

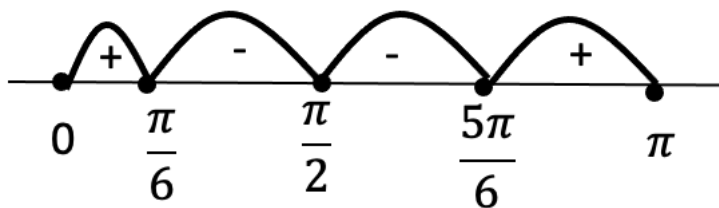
$$\cos x \cos 3x = 0,$$

$$\cos x = 0, \text{ або } \cos 3x = 0,$$

$$x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z \text{ або } x = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi n}{3}, n \in Z.$$

4) Позначимо корені на відрізьку π

При $n = 0, n = 1$ корінь $x = \frac{\pi}{2}$ зустрічається два рази, отже в ньому відбувається подвоєння знаків



Відповідь: $x \in \{\pi n\} \cup \left[\frac{\pi}{6} + \pi n; \frac{5\pi}{6} + \pi n\right], n \in \mathbb{Z}$.

2.2.4. Рівняння та нерівності, як складова теми 5 «Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування» алгебри та початків аналізу 10 клас

Застосування похідної до розв'язування рівнянь та нерівностей відбувається за допомогою таких прийомів:

1) Оцінка значень лівої та правої частини рівняння.

Якщо дано рівняння $f(x) = g(x)$, і вказано, що $f(x) \geq a, g(x) \leq a$, тоді $f(x) = g(x)$ за умови, якщо $f(x) = a, g(x) = a$ одночасно.

2) Використання зростання і спадання функцій:

- Підбираємо один або декілька коренів рівняння.
- Доводимо, що інших коренів це рівняння не має (використовуючи теореми про корені рівняння, або оцінку значень лівої та правої частини рівняння, або таку властивість функцій: зростаюча або спадна функція набуває кожного свого значення тільки в одній точці її області визначення). [2, ст. 252]

Теорема про корені рівняння 1. Якщо в рівнянні $f(x) = a$ функція $f(x)$ зростає (спадає) на деякому проміжку, то це рівняння може мати не більше ніж один корінь на цьому проміжку.

Теорема про корені рівняння 1. Якщо функція $f(x)$ у рівнянні $f(x) = g(x)$ зростає на деякому проміжку, а функція $g(x)$ спадає (або навпаки), то це рівняння може мати не більше ніж один корінь на цьому проміжку.

3) Застосування похідної до доведення нерівностей.

2.3. Методика викладання теоретичного матеріалу теми «Рівняння та нерівності» в курсі алгебра і початки аналізу 11 клас

2.3.1. Рівняння та нерівності, як складова теми 1 «Показникова та логарифмічна функції» алгебри та початків аналізу 11 клас

Розв'язування показникових рівнянь та нерівностей

Методика вивчення найпростіших показникових рівнянь та нерівностей в профільних класах аналогічна до методики вивчення в класах, що вивчають курс математика на рівні стандарту.

Спосіб розв'язання найпростішого показникового рівняння $a^x = b$, де $a > 0$ і $a \neq 1$ вчитель разом з учнями розглядають, використовуючи графік функції $y = a^x$, звідки роблять висновок, що при $b > 0$ рівняння має єдиний корінь (розв'язок) $x = c$, $b \leq 0$ рівняння розв'язків немає (рисунок 1).

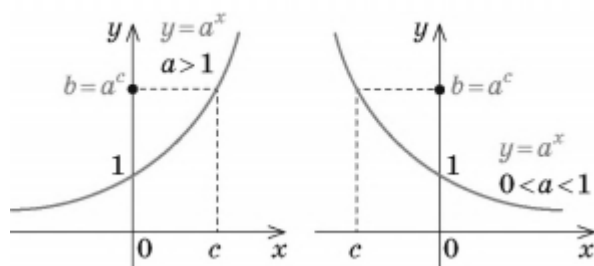


Рис. 6

Тому розв'язати рівняння $a^{f(x)} = a^{g(x)}$, де $a > 0$ і $a \neq 1$ означає розв'язати рівносильне рівняння $f(x) = g(x)$.

Також необхідно звернути увагу учнів, що для розв'язування показникових рівнянь необхідно зводити їх до рівнянь вигляду $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ за допомогою формул дій над степенями, а для розв'язування більш складних – використати метод заміни змінних або властивості відповідних функцій.

Для розв'язання більш складних показникових рівнянь використовують схему-орієнтир:

1. Позбуваємося числових доданків у показниках степенів.
2. Якщо можливо, зводимо всі степені (зі змінною в показнику) до однієї основи і виконуємо заміну змінної.

3. Якщо не можна звести всі степені до однієї основи, то пробуємо звести їх до двох основ так, щоб одержати однорідне рівняння (усі члени якого мають однаковий сумарний степінь і яке розв'язується почленним діленням обох частин рівняння на найбільший степінь однієї з двох одержаних основ).
4. В інших випадках переносимо всі члени рівняння в один бік і пробуємо розкласти одержаний вираз на множники або застосовуємо спеціальні прийоми розв'язування, у яких використовуються властивості відповідних функцій. [3, ст. 24]

Розв'язання найпростішої нерівності $a^x > b$, ($a^x < b$) де $a > 0$ і $a \neq 1$, полягає графічному способі розв'язання нерівності, тобто при $a > 1$ функція зростає, отже, більшому значенню функції відповідає більше значення аргумента, а при $0 < a < 1$ спадає, отже, більшому значенню функції відповідає менше значення аргумента. Так як $a^x > 0$, то $a^x > b$ має розв'язки при $b > 0$ і немає розв'язків при $b \leq 0$.

Отже розв'язування нерівностей виду $a^{f(x)} > a^{g(x)}$, ($a^{f(x)} < a^{g(x)}$) при $a > 1$ полягає в розв'язування рівносильних їм нерівностей $f(x) > g(x)$, ($f(x) < g(x)$) (знак нерівності зберігається), а при $0 < a < 1$ – $f(x) < g(x)$, ($f(x) > g(x)$) (знак нерівності змінюється на протилежний).

Для розв'язування більш складних нерівностей необхідно використати метод заміни змінних або властивості відповідних функцій.

Методику розв'язування складних показникових рівнянь та нерівностей ми розглянемо в наступному розділі.

Розв'язування логарифмічних рівнянь та нерівностей

Проаналізувавши графік функції $y = \log_a x$, яка зростає (або спадає) на всій області визначення, тобто при $x > 0$ набуває кожного свого значення тільки при одному значенні аргумента, тоді найпростіше рівняння $\log_a x = c$, має єдиний корінь, який за означенням дорівнює $x = a^c$. Аналогічно рівняння $\log_a f(x) = c$, має корінь $f(x) = a^c$.

Далі учням доцільно надати приклад розв'язання рівняння методом заміни змінних, та пояснити, що в випадку розв'язання рівняння $\log_a f(x) = \log_a g(x)$, необхідно обов'язково враховувати ОДЗ заданих під логарифмічних функцій.

Спираючись на побудовані графіки логарифмічної функції вчитель показує основні рівносильні перетворення, які допоможуть учням розв'язати найпростіші логарифмічні нерівності і обов'язково наголошує, що при розв'язанні нерівностей завжди необхідно враховувати ОДЗ обох функцій.

Після цього одержують правило:

1. Якщо $a > 1$, знак нерівності не змінюється;
2. Якщо $0 < a < 1$, знак нерівності змінюється на протилежний.

Методику розв'язування складних логарифмічних рівнянь та нерівностей ми розглянемо в наступному розділі.

2.4. Методика розв'язування задач змістової лінії «Рівняння та нерівності» курсу алгебра і початки аналізу 10-11 класу

Навчання учнів розв'язування рівнянь та нерівностей в 10-11 класах, які вивчають курс алгебра і початки аналізу на профільному рівні, відрізняється від навчання розв'язування рівнянь та нерівностей в класах, що вивчають курс математика на рівні стандарту, різноманітністю та складністю типів задач, методами та способами розв'язування, які використовуються.

Розв'язування рівнянь та нерівностей потребує використання ефективних методів та способів, які відомі учням, та вміння їх обирати під час розв'язування різних типів задач. Тому завданням вчителя під час дистанційного навчання є навчити учнів правильно використовувати правила орієнтири та застосовувати їх на практичних прикладах.

Для цього вчителю треба зображати повне розв'язання з записаними коментарями до нього так, щоб кожен учень міг його побачити та за можливості переглянути протягом будь-якого часу. Метод створення презентації, з завчасно розв'язаними завданнями, є можливим, але вимагає довгої підготовки вчителя для ручного набирання навчального матеріалу.

Тому доцільно використовувати онлайн-дошку Jamboard, та за можливості будь-який графічний планшет. Використовуючи такі засоби урок розв'язування вправ і задач буде проходити аналогічно до очного заняття в школі: вчитель записуватиме розв'язання на онлайн-дошці, а учні коментуватимуть розв'язання, що дасть можливість не тільки навчити учнів, а й перевірити їх знання.

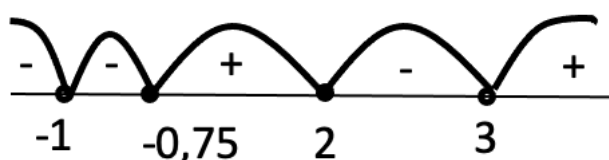
Далі пропонуються типові завдання з даної теми, які доцільно використовувати під час онлайн-уроків, для учнів, що вивчають курс алгебри і початків аналізу на профільному рівні.

1. Знайти множину розв'язків нерівності:

$$\frac{(2-x)(4x+3)}{(x-3)^3(x+1)^2} \leq 0 \quad | \cdot (-1);$$

$$\frac{(x-2)(4x+3)}{(x-3)^3(x+1)^2} \geq 0$$

Маємо функцію $f(x) = \frac{(x-2)(4x+3)}{(x-3)^3(x+1)^2}$, область визначення функції якої є множина $(-\infty; -1) \cup (-1; 3) \cup (3; +\infty)$. Нулі функції 2; -0,75. Оскільки $(x+1)^2$, то проходячи через точку -1, функція знаків не змінює.

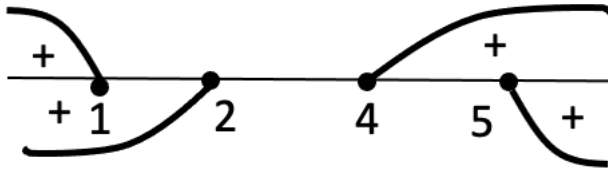


Відповідь: $x \in [-0,75; 2] \cup (3; +\infty)$.

2. Розв'яжіть нерівність:

$$(x^2 - 5x + 4)\sqrt{x^2 - 7x + 10} \geq 0.$$

Розв'язавши $x^2 - 7x + 10 = 0$ отримали корені $x = 5, x = 2$, отже $\sqrt{x^2 - 7x + 10} \geq 0$, коли $x \in (-\infty; 2] \cup [5; +\infty)$. Отже нерівність набуватиме невід'ємних значень за умови, якщо $x^2 - 5x + 4 \geq 0$. Знайшовши нулі функції за теоремою, оберненою до теореми Вієта (1 та 4), маємо $x \in (-\infty; 1] \cup [4; +\infty)$. Знайшовши перетин множин маємо розв'язок даної нерівності



Відповідь: $x \in (-\infty; 1] \cup [5; +\infty)$.

3. Розв'яжіть рівняння:

$$5x^4 + 9x^3 - 2x^2 - 4x - 8 = 0.$$

$$P(x) = 5x^4 + 9x^3 - 2x^2 - 4x - 8;$$

Дільниками вільного члена є: $\pm 1; \pm 2; \pm 4; \pm 8$. Підставляючи замість змінної можливі значення вільного члена маємо, що $x = 1$ та $x = -2$ є коренями даного рівняння.

$$P(1) = 5 + 9 - 2 - 4 - 8 = 0; P(-2) = 80 - 72 - 8 + 8 - 8 = 0.$$

Отже маємо, що многочлен $P(x) : (x - 1)(x + 2)$, отже $P(x) : (x^2 + x - 2)$.

Поділимо даний многочлен

$$\begin{array}{r|l}
 5x^4 + 9x^3 - 2x^2 - 4x - 8 & x^2 + x - 2 \\
 \hline
 5x^4 + 5x^3 - 10x^2 & 5x^2 + 4x + 4 \\
 \hline
 4x^3 + 8x^2 - 4x & \\
 \\
 4x^3 + 4x^2 - 8x & \\
 \hline
 4x^2 + 4x - 8 & \\
 \\
 4x^2 + 4x - 8 & \\
 \hline
 0 &
 \end{array}$$

Тобто многочлен $P(x) = 5x^4 + 9x^3 - 2x^2 - 4x - 8$ можна розкласти на множники $P(x) = (5x^2 + 4x + 4)(x - 1)(x + 2)$. Оскільки многочлен $5x^2 + 4x + 4$ не має коренів, то $x = 1$ та $x = -2$ є коренями даного рівняння.

Відповідь: $x = 1$ та $x = -2$.

4. Розв'яжіть рівняння:

$$||x - 1| - 2| = 1;$$

З означення модуля випливає:

$$\begin{cases} |x - 1| - 2 = 1, \\ |x - 1| - 2 = -1, \end{cases} \begin{cases} |x - 1| = 3, \\ |x - 1| = 1, \end{cases} \begin{cases} \begin{cases} x - 1 = 3, \\ x - 1 = -3, \end{cases} \\ \begin{cases} x - 1 = 1, \\ x - 1 = -1, \end{cases} \end{cases} \begin{cases} \begin{cases} x = 4, \\ x = -2, \end{cases} \\ \begin{cases} x = 2, \\ x = 0. \end{cases} \end{cases}$$

Відповідь: $x = -2, x = 0, x = 2, x = 4$.

5. Розв'яжіть нерівність:

$$|x - 2x^2| > 2x^2 - x;$$

$$1) \begin{cases} x - 2x^2 \geq 0, \\ x - 2x^2 > 2x^2 - x; \end{cases} \text{ або } 2) \begin{cases} x - 2x^2 < 0, \\ 2x^2 - x > 2x^2 - x; \end{cases}$$

$$1) x - 2x^2 \geq 0,$$

$$x(1 - 2x) \geq 0,$$

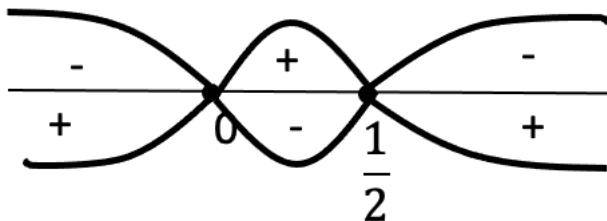
$x = 0, x = \frac{1}{2}$ – нулі функції $f(x) = x(1 - 2x)$.

$$x - 2x^2 > 2x^2 - x,$$

$$4x^2 - 2x < 0,$$

$$2x(2x - 1) < 0,$$

$x = 0, x = \frac{1}{2}$ – нулі функції $f(x) = 2x(2x - 1)$.



Розв'язком системи нерівностей є проміжок, на якому розв'язки обох нерівностей збігаються. Отже розв'язком першої системи є $x \in \left(0; \frac{1}{2}\right)$.

$$2)x - 2x^2 < 0,$$

$$x(1 - 2x) < 0,$$

$$x = 0, x = \frac{1}{2}.$$

$2x^2 - x > 2x^2 - x$ – розв'язків немає.

Відповідь: $x \in \left(0; \frac{1}{2}\right)$.

6. Знайдіть усі значення параметра a , при яких задане рівняння має єдиний корінь:

$$x^8 + ax^6 + a^2 + 4a = 0;$$

Дослідимо функцію $f(x) = x^8 + ax^6 + a^2 + 4a$. Вона парна $f(-x) = f(x)$ і має нескінченне ОДЗ.

Нехай $x = b$ – корінь даного рівняння, отже $x = -b$ теж буде коренем даного рівняння.

Єдиний корінь може бути у випадку коли $b = -b = 0$, отже $x = 0$. Тоді

$$a^2 + 4a = 0,$$

$$a(a + 4) = 0,$$

$$a = 0, \text{ або } a = -4.$$

При $a = 0$, $x^8 = 0$, $x = 0$.

При $a = -4$, $x^8 - 4x^6 + 16 - 16 = 0$, $x^8 - 4x^6 = 0$, $x^6(x^2 - 4) = 0$,

$x = 0$, або $x = \pm 2$ – рівняння має три корені, отже умова завдання не виконується.

Відповідь: $a = 0$.

7. Розв'яжіть рівняння:

$$\sqrt{2x^2 + 5x + 2} - \sqrt{x^2 + x - 2} = \sqrt{3x + 6};$$

Розкладемо підкореневі функції на множники.

$$\sqrt{(x + 2)(2x + 1)} - \sqrt{(x + 2)(x - 1)} = \sqrt{3(x + 2)};$$

Перенесемо доданок в ліву частину та винесемо спільний множник за дужки:

$$\sqrt{x + 2}(\sqrt{2x + 1} - \sqrt{x - 1} - \sqrt{3}) = 0.$$

Оскільки добуток дорівнює нулю коли хоча б один з множників дорівнює нулю, то $\sqrt{x + 2} = 0$ або $\sqrt{2x + 1} - \sqrt{x - 1} - \sqrt{3} = 0$.

Отже, $x = -2$.

Розв'яжемо дане рівняння:

$$\sqrt{2x+1} - \sqrt{x-1} = \sqrt{3};$$

$$\sqrt{2x+1} = \sqrt{x-1} + \sqrt{3};$$

Піднесемо ліву та праву частину до квадрату:

$$2x + 1 = x - 1 + 2\sqrt{3(x-1)} + 3.$$

Звівши подібні доданки маємо:

$$2\sqrt{3x-3} = x - 1;$$

ОДЗ: $x - 1 \geq 0, x \geq 1$.

Піднесемо ліву та праву частину до квадрату:

$$12x - 12 = x^2 - 2x + 1;$$

$x^2 - 14x + 13 = 0$, корені $x = 1$ та $x = 13$ задовільняють ОДЗ $x \geq 1$, отже є коренями даного рівняння.

Відповідь: $x = -2, x = 1, x = 13$.

8. Розв'яжіть рівняння:

$$\sqrt[3]{(x+4)^2} + \sqrt[3]{(x-5)^2} + \sqrt[3]{(x+4)(x-5)} = 3.$$

Домножимо ліву та праву частину рівняння на вираз $\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5}$.

Маємо:

$$(\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5}) \left(\sqrt[3]{(x+4)^2} + \sqrt[3]{(x-5)^2} + \sqrt[3]{(x+4)(x-5)} \right)$$

$$= 3(\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5});$$

$$\sqrt[3]{x+4}^3 - \sqrt[3]{x-5}^3 = 3(\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5});$$

$$x + 4 - x + 5 = 3(\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5});$$

$$3(\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5}) = 9 \quad | : 3;$$

$$\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5} = 3;$$

Піднесемо ліву та праву частину до кубу, маємо:

$$x + 4 - 3\sqrt[3]{(x+4)^2(x-5)} + 3\sqrt[3]{(x+4)(x-5)^2} - x + 5 = 27;$$

$$3\sqrt[3]{(x+4)(x-5)}(\sqrt[3]{x-5} - \sqrt[3]{x+4}) = 18$$

Оскільки $\sqrt[3]{x+4} - \sqrt[3]{x-5} = 3$, то $\sqrt[3]{x-5} - \sqrt[3]{x+4} = -3$, підставимо в рівняння дане значення:

$$-9\sqrt[3]{(x+4)(x-5)} = 18;$$

$$\sqrt[3]{x^2 - x - 20} = -2$$

Піднесемо ліву та праву частину до кубу, маємо:

$$x^2 - x - 20 = -8, \quad x^2 - x - 12 = 0, \quad \text{корені рівняння } x = -3 \text{ та } x = 4$$

Відповідь: $x = -3, x = 4$.

9. Розв'яжіть нерівність:

$$\sqrt{5x+8-6\sqrt{5x-1}} + \sqrt{5x+24-10\sqrt{5x-1}} \leq 2.$$

Заміна: Нехай $\sqrt{5x-1} = t, t \geq 0$, тоді $5x-1 = t^2, 5x = t^2 + 1$.

$$\sqrt{t^2+1+8-6t} + \sqrt{t^2+1+24-10t} \leq 2,$$

$$\sqrt{t^2-6t+9} + \sqrt{t^2-10t+25} \leq 2,$$

$$\sqrt{(t-3)^2} + \sqrt{(t-5)^2} \leq 2,$$

$$|t-3| + |t-5| \leq 2.$$

Дослідимо дану нерівність:

1) ОДЗ $t \in R, t \geq 0$.

2) Нулі підмодульних функцій $t = 3, t = 5$.

3) Нулі функції розбивають ОДЗ на три проміжки

Якщо $t \in [0; 3]$ то $-t + 3 - t + 5 \leq 2, -2t \leq -6, t \geq 3$,

$$\begin{cases} t \in [0; 3], \\ t \geq 3, \end{cases} \text{ то } t = 3.$$

Якщо $t \in [3; 5]$ то $t - 3 - t + 5 \leq 2, 0t \leq 0, t \in R$,

$$\begin{cases} t \in [3; 5], \\ t \in R, \end{cases} \text{ то } t \in [3; 5].$$

Якщо $t \in [5; +\infty)$ то $t - 3 + t - 5 \leq 2, 2t \leq 10, t \leq 5$,

$$\begin{cases} t \in [5; +\infty), \\ t \leq 5, \end{cases} \text{ то } t = 5.$$

Отже $t \in [3; 5]$.

Повертаємося до заміни $\sqrt{5x-1} = t$,

$$3 \leq \sqrt{5x-1} \leq 5,$$

$$9 \leq 5x-1 \leq 25,$$

$$10 \leq 5x \leq 26,$$

$$2 \leq x \leq 5\frac{1}{5}.$$

Відповідь: $x \in [2; 5\frac{1}{5}]$.

10. Знайдіть усі значення параметра a при яких рівняння має корені.

$$2\sin x + 4\cos x = a,$$

Розв'яжемо дане рівняння за допомогою введення допоміжного кута, для цього знайдемо значення $\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{4 + 16} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$,

Поділимо дане рівняння на $2\sqrt{5}$, маємо:

$$\frac{1}{\sqrt{5}}\sin x + \frac{2}{\sqrt{5}}\cos x = \frac{a}{2\sqrt{5}},$$

Ліву частину даного рівняння можна представити у вигляді $\cos \varphi \sin x + \sin \varphi \cos x = \frac{a}{2\sqrt{5}}$, де $\frac{1}{\sqrt{5}}$ та $\frac{2}{\sqrt{5}}$ – це значення відповідних функцій $y = \cos \varphi$ та $y = \sin \varphi$ відповідно.

Згорнувши ліву частину рівняння за формулою додавання для функції $y = \sin x$, отримаємо $\sin(x + \varphi) = \frac{a}{2\sqrt{5}}$.

Оскільки для $y = \sin x$, $y \in [-1; 1]$, то

$$-1 \leq \frac{a}{2\sqrt{5}} \leq 1;$$

$$-2\sqrt{5} \leq a \leq 2\sqrt{5}.$$

Відповідь: $a \in [-2\sqrt{5}; 2\sqrt{5}]$.

11. Знайдіть значення x на проміжку $0 \leq x \leq \pi$, які задовольняють нерівність:

$$\sin 2x - \cos x + \sqrt{2} \sin x \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$2\sqrt{2} \sin x \cos x - \sqrt{2} \cos x + 2 \sin x \geq 1,$$

$$\sqrt{2} \cos x (2 \sin x - 1) + 2 \sin x - 1 \geq 0,$$

$$(2 \sin x - 1)(\sqrt{2} \cos x + 1) \geq 0,$$

Маємо $2 \sin x - 1 = 0, \sin x = \frac{1}{2}, x = (-1)^k \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in Z$, або $\sqrt{2} \cos x + 1 = 0, \cos x = -\frac{1}{\sqrt{2}}, x = \pm \frac{3\pi}{4} + 2\pi k, k \in Z$.

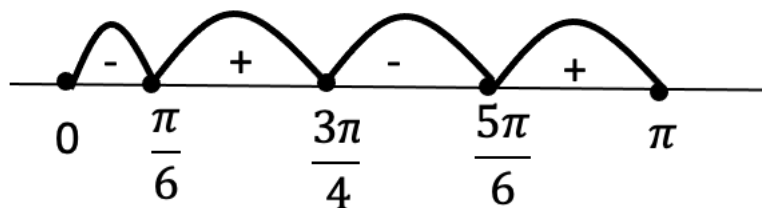
ОДЗ $x \in [0; \pi]$.

При $k = 0, x_1 = \frac{\pi}{6}, x_2 = \frac{3\pi}{4}, x_3 = -\frac{3\pi}{4}$ (не входить в ОДЗ).

При $k = 1, x_4 = \frac{5\pi}{6}, x_5 = \frac{11\pi}{4}$ (не входить в ОДЗ),

$x_6 = \frac{5\pi}{4}$ (не входить в ОДЗ).

При всіх інших значеннях k корені не входять до ОДЗ. Підставивши значення з кожного проміжку до початкової функції та проаналізувавши метод інтервалів маємо $x \in \left[\frac{\pi}{6}; \frac{3\pi}{4}\right] \cup \left[\frac{5\pi}{6}; \pi\right]$.



Відповідь: $x \in \left[\frac{\pi}{6}; \frac{3\pi}{4}\right] \cup \left[\frac{5\pi}{6}; \pi\right]$.

12. Розв'яжіть рівняння:

$$x^7 + 21x^2 - 64x - 84 = 0,$$

ОДЗ $x \in R$.

Знайдемо похідну функції $f(x) = x^7 + 21x^2 - 64x - 84$.

$$f'(x) = 7x^6 + 42x - 64.$$

Знайдемо другу похідну функції $f'(x) = 7x^6 + 42x - 64$.

$$f''(x) = 42x^5 + 42.$$

$$42x^5 + 42 = 0,$$

$$x = -1.$$

Якщо позначити цю критичну точку на області визначення функції $f(x) = 42x^5 + 42$, то область визначення поділиться на два проміжки $x \in (-\infty; -1]$ – функція спадає, $x \in [-1; +\infty)$ – зростає. Отже, на кожному з цих проміжків рівняння $42x^5 + 42 = 0$ може мати не більше одного кореня, а всього буде не більше двох коренів, тобто $f'(x)$ має не більше двох критичних точок, і задане рівняння $f(x) = 0$ має не більше трьох коренів.

Підберемо такі корені, що є дільниками числа -84.

$$f(-1) = -1 + 21 + 64 - 84 = 0.$$

$$f(-2) = -128 + 84 + 128 - 84 = 0.$$

$$f(2) = 128 + 84 - 128 - 84 = 0.$$

Відповідь: $x = -1, x = -2, x = 2$.

13. Розв'язати рівняння $81^{\sin^2 x} + 81^{\cos^2 x} = 30$.

$$81^{\sin^2 x} + 81^{1-\cos^2 x} = 30,$$

Так як $1 - \cos^2 x = \sin^2 x$, тоді

$$81^{\sin^2 x} + \frac{81}{81^{\sin^2 x}} = 30,$$

Заміна: $81^{\sin^2 x} = t, t \neq 0$.

$$t + \frac{81}{t} = 30,$$

$$\frac{t^2 - 30t + 81}{t} = 0,$$

$$t^2 - 30t + 81 = 0, t_1 = 27, t_2 = 3.$$

$$81^{\sin^2 x} = 27,$$

$$3^{4\sin^2 x} = 3^3,$$

$$4\sin^2 x = 3,$$

$$\frac{4(1 - \cos 2x)}{2} = 3,$$

$$2 - 2\cos 2x = 3,$$

$$2\cos 2x = -1,$$

$$\cos 2x = -\frac{1}{2},$$

$$2x = \pm \frac{2\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z},$$

$$x = \pm \frac{\pi}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$81^{\sin^2 x} = 3,$$

$$3^{4\sin^2 x} = 3^1,$$

$$4\sin^2 x = 1,$$

$$\frac{4(1 - \cos 2x)}{2} = 1,$$

$$2 - 2\cos 2x = 1,$$

$$2\cos 2x = 1,$$

$$\cos 2x = \frac{1}{2},$$

$$2x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z},$$

$$x = \pm \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}.$$

Відповідь: $x = \pm \frac{\pi}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, x = \pm \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}.$

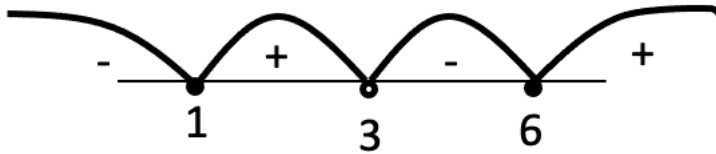
14. Розв'язати нерівність $0,3^{\frac{x^2-7x+6}{x-3}} \leq 1.$

Зводимо ліву і праву частину до однієї основи.

$$0,3^{\frac{x^2-7x+6}{x-3}} \leq 0,3^0,$$

$$\frac{x^2 - 7x + 6}{x - 3} \geq 0,$$

$$\begin{cases} (x - 6)(x + 1)(x - 3) \geq 0, \\ x \neq 3. \end{cases}$$



Відповідь: $x \in [1; 3) \cup [6; +\infty)$.

15. Розв'язати рівняння $(x + 2)^{x^2} = (x + 2)^{3x-2}$.

$$(x + 2)^{x^2} = (x + 2)^{3x-2}.$$

I. $x + 2 = -1, x = -3$, перевіряємо $(-1)^9 = (-1)^{-11}$, $x = -3$ – корінь.

II.
$$\begin{cases} x + 2 = 0, \\ x^2 > 0, \\ 3x > 2, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -2 \text{ – не є коренем,} \\ x^2 > 0, \\ x > \frac{2}{3}. \end{cases}$$

III. $x + 2 = 1, x = -1$, перевіряємо $1^1 = 1^{-5}$, $x = -1$ – корінь.

IV. $x^2 - 3x + 2 = 0, x_1 = 1, x_2 = 2$.

Відповідь: -3; -1; 1; 2.

16. Розв'язати нерівність $5 \cdot 3^{2x} - 8 \cdot 15^x + 3 \cdot 5^{2x} \leq 0$.

Зводимо дану нерівність до однорідної.

$$5 \cdot 3^{2x} - 8 \cdot 15^x + 3 \cdot 5^{2x} \leq 0,$$

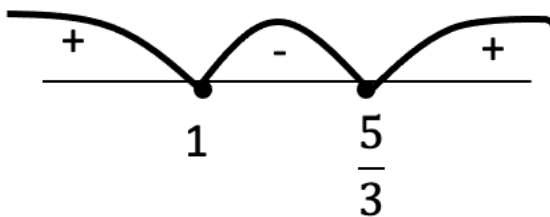
$$5 \cdot 3^{2x} - 8 \cdot 3^x \cdot 5^x + 3 \cdot 5^{2x} \leq 0 \mid \div 3^{2x},$$

$$3 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^{2x} - 8 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^x + 5 \leq 0,$$

Заміна: $\left(\frac{5}{3}\right)^x = t$.

$$3t^2 - 8t + 5 \leq 0,$$

$$\left(t - \frac{5}{3}\right)(t - 1) \leq 0$$



$$\begin{cases} t \geq 1, \\ t \leq \frac{5}{3}. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{5}{3}\right)^x \geq \left(\frac{5}{3}\right)^0, \\ \left(\frac{5}{3}\right)^x \leq \left(\frac{5}{3}\right)^1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ x \leq 1. \end{cases}$$

Відповідь: $x \in [0; 1]$.

17. Розв'язати рівняння $x^{\log_2 x^3 - (\log_2 x)^2 + 3} - \frac{1}{x} = 0$.

Розглядаємо ОДЗ рівняння.

ОДЗ: $x > 0$.

$$x^{\log_2 x^3 - (\log_2 x)^2 + 3} = x^{-1}$$

Прологарифмуємо ліву та праву частину рівняння.

$$\log_2 x^{\log_2 x^3 - (\log_2 x)^2 + 3} = \log_2 x^{-1}$$

$$(3\log_2 x - (\log_2 x)^2 + 3) \log_2 x + \log_2 x = 0$$

$$(\log_2 x)^3 - 3(\log_2 x)^2 + 4\log_2 x = 0$$

$$\log_2 x = 0, x = 2^0, x = 1.$$

Відповідь: $x = 1$.

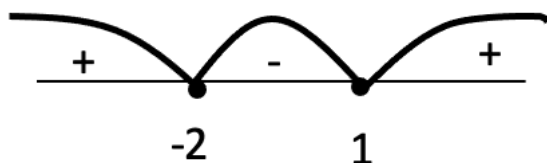
18. Розв'язати нерівність $(\log_{0,5}(-x))^2 + 0,5 \log_{0,5}(-x)^2 - 2 \leq 0$.

Розглядаємо ОДЗ логарифмічної функції.

ОДЗ: $x < 0$.

Заміна: $\log_{0,5}(-x) = t$.

$$t^2 + t - 2 = 0, t_1 = -2, t_2 = 1.$$



$$\begin{cases} t \geq -2, \\ t \leq 1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \log_{0,5}(-x) \geq -2, \\ \log_{0,5}(-x) \leq 1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -x \leq 0,5^{-2}, \\ -x \geq 0,5^1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq -4, \\ x \leq -0,5. \end{cases}$$

Відповідь: $x \in [-4; -0,5]$.

2.5. Методика проведення онлайн-уроків з теми «Рівняння та нерівності»

Проведення онлайн-уроків є складною заміною очних уроків у школі.

Перед вчителем постають такі проблеми:

1. Визначити характер уроків та основний план їх проведення.
2. Створити зворотній зв'язок з учнями.
3. Використати додаткові ресурси для проведення уроків.
4. Не навантажити учнів сухим теоретичним матеріалом.
5. Досягнути мети в якісному навчанні учнів та засвоєнні знань з даної теми.

Перед початком проведення онлайн-конференцій необхідно пояснити учням правила проведення уроків даного типу, надати учням інструкції.

Проведення конференцій з даної теми має містити синхронний зв'язок з учнями, де наявне онлайн-спілкування і учні матимуть можливість проявити себе. Для зображення основних графіків, формул правил, доцільно використовувати презентації, або зображати їх на онлайн дошках.

Дистанційне розв'язування задач, є важчим, адже постає проблема в якісному дистанційному зображенні учням розв'язання прикладів, які є достатньо важкими. Тому пояснення слід супроводжувати презентаціями, відео або фото матеріалами. Для розуміння, чи навчилися учні розв'язувати приклади можна використати онлайн-дошки, де ви матимете змогу спостерігати за онлайн розв'язанням задач та оцінити рівень засвоєння знань.

Також перевірку засвоєння знань можна проводити у вигляді математичних диктантів, коли ви задаватимете питання під час конференцій, а учні заповнюватимуть свій зошит, а потім надішлють фото вчителю.

Також одним зі способів проведення онлайн уроків (ЗЗСО №3) є проведення конференцій, де вчитель стоїть біля звичайної дошки і викладає матеріал схожим способом, як під час очного навчання в школі. Але виникають проблеми в забезпеченні вчителів даними інструментами та засобами.

Проведення онлайн уроків з теми «Рівняння та нерівності» вимагає від вчителя максимальної підготовки, з технологічного боку, до уроку.

Для успішного засвоєння учнями навчального матеріалу учні мають бути максимально сконцентровані під час вивчення і залучені до викладення нового матеріалу. Для цього слід постійно актуалізувати в учнів вивчені правила, наштовхувати їх на правильні відповіді, давати можливість самостійно прийти до того чи іншого правила або твердження.

Теоретичний матеріал можна викладати за допомогою презентації в Microsoft PowerPoint.

Правила створення якісної презентації, що допоможе сконцентрувати увагу учнів:

- 1) Теоретичний матеріал має займати максимум половину слайду.
- 2) Шрифт має бути достатньо великим.
- 3) Текст, за можливості, має бути змістовно підкріпленим зображенням або викладений у вигляді схем, діаграм і т.д. (так учні швидше запам'ятають вивчене).
- 4) До теоретичного матеріалу доцільно додавати конкретні приклади.

Приклад такої презентації зображений у додатку 1.

Теоретичний матеріал та розв'язання задач можна поєднати на онлайн-дошці Jamboard. За допомогою панелі на рисунку 7 можна додати до дошки різні фото, схеми, самостійно записати правила або накреслити фігуру та багато чого іншого при чому діти можуть самостійно позначати правильні відповіді або розв'язувати завдання в режимі онлайн, використовуючи комп'ютерні мишу свого комп'ютера. Так Ви зможете проконтролювати присутність учнів на уроці, рівень засвоєння знань. Приклад створеної онлайн-дошки у додатку 2.

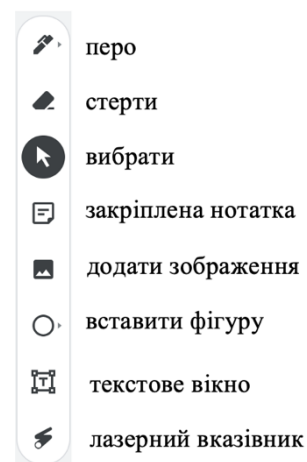


Рисунок 7

Актуалізувати знання на уроці можна за допомогою швидкого математичного опитування за допомогою платформи Quizzz, де учні, скануючи QR-код, доєднуються до змагання та в режимі реального часу відповідають на запитання створені вчителем. Приклад даної активності в додатку 3.

Також учням під час уроку, або як домашнє завдання, можна запропонувати виконати вправи будь-якого змісту виконані за допомогою платформи Learningapps. Ці вправи можуть бути різного змісту: знайти пару, класифікація, числа пряма і багато інші. Під час виконання даної вправи учні можуть виставляти об'єкти в правильному порядку, сполучати правильні пари. Така діяльність зацікавлює учнів та стимулює їх до навчання. приклад такої вправи можна знайти за посиланням та в додатку 4.

2.6. Створення тестів для перевірки засвоєння знань учнів.

Проаналізувавши роботи ЗЗСО м. Чернігова (таких як №1, №3, №34, №35) можна сказати, що для самостійних та контрольних робіт більшість вчителів використовують власноруч створені тести в Google Forms. Користуючись цією платформою, можна створювати тести, з різними варіантами запитань та відповідей, індивідуальною оцінкою до кожного з питань. Відповіді учнів приходять окремо вчителю, з оцінкою, часом складання та аналізом відповідей.

Створення таких тестів дає можливість структурувати роботу вчителя та перевірити не тільки теоретичні навички учнів, а й практичні.

Такий тест ви можете прикріпити до будь-якого файлу, джерела, надіслати у вигляді повідомлення, або розповсюдити багатьма різними способами. Ресурс легкий у використанні та створенні, є універсальним засобом перевірки знань учнів. Приклад тесту за посиланням https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe1NTIZYgVyWszuVuP20eRnh_tdzrbKRpMhcYYKZtaJHgki1Q/viewform?usp=sf_link

2.7. Налаштування зворотнього зв'язку з учнями та батьками та створення розкладу занять

Дистанційне навчання вимагає контролю роботи учнів та їх включення в навчальний процес, тому доцільно використовувати платформи, для підтримки зворотнього зв'язку з учнями і навіть батьками, адже саме вони підтримують атмосферу навчання учнів вдома.

В ЗЗСО м. Чернігів (ЗЗСО №3, №34, №20 та багато інших) за основу розповсюдження основної інформації взято самостійно створені сайти окремо кожної школи, де зберігаються контактні дані вчителів та інформація щодо дистанційного навчання. В деяких ЗЗСО (наприклад, №1, №34) на цих сайтах також створюються розділи для окремих класів та дисциплін, вибираючи які, учні можуть отримати інформацію щодо уроків, домашніх завдань та всього, що стосується навчання.

В деяких ЗЗСО м. Чернігова, наприклад ЗЗСО №3 викладення матеріалів проходить на платформі Classroom, де вчителі створюють класи – навчальні дисципліни для кожних класів, де вони мають можливість захистити проведення уроків від втручання в навчальний процес сторонніх, та налагодити зворотній зв'язок з учнями.

Окрім цих платформ вчителі створюють захищені чати з учнями та окремо з батьками в viber, де можна обговорювати основні моменти в проведенні навчання, надавати оголошення, нагадувати про онлайн-зустрічі та багато іншого. В чатах з батьками доцільно повідомляти про відсутність окремих учнів на онлайн-зустрічах та невиконання завдань з даного предмету.

Створення розкладу є важливим етапом, який дає можливість систематизувати навчальний процес.

Наприклад у ЗЗСО №3 м. Чернігова створили окремий розклад на весь навчальний семестр, де лише вчителі можуть заповнювати таблицю на кожний тиждень, після чого розклад передається кожному класу класними керівниками. Обмеженням є проведення не більше 3 онлайн-уроків, 2 тестів та 1 контрольної роботи на день. Також школа підтримує концепцію в

проведенні кожного 3 уроку онлайн, а всі інші в режимі самостійного вивчення з супроводом фото та відео матеріалів від вчителя.

2.8. Дистанційна перевірка виконання домашніх завдань учнями

Перевірка виконання домашніх завдань є важливим аспектом, адже учні мають розуміти, що ви слідкуєте за вивченням матеріалу, оцінюєте їх роботу, тобто їх самостійна робота є важливою і вони її роблять не даремно. Це сприятиме розумінню учнів важливості виконання індивідуальних робіт та стимулюватиме їх навчатися.

В основному, учні мають виконувати домашнє завдання в зошиті та надсилати фото звіт вчителю на платформи, які використовує школа. Також можна проводити перевірку на онлайн-конференціях, але ми вважаємо це не доцільним, адже час конференцій є важливим і краще його використати для пояснення матеріалу та спілкування з учнями щодо питань.

Виконане домашнє завдання можна оцінювати та надавати можливість учнів виправити помилки у виконанні, тобто змінити оцінку на кращу, адже на них накладається дуже багато самостійної роботи під час вивчення предмету. Можливість виправлення помилок також стимулюватиме учнів до навчання.

2.9. Експериментальна перевірка результатів дослідження методики організації та проведення дистанційного навчання математики в старшій школі на прикладі навчання змістової лінії «Рівняння і нерівності»

Працюючи в школі у 2020 року з 11 класами та проходячи практику в 2021 році в старшій профільній школі ЗЗСО №3 деякий час робота проходила у дистанційному режимі. Тема кваліфікаційної роботи розглядалася у вивченні розділів «Показникова та логарифмічна функції» та при підготовці учнів до ЗНО.

Для навчання учнів математики використовувалася методика, зображена у даній роботі:

- 1) Онлайн-уроки проводилися на платформі Google Classroom використовуючи створені посилання в meet.
- 2) Записи вчителя під час проведення уроків відбувалися на онлайн-дошці Jamboard використовуючи графічний планшет.
- 3) Самостійні та контрольні роботи проводилися у вигляді тестів створених в Google формах.
- 4) Оцінки виставлялися в онлайн-журналах atoms.

Результати навчання учнів використовуючи дану методику дають відносні результати, оскільки якість дистанційного навчання учнів залежить від багатьох факторів, а саме:

- 1) Якості програмного забезпечення учнів вдома (виникають проблеми з якістю інтернету, застаріле обладнання).
- 2) Зацікавленості учнів в предметі (в 10-11 класах більшість учнів вже вибрали спеціальності, за якими бажають навчатися, а отже і предмети, що складатимуть на ЗНО, тому в школі вивчають лише пріоритетні дисципліни для вступу).
- 3) Якості знань, отриманих протягом 1-9 класів.
- 4) Дотримання академічної доброчесності.

Якщо не брати до уваги негативні фактори, методика навчання учнів є досить зручною та надає знання учням на рівні з очним навчанням в школі. Діти активно приймали участь в обговоренні основних аспектів тем, що розглядалися, розв'язували вправи самостійно на дошці.

Проведення тестування значно скоротило час на перевірку вчителем, адже дає миттєві результати (за виключенням розгорнутої відповіді у тестуванні). Паралельно з проведенням тестування, я проводила самостійні та контрольні роботи, які учні робили в зошиті, а на перевірку надсилали фото. Діяльність даного виду дає можливість перевірити не тільки відповідь, а й хід розв'язання.

Висновки

В ході написання кваліфікаційної роботи були виконані такі завдання:

1) Розгляд та вивчення поняття «дистанційне навчання», ознайомлення з засобами та інструментами його створення та застосування у сучасному навчанні.

2) Аналіз дистанційного навчання в ЗЗСО м. Чернігів, вивчення засобів та інструментарів, що використовують навчальні заклади та аналіз їх актуальності.

3) Розроблення методики навчання учнів теми «Рівняння та нерівності» в 10-11 класах, що вивчають курс «Алгебра і початки аналізу» на профільному рівні.

4) Створення методики організації та проведення дистанційного навчання учнів теми «Рівняння та нерівності», використовуючи всі можливості навчання такого типу.

5) Експериментальна перевірка якості створеної методики в 11 класах старшої школи ЗЗСО №3.

Дана методика навчання учнів теми «Рівняння та нерівності» дає можливість вчителю якісно та зрозуміло донести навчальний матеріал до учнів, а також зацікавити їх у вивченні даної теми, адже вона є дуже важливою для учнів, оскільки завдання таких типів можна зустріти на ЗНО з математики, яке є обов'язковим.

Створена методика проведення уроків онлайн, охоплює всі аспекти введення уроків та дає можливість якісно навчати учнів у сьогоденних реаліях, контролювати рівень засвоєння знань та досягати академічної доброчесності під час виконання домашніх завдань використовуючи сучасні інформаційні технології, які допомагають створити цікавий контент для учнів та спонукати їх до навчання

Список використаних джерел

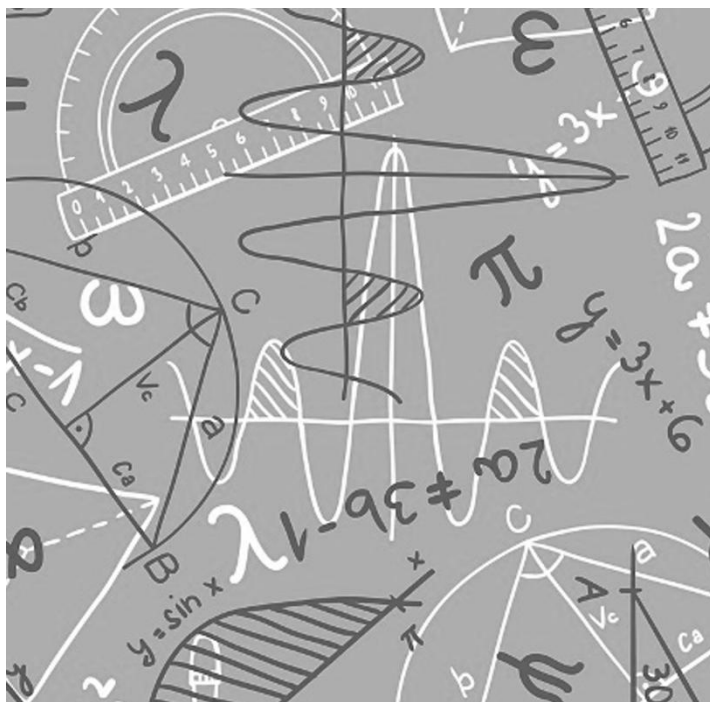
1. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти Мерзляк, А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С.
2. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / Є. П. Нелін. — Харків : Вид-во «Ранок», 2018. — 272 с.: іл.
3. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень) : підруч. для 11 кл. закл. загал, серед, освіти / Є.П.Нелін. —Харків : Вид-во «Ранок», 2018. — 272 с.: іл.
4. Алгебра і початки аналізу: підруч. для 11-го кл.: профільний рівень, закладів середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. – Х. : Гімназія, 2019. – 352с. : іл.
5. Алгебра і початки аналізу: підруч. для 11-го кл.: профільний рівень, закладів середньої освіти / Олександр Істер, Оксана Єргіна. – Київ : Генеза, 2019. – 416 с. : іл.
6. Ботузова Ю.В. Переваги та недоліки використання мобільних засобів навчання математики // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. – С. 130-131.
7. Використання технологій дистанційного навчання в традиційному навчальному процесі URL: <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/2070/Loginova%20Vikori%20stannya.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Грідіна О.О. Використання онлайн-сервісу LearningApps для узагальнюючого повторення теми «Рівняння» // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. – С. 136-137.

9. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва : навч.-метод. посіб. / Упоряд.: Воротникова І.П., Чайковська Н.В. — К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2020. 456 с
URL: <https://don.kyivcity.gov.ua/files/2020/8/19/90.pdf>
10. Дистанційне навчання: Вчора. Сьогодні. Завтра / Васильєва Дарина Володимирівна, газета Педагогічний досвід
11. Кулішова Л.Г. Упровадження дистанційної форми навчання учнів на прикладі вивчення теми «Похідна та її застосування» // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. – С. 142-144.
12. Луценко Г.В. Програмні засоби забезпечення зворотного зв'язку й організації командної роботи під час онлайн-занять // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. – С. 147-148.
13. Методичні рекомендації щодо формування дистанційних курсів та використання технологій дистанційного навчання в освітньому процесі ОНАЗ ім. О. С. Попова, М.В. Рожновський, О.В. Бондаренко, Одеса 2018 – 20с. URL: <https://onat.edu.ua/wp-content/uploads/2019/01/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97-%D0%A6%D0%94%D0%9D.pdf>
14. Навчальна програма з математики (профільний рівень) для учнів 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

15. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації / Міністерство освіти і науки України, 2020. – 71с.
16. Організація освітнього процесу в умовах карантину URL: <https://sites.google.com/site/cloudkoipopk/organizacia-osvitnogo-procesu-v-umovah-karantinu>
17. Показникова і логарифмічна функції. Навчальний посібник. Гайдук М. І., Бібліотечка фізико-математичної школи. №1/11-11276 від 01.12.2011р – ст. 104.
18. Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи в шкільному курсі математики URL: <http://reshebniki-online.com/node/44606>
19. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. -2-ге вид., допов. і переробл.-К.: Вища шк., 2006.-582с.
20. Середовище LearningApps. Режим доступу: <https://learningapps.org/4635282>.
21. Сердюк З.О., Бондаренко О.М. Сучасні освітні платформи у дистанційному навчанні математики // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 квітня 2021 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. – С. 151-153.
22. Словак К.І. Можливості використання «Мій клас» у навчанні математики учнів закладів середньої освіти // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10 к
23. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск VII: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2008. – Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. – 345 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/0564/714/1/infobook.pdf>

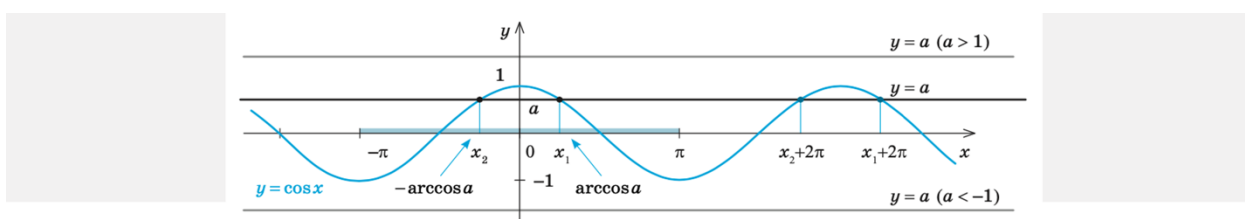
- 24.Форми та методи організації дистанційного навчання URL:
<https://naurok.com.ua/formi-ta-metodi-organizaci-distanciynogo-navchannya-168137.html>
- 25.Глазкова А.І., Соколенко Л.О. Створення якісної мережі для дистанційного навчання // Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (24 листопада 2021р., м. Чернігів). Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 86 с. URL:
https://www.dropbox.com/s/mh3ich2srhs3yqq/Zbirnyk_Tez_Krok%20u%20nauku_2021.pdf?dl=0

Дана презентація була створена для учнів 11-класу з метою повторення теми «Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь». Презентація використовувалася у 2021 році під час дистанційного навчання в ЗЗСО№3 для підготовки учнів до ЗНО.



Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь

$$\begin{aligned} \sin x &= a \\ \cos x &= a \\ \operatorname{tg} x &= a \\ \operatorname{ctg} x &= a \end{aligned}$$



Рівняння

$$\cos x = a, a \in [-1; 1]$$

Розв'язок

$$x = \pm \arccos a + 2\pi k, \\ k \in \mathbb{Z}$$

Рівняння $\cos x = a$ на проміжку $[-\pi; \pi]$ має два корені

$$x_1 = \arccos a, x_2 = -\arccos a.$$

Оскільки функція $y = \cos x$ має період 2π , отже всі корені будуть відрізнятися лише на 2π .

Тому $\cos x = a, a \in [-1; 1]$ має розв'язок

$$x = \pm \arccos a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}.$$

Розв'яжіть рівняння $\cos x = \frac{1}{2}$

Розв'яжіть рівняння $\cos x = \sqrt{3}$

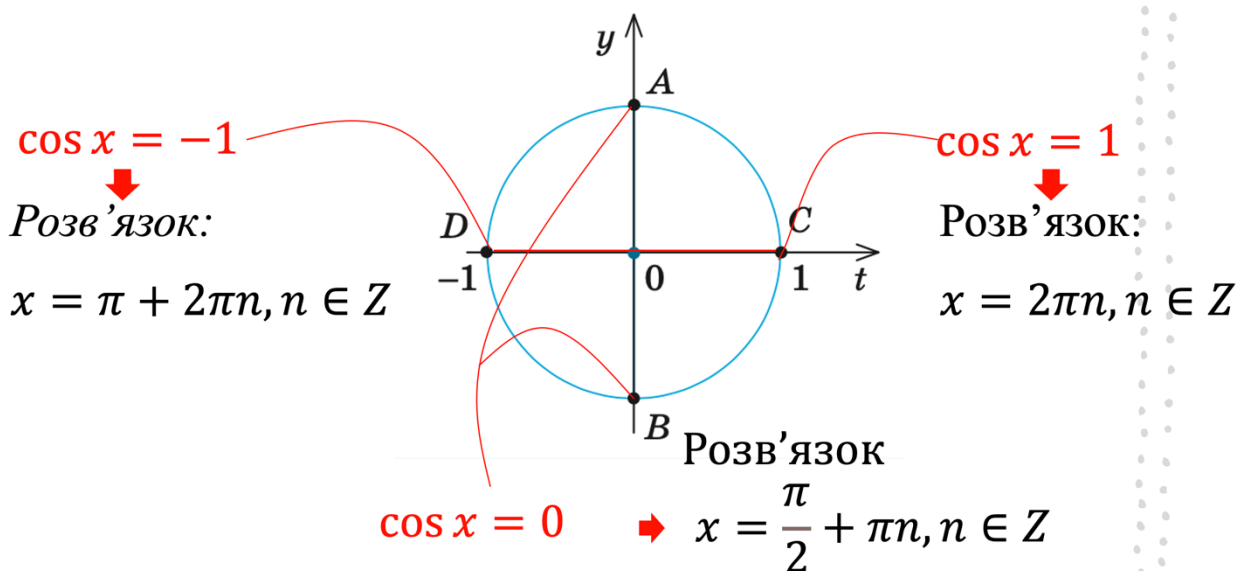
$$x = \pm \arccos \frac{1}{2} + 2\pi k, k \in Z$$

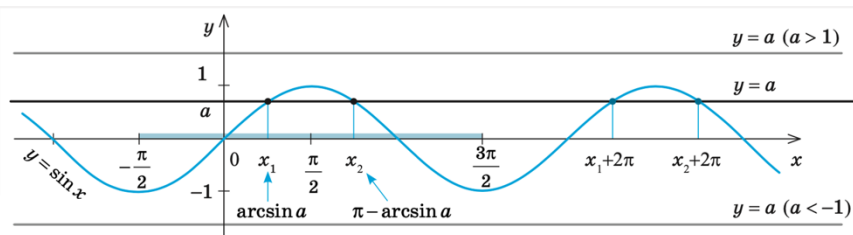
Оскільки $\sqrt{3} > 1$, отже
рівняння немає коренів

$$x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k, k \in Z$$

Окремі випадки розв'язування рівняння

$$\cos x = a$$





Рівняння

$$\sin x = a, a \in [-1; 1]$$

Розв'язок

$$x = (-1)^k \cdot \arcsin a + \pi k,$$

$$k \in \mathbb{Z}$$

Рівняння $\sin x = a$ на проміжку $[-\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}]$ має два корені

$$x_1 = \arcsin a, x_2 = \pi - \arcsin a.$$

Розв'яжіть рівняння $\sin x = \frac{1}{2}$

$$x = (-1)^k \cdot \arcsin \frac{1}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = (-1)^k \cdot \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Розв'яжіть рівняння $\sin x = \sqrt{3}$

Оскільки $\sqrt{3} > 1$, отже рівняння немає коренів



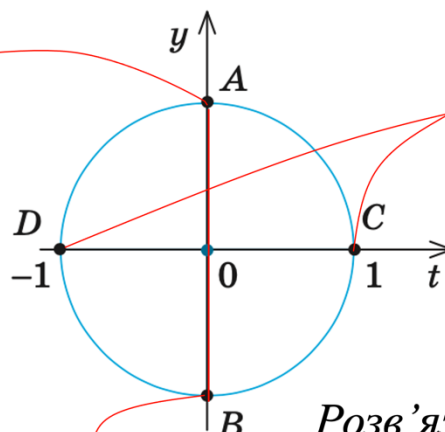
Окремі випадки розв'язування рівняння

$$\sin x = a$$

$$\sin x = 1$$

Розв'язок:

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in Z$$



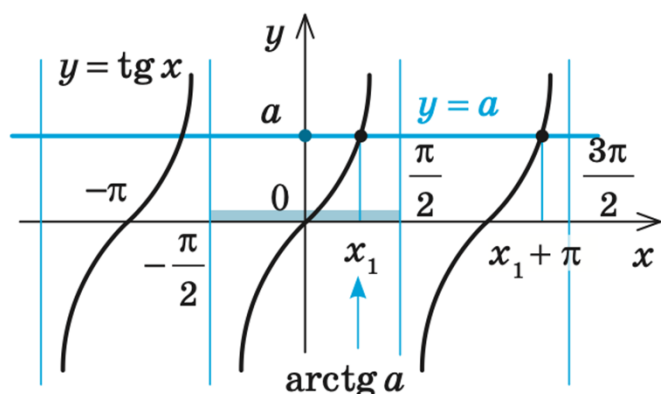
$$\sin x = 0$$

Розв'язок:

$$x = \pi n, n \in Z$$

Розв'язок:

$$\sin x = -1 \rightarrow x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in Z$$



Рівняння

$$\mathbf{tg x = a}, a \in R$$

Розв'язок

$$x = \arctg a + \pi k, k \in Z$$

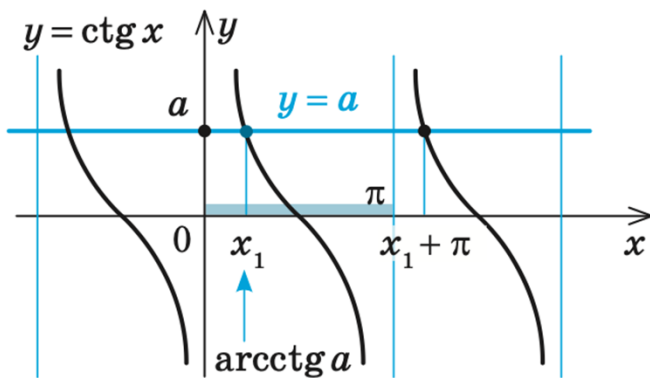
Частинний випадок

$$\mathbf{tg x = 0}$$

Розв'язок:

$$x = \pi n, n \in Z$$





Рівняння

$$\mathbf{ctg x = a}, a \in R$$

Розв'язок

$$\mathbf{x = arcctg a + \pi k}, k \in Z$$

Частинний випадок

$$ctg x = 0$$

Розв'язок:

$$x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$$



Розв'яжіть рівняння $\mathbf{tg x = 1}$

Розв'яжіть рівняння $\mathbf{ctg x = 7}$

$$x = \arctg 1 + \pi k, k \in Z$$

$$x = \arctg 7 + \pi k, k \in Z$$

$$x = \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in Z$$



Дана онлайн-дошка Jamboard була створена для учнів 10-класу з метою вивчення теми «Розв'язування тригонометричних рівнянь».

Розв'язування тригонометричних рівнянь

1. Заміна змінних

$$2\sin^2 x - 7\sin x + 3 = 0$$

Заміна: $\sin x = t, t \in [-1; 1]$

$$2t^2 - 7t + 3 = 0$$

$$D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25, \sqrt{D} = 5$$

$$t_1 = \frac{7+5}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

$$t_2 = \frac{7-5}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

Повертаємося до заміни:

$$1) \sin x = 3$$

$$x \in \emptyset \quad (|3| > 1)$$

$$2) \sin x = \frac{1}{2}$$

$$x = (-1)^n \cdot \arcsin \frac{1}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Візь: $x = (-1)^n \cdot \frac{\pi}{6} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

2. Однорідні рівняння

(коли кожний доданок однакового степеня)

2.1. Кожний доданок першого степеня

$$2\sin x - 3\cos x = 0 \quad | : \cos x \neq 0$$

$$2 \frac{\sin x}{\cos x} - \frac{3\cos x}{\cos x} = 0$$

$$2 \operatorname{tg} x - 3 = 0$$

$$2 \operatorname{tg} x = 3$$

$$\operatorname{tg} x = \frac{3}{2}$$

$$x = \arctg \frac{3}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Візь: $x = \arctg \frac{3}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

2.2. Кожний доданок другого степеня

$$\sin^2 x - 3\sin x \cos x + 2\cos^2 x = 0 \quad | : \cos^2 x \neq 0$$

$$\frac{\sin^2 x}{\cos^2 x} - 3 \frac{\sin x \cdot \cos x}{\cos^2 x} + 2 \frac{\cos^2 x}{\cos^2 x} = 0$$

$$\operatorname{tg}^2 x - 3\operatorname{tg} x + 2 = 0$$

Заміна: $\operatorname{tg} x = t$

$$t^2 - 3t + 2 = 0$$

$$\begin{cases} t_1 + t_2 = 3 \\ t_1 \cdot t_2 = 2 \end{cases} \quad \begin{cases} t = 1 \\ t = -2 \end{cases}$$

Повертаємося до заміни:

$$\operatorname{tg} x = 1$$

$$\operatorname{tg} x = -2$$

$$x = \arctg 1 + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$x = \arctg(-2) + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Візь: $x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

$$x = -\arctg 2 + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

2.3. Зведення тригонометричних рівнянь до однорідних

$$5\sin^2 x - 3\cos^2 x - \sin 2x = 2$$

$$2 = 2 \cdot 1$$

$$5\sin^2 x - 3\cos^2 x - 2\sin x \cos x = 2(\sin^2 x + \cos^2 x)$$

$$5\sin^2 x - 2\sin^2 x - 2\sin x \cos x - 3\cos^2 x - 2\cos^2 x = 0$$

$$3\sin^2 x - 2\sin x \cos x - 5\cos^2 x = 0 \quad | : \cos^2 x \neq 0$$

$$3\operatorname{tg}^2 x - 2\operatorname{tg} x - 5 = 0$$

Заміна: $\operatorname{tg} x = t$

$$3t^2 - 2t - 5 = 0, D = 4 + 4 \cdot 5 \cdot 3 = 64$$

$$\sqrt{D} = 8, t_1 = \frac{2+8}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

$$t_2 = \frac{2-8}{6} = -\frac{6}{6} = -1$$

Повертаємося до заміни

$$\operatorname{tg} x = \frac{5}{3}$$

$$\operatorname{tg} x = -1$$

$$x = \arctg \frac{5}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$x = \arctg(-1) + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Візь: $x = \arctg \frac{5}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

$$x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

2.4. Зведення до тригонометричних рівнянь

$$2 \sin x - 3 \cos x = 2$$

$$2 \cdot (2 \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}) - 3(\cos^2 \frac{x}{2} - \sin^2 \frac{x}{2}) = 2(\sin^2 \frac{x}{2} + \cos^2 \frac{x}{2})$$

$$4 \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2} - 3 \cos^2 \frac{x}{2} + 3 \sin^2 \frac{x}{2} - 2 \sin^2 \frac{x}{2} - 2 \cos^2 \frac{x}{2} = 0$$

$$\sin^2 \frac{x}{2} + 4 \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2} - 5 \cos^2 \frac{x}{2} = 0 \quad | : \cos^2 \frac{x}{2} \neq 0$$

$$\operatorname{tg}^2 \frac{x}{2} + 4 \operatorname{tg} \frac{x}{2} - 5 = 0$$

Заміна: $\operatorname{tg} \frac{x}{2} = t$

$$t^2 + 4t - 5 = 0$$

$$\begin{cases} t_1 + t_2 = -4 \\ t_1 \cdot t_2 = -5 \end{cases} \quad \begin{cases} t = -5 \\ t = 1 \end{cases}$$

Повертаємося до заміни

$$\operatorname{tg} \frac{x}{2} = -5$$

$$\frac{x}{2} = \arctg(-5) + \pi n, n \in \mathbb{Z} \quad | \cdot 2$$

$$x = -2 \arctg 5 + 4\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\operatorname{tg} \frac{x}{2} = 1$$

$$\frac{x}{2} = \arctg 1 + \pi k, k \in \mathbb{Z} \quad | \cdot 2$$

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

3. Розклад на множники

1) $\sin 6x - \sin 2x = 0$

$$2 \sin 2x \cdot \cos 4x = 0 \quad | : 2$$

$$\sin 2x \cdot \cos 4x = 0$$

$$\sin 2x = 0, \text{ або } \cos 4x = 0$$

$$2x = \pi n, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } 4x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{\pi n}{2}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{4}, k \in \mathbb{Z}$$

Відповідь: $x = \frac{\pi n}{2}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або}$

$$x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{4}, k \in \mathbb{Z}$$

2) $\sin 6x - \cos 2x = 0$

$$\sin 6x - \sin(\frac{\pi}{2} - 2x) = 0$$

$$2 \sin \frac{6x - \frac{\pi}{2} + 2x}{2} \cdot \cos \frac{6x + \frac{\pi}{2} - 2x}{2} = 0 \quad | : 2$$

$$\sin(4x - \frac{\pi}{4}) \cdot \cos(2x + \frac{\pi}{4}) = 0$$

$$\sin(4x - \frac{\pi}{4}) = 0, \text{ або } \cos(2x + \frac{\pi}{4}) = 0$$

$$4x - \frac{\pi}{4} = \pi n, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } 2x + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$4x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } 2x = \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{\pi}{16} + \frac{\pi n}{4}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

Відповідь: $x = \frac{\pi}{16} + \frac{\pi n}{4}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або}$

$$x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad & \sin 2x - \sin 6x + \sin 10x = 0 \\
 & (\sin 2x + \sin 10x) - \sin 6x = 0 \\
 & 2 \sin 6x \cdot \cos 4x - \sin 6x = 0 \\
 & \sin 6x (2 \cos 4x - 1) = 0
 \end{aligned}$$

$$\sin 6x = 0, \text{ або } 2 \cos 4x - 1 = 0$$

$$6x = \pi n, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } 2 \cos 4x = 1$$

$$x = \frac{\pi n}{6}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } \cos 4x = \frac{1}{2}$$

$$4x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = \pm \frac{\pi}{12} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

Вигновігво: $x = \frac{\pi n}{6}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або}$

$$x = \pm \frac{\pi}{12} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

4. Рівняння виду $a \sin x + b \cos x = c$

$$\sqrt{3} \sin x + \cos x = 1 \quad | \cdot \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{3 + 1} = \sqrt{4} = 2$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \sin x + \frac{1}{2} \cos x = \frac{1}{2}$$

$$\cos \frac{\pi}{6} \sin x + \sin \frac{\pi}{6} \cos x = \frac{1}{2}$$

$$\cos \frac{\pi}{6} \sin x + \sin \frac{\pi}{6} \cos x = \frac{1}{2}$$

$$\sin \left(x + \frac{\pi}{6} \right) = \frac{1}{2}$$

$$x + \frac{\pi}{6} = (-1)^k \cdot \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = (-1)^k \cdot \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Вигновігво: $x = (-1)^k \cdot \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$

$$\begin{aligned}
 a \sin x + b \cos x = c & \quad | \cdot \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} \\
 \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \sin x + \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \cos x &= \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \\
 \cos \varphi \sin x + \sin \varphi \cos x &= \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \\
 \sin(x + \varphi) &= \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}}
 \end{aligned}$$

5. Використання формул пониження степеня

$$\sin^2 4x + \sin^2 6x = 1$$

$$\frac{1 - \cos 8x}{2} + \frac{1 - \cos 12x}{2} = 1 \quad | \cdot 2$$

$$1 - \cos 8x + 1 - \cos 12x - 2 = 0$$

$$\cos 8x + \cos 12x = 0$$

$$2 \cos 10x \cdot \cos 2x = 0 \quad | : 2$$

$$\cos 10x \cdot \cos 2x = 0$$

$$\cos 10x = 0, \text{ або } \cos 2x = 0$$

$$10x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } 2x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{\pi}{20} + \frac{\pi n}{10}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або } x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Відповідь: } x = \frac{\pi}{20} + \frac{\pi n}{10}, n \in \mathbb{Z}, \text{ або}$$

$$x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}.$$

Дана вікторина Quizizz була створена для учнів 11-класу з метою перевірки засвоєння знань з теми «Розв'язування логарифмічних рівнянь та нерівностей». Вікторина використовувалася у 2021 році під час дистанційного навчання в ЗЗСОН№3.

Розв'яжіть рівняння: $\log_2 y = 3$

1 $y=6$

2 $y=8$

3 $y=1$

$y=5$

Для розв'язання рівняння: $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ необхідно

1) розв'язати рівняння $f(x) = g(x)$
2) врахувати ОДЗ:
 $f(x) < 0, g(x) < 0$

2) розв'язати рівняння $f(x) = g(x)$

3) 1) розв'язати рівняння $f(x) = g(x)$
2) врахувати ОДЗ:
 $f(x) > 0, g(x) > 0$

розв'язати рівняння $f(x) = a, g(x) =$

4/7 +100pts 3 1st 2710

Для того щоб розв'язати нерівність $\log_a f(x) > \log_a g(x)$, якщо $0 < a < 1$, необхідно

<p>1. розв'язати $f(x) > g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) < 0, g(x) < 0$</p>	<p>1. розв'язати $f(x) < g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) < 0, g(x) < 0$</p>	<p>1. розв'язати $f(x) < g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) > 0, g(x) > 0$</p>	<p>1. розв'язати $f(x) > g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) > 0, g(x) > 0$</p>
---	---	---	---

5/7 Streak 0 1st 2710

Знак нерівності $\log_a b > c$ залишається незмінним, якщо

$a > 0$	$0 < a < 1$	$a < 1$	$a > 1$
---------	-------------	---------	---------

6/7 Streak 1 1st 3650

Знак нерівності $\log_a b > c$ змінюється на протилежний, якщо

$a > 0$	$a > 1$	$a < 1$	$0 < a < 1$
---------	---------	---------	-------------

7/7 Streak 0 1st 3650

Для того щоб розв'язати нерівність $\log_a f(x) > \log_a g(x)$, якщо $a > 1$, необхідно

1. розв'язати $f(x) > g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) < 0, g(x) < 0$	1. розв'язати $f(x) < g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) > 0, g(x) > 0$	1. розв'язати $f(x) < g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) < 0, g(x) < 0$	1. розв'язати $f(x) > g(x)$ 2. врахувати ОДЗ $f(x) > 0, g(x) > 0$
--	--	--	--

1/7 Streak 0 - 0

До $\log_a b = c$ виберіть правильне співвідношення

1 $b = ac$	2 $b = a^c$	3 $c = a^b$	$a = b^c$
---------------	----------------	----------------	-----------

Дана вправа була створена на платформі Learning.apps для учнів 11-класу з метою перевірки засвоєння знань з теми «Розв'язування показникових нерівностей». Вікторина використовувалася у 2021 році під час дистанційного навчання в ЗЗСО№3.

Розв'яжіть показникові нерівності 2021-11-09

Задание
Розв'яжіть нерівності в зошиті та сполучіть нерівність з правильною відповіддю

OK

$x \in [1; 3) \cup [6; +\infty)$

$x \in (-\infty; 0) \cup [1; +\infty)$

$5^x \geq 25\sqrt{5}$

$0,3 \frac{x^2 - 7x + 6}{x - 3} \leq 1$

$5 \cdot 3^{2x} + 15 \cdot 5^{2x-1} \leq 8 \cdot 15^x$

$\left(\frac{1}{3}\right)^x > 9$

$x \in [6; +\infty)$

$x \in (-5; 2)$

Розв'яжіть показникові нерівності 2021-11-09

$5 \cdot 3^{2x} + 15 \cdot 5^{2x-1} \leq 8 \cdot 15^x$

$x \in (-\infty; 0) \cup [1; +\infty)$

$\left(\frac{1}{3}\right)^x > 9$

$x \in (-\infty; 2)$

$4^x - 2^{x+1} - 8 > 0$

$x \in (2; +\infty)$

$0,3 \frac{x^2 - 7x + 6}{x - 3} \leq 1$

$x \in [1; 3) \cup [6; +\infty)$

$x \in [6; +\infty)$

$x \in (-5; 2)$

$5^x \geq 25\sqrt{5}$

$x \in [2,5; +\infty)$