

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Кафедра фізико-математичної освіти та інформатики

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема: «Методика вивчення розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» в старших класах ЗЗСО в умовах дистанційного навчання.

»

Виконала:

Шульга Аліна Вікторівна

Спеціальність:

014 Середня освіта

Предметна спеціальність

014.08 (Фізика)

Науковий керівник:

канд. фіз-мат. Наук, доцент

О. В. Гоменюк

Допущено до захисту

"__" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри:

_____ Р.П. Кухарчук

Дата захисту: «__» _____ 2023р.

Оцінка _____

Підписи членів ЕК:

Глухів 2023 р.

План

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Використання технологій дистанційного навчання в освітньому процесі загальноосвітньої школи.	6
1.1	8
1.2	10
1.3	11
РОЗДІЛ 2. Методика вивчення теми “Електромагнітні коливання і хвилі”	13
2.1. Аналіз навчальної програми	13
2.2 Науково-методичний аналіз структури та змісту теми	19
2.3 Основні поняття теми та їх науково-методичний аналіз	23
2.4 Навчальний фізичний експеримент	25
2.5 Методика вивчення основних питань теми	26
2.6 Типові задачі	40
2.7 Організація контролю та обліку знань учнів	42
РОЗДІЛ 3. Використання технологій дистанційного навчання при вивченні теми «Електромагнітні коливання та хвилі» в загальноосвітній школі	44
3.1 Особливості сучасного освітнього процесу у старших класах ЗЗСО.	44
3.2 Використання засобів дистанційного навчання при вивченні теми «Електромагнітні коливання і хвилі»	46
ВИСНОВКИ	50
Список літературних посилань	51

ВСТУП

В сучасній українській школі як рішення проблем сучасності, з метою організації неперервного освітнього процесу на всіх рівнях загальноосвітньої школи в складних і небезпечних умовах для здоров'я та при загрозі безпеки життя учнів використовуються технології дистанційної освіти. Дистанційна освіта в сучасному освітньому процесі не є новітньою формою навчання. До 2019 року основними сферами використання дистанційної освіти були післядипломна освіта, набуття другої вищої освіти, підвищення професійних компетенцій. Однак з поширенням пандемії COVID-19 та введення карантинних заходів з 2020 року поставило питання неперервності проведення освітнього процесу в загальноосвітній школі. Військове вторгнення Російської федерації в лютому 2022 року та процеси у суспільстві через нього поглибили залежність освітнього процесу від технологій дистанційної освіти. Відповідно до Положення про дистанційне навчання, затвердженим наказом Міністерства освіти та науки від 25.14.2013 № 466, під дистанційним навчанням розуміється 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 [12]. На допомогу вчителю у Міністерстві освіти і науки України були розроблені методичні рекомендації «Організація дистанційного навчання в школі» [11]. Питання технології дистанційної освіти можна вважати достатньо вивченим у роботах В. Заболотного, щодо впровадження хмарних та дистанційних технологій у сфері освіти [6, с.16]. Також над цією проблемою працювали: Н. Дягло, Н. Євтушенко, Т. Носенко, О. Пінчук, О. Щербаков, Дж. Джейкобс, С. Глогофф, Е. Макінтош та інші. Разом з цим при дистанційній освіті виникають негативні явища в ході навчання:

1. Брак соціалізації;

2. Сучасна дистанційна освіта залежна від онлайн-інструментів та ресурсів інтернету;
3. Залежність від матеріального забезпечення організації навчання (наявність у учнів планшетів, комп'ютерів, ноутбуків, доступності до мережі Інтернет);
4. Відсутність мотивації до навчання;
5. Відсутність практики;
6. Проблеми визначення рівня знань та контролю процесу навчання.

Ці та інші недоліки негативно впливають на навчальний процес, вивчення нових знань, та здобуття компетенцій які задекларовані у навчальній програмі з фізики [14]. Постає питання адаптації методики викладання різних тем з фізики до технологій дистанційної освіти з метою покращення компетенцій учнів після вивчення фізики та мінімізації негативних факторів дистанційної освіти.

Адаптація методики викладання розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» в загальноосвітній школі до технологій дистанційної освіти є завданням даної магістерської роботи.

Тема магістерської роботи: Методика вивчення розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» в старших класах ЗЗСО в умовах дистанційного навчання.

Об'єкт дослідження – освітній процес при дистанційному навчанні у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методика вивчення теми «Електромагнітні коливання та хвилі» в процесі дистанційного навчання.

Мета дослідження: удосконалити методику вивчення розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» при вивченні фізики засобами технологій дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати навчальну, методичну, психолого-педагогічну літературу з методики організації дистанційного навчання в загальноосвітній школі.

2. Проаналізувати навчальну, методичну, психолого-педагогічну літературу з методики викладання розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» в загальноосвітній школі.
3. Розглянути функціональні можливості використання різних видів електронних освітніх середовищ під час навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.
4. Розглянути засоби та інструментарій технології дистанційного навчання. Провести порівняльний аналіз та визначення придатності до практичного використання на сучасному рівні забезпечення різного інструментарію технологій дистанційного навчання.
5. Розробити методику викладання розділу «Електромагнітні коливання та хвилі» в загальноосвітній школі засобами технології дистанційного навчання.

РОЗДІЛ 1. Використання технологій дистанційного навчання в освітньому процесі загальноосвітньої школи.

1.1 Огляд історичного розвитку дистанційних технологій в освітньому процесі.

Елементи дистанційної освіти з'явилися набагато раніше, ніж волна була виокремлена як окреме явище процесу освіти. В історичном розвитку дистанційної освіти можна виокремити декількох поколінь.

Першим таким «поколінням» стало розвиток писемності, що надало можливість відокремити в часі і просторі джерело мистення – автора, та того їто бажає долучитися до нових знань – користувача. До початку першого полкління відносимо понаписаний від руки і друкований матеріал. Рукописи результат не лише творчої думки автора, лає і ретельна прація переаищиків, що перетворювало кожен рукопис у цінний витвір мистетсва. Розвиток друкарства значно здешевив вартість писемного слова, з'явиласм недорогі підручники. З середини ХІХ століття почався розвиток індутріалізації, х'ясилися нові шляхи комунікації – залізничний транспорт. Появились перші державні поштові служби. Освіта почала набувати масовості. Доставка підручників та навчальних матеріалів, завдяки розвитку поштових служб стала економічною та доступною. З винаходом радіо з'явився новий засіб комунівкації, в 20-і роки ХХ століття з'явилися Радіокурси, які іноді доповнювалися друкованими матеріалами або аудиторними заняттями. А вже в 50-х роках розвиток отримали телевізійні курси.

Початок «другого покоління» пов'язаний із Заснуванням «Відкритого університету» (Open University) у Великобританії 23 квітня 1969 року, університет успішно діє і по сьогодні. Накопичений світовий досвід попередніх десятиліть у дистанційній освіті потебевав систематизації та узагальнення. В дистанційній освіті стали застосовувати комплексний підхід

до навчання. Було розроблено велику кількість високоякісних посібників, які призначалися спеціально для дистанційного навчання, одностороння взаємодія університету із студентами здійснювалося як через друкований матеріал, так і за рахунок радіо- і телепередач. Стало системним дослідження нових засобів комунікацій та використання їх в навчальних цілях. Відслідковувалися нові технології комунікації, з метою застосування їх у дистанційній освіті, наприклад оптичні цифрові диски, технологія DVD тощо. Інтерактивність кореспондентських програм навчання досягалася за допомогою очних консультацій, короткострокових курсів і, звичайно ж, найласичного на той час листування. Така модель освітнього процесу була досить коштовна на підготовчому етапі у розробці, але зі створенням всіх потрібних матеріалів та програм на навчання кожного нового студента, програма вже не вимагала таких витрат.

На активному використанні комунікаційних та інформаційних технологій базується «третє покоління» дистанційної освіти. З появою цих технологій з'явилися нові можливості для двостороннього зв'язку як у синхронному (відео- або аудіографічні конференції), так і в асинхронному режимі (електронна пошта, Інтернет, телеконференції). Всі ці методи навчання можуть бути застосовані як у доповненні до курсів першого і другого покоління, так і використовуватися самостійно, але в будь-якому випадку дозволяють істотно полегшити взаємодію наставника й учня [15].

Історія розвитку дистанційного навчання продемонструвала абсолютну пристосованість і відповідність мінливим тенденціям потреб суспільства, тому з появою нових технологій змінювалися і способи організації дистанційного навчання. Система дистанційного навчання продовжує стрімко розвиватися. Велика кількість навчальних закладів, підприємств, державних організацій впроваджують у навчальний процес технології дистанційного навчання.

1.2 Складові сучасного дистанційного навчання

Дистанційне навчання – це сукупність технологій, що забезпечують надання студентам, учням доступу до основного обсягу навчального матеріалу, технології взаємодії студентів, учнів і викладачів у процесі навчання, планування самостійної роботи з навчальними матеріалами.

Дистанційне навчання, як одна із форм навчання, що виникла й розвивалася одночасно з технологіями спілкування та розповсюдження інформації, розвитком мережі Інтернет зокрема, на сьогодні має чіткі характерні ознаки, принципи і певні методичні напрацювання.

Педагогічні методи і прийоми, які використовуються при дистанційному навчанні, можна класифікувати так:

1. методи навчання – самонавчання, коли за освітньою програмою відбувається мінімальне безпосереднє спілкування викладача і слухача. Цей метод потребує надання слухачю повної інформації у вигляді матеріалів для навчання. Для метода характерна низька вартість проведення курсів. Сучасні технології збереження інформації дозволяють зберігати та розповсюджувати у новому форматі мультимедійних технологій освітні ресурси друкованого, аудіо- та відеоформату. Елементи штучного інтелекту при навчанні значного покращують орієнтацію в освітньому просторі, автоматизацію при плануванні навчального процесу, пошук потрібної інформації, що міститься у комп'ютерних мережах;
2. індивідуалізованого методи навчання, для яких характерні комунікація у реальному часі між учасниками освітнього , спілкування викладача – студент чи спілкування студента з іншим студентом. Методи, в основі яких лежить планування навчального процесу для студентів викладачем чи експертом, при якому студенти не відіграють активної ролі у комунікації (навчання "один до багатьох"). Ці методи, добре пропрацьовані у традиційній освітній системі, почали нове життя на базі

сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; навчального матеріалу

3. масові методи, для них характерна активна взаємодія між всіма учасниками навчального процесу (навчання "багато до багатьох"). До таких методів можемо віднести онлайн уроки, дискусії, конференції

В залежності реальних можливостей спілкування між учнем та вчителем визначаються особливості психолого-педагогічних умов здійснення навчального процесу, притаманні тій чи іншій формі навчання.

1.3 Засоби та інструментарій дистанційного навчання.

Інструменти для організації дистанційного навчання повинні відповідати методичним цілям навчального процесу. Критерієм відбору інструментарію повинне бути досягнення освітніх цілей в результаті навчання, дистанційного навчання зокрема.

Універсальність інструментарію передбачає скорочення різних платформ, які використовуються для навчання. Вчителі і учні повинні на високому рівні розуміти та вміти користуватися засобами та інструментами які надає освітня модель.

Повсюдне розповсюдження доступу до мережі Інтернет та її економічність в порівнянні з іншими інформаційними просторами, надає значну перевагу для використання інетрнету в навчальних цілях. Зокрем засобам комунікації характерним для мережі Інтернет.

Основні форми Інтернет-комунікації:

Відеоконференція — об'єднання багатьох слухачів та вчителя в режимі реального часу у вигляді передачі зображення кожного. Потребує одночасної участі учасників конференції, визначення певного часу для проведення відеоконференції. Один із сучасних засобів комунікації. Оскільки зображення кожного доступне для усіх учасників конференції, потрібна

організація робочого місця для проведення, та мати пристойний вигляд. Активно відеоконференції використовуються при створення віртуальних класів при проведенні уроків у реальному часі, коли вчитель та учні дистанційовані один від одного

Форум — місце спілкування, зазвичай користувачі з рівними правами залишають свої новини, надають інформацію, в залежності від інструментарію може бути місцем отримання завдань, або звітування про виконання в процесі навчання. Для форумів характерне спілкування у режимі відповідь-запитання. Постановка проблеми та пошуки її вирішення.

Чат — буквально місце зустрічі, засоби спілкування користувачів мережі в режимі реального часу. Є кілька різновидів чатів: текстовий, голосовий, аудіо-, відеочат. Для сучасності характерне використання автоматичних систем перекладу з однієї мови на іншу, зазвичай обмеження таких систем – лише текстова інформація. Тож текстові чати отримали новий виток популярності.

Блог — це форма спілкування, має багато спільного з форумом, характерно що публікації визначаються однією людиною (наприклад блог вчителя), в залежності від призначення форуму інші учасники можуть участувати у блозі за допомогою коментарів до кожного допису автора блогу.

Електронна пошта — це стандартний сервіс інтернету, передача інформації за особистою, або корпоративною адресою.

Анкетування — для поточного контролю в ході дистанційного навчання зручно використовувати різноманітні анкети, опитування – доступний інструмент в різних формах інтернет комунікацій у чатах, блогах, форумах.

Інструментарій проведення анкетування на наш час стає традиційним на різних освітніх інтернет-платформах.

Соціальні мережі містять у собі усі вищезазначені комунікації як вбудовані у них інструменти. У наш час соціальні мережі стали гібридом

технологій, які поєднуються за якоюсь ознакою. За змістом, за темами обговорень, за соціальним статусом людей тощо.

Окремо зазначимо, служби обміну миттєвими повідомленнями, які з текстових чатів стають аналогами соціальних мереж, але здебільше орієнтовані на мобільні пристрої. Прикладом таких служб можна вважати Viber та інші аналогічні програми. Характерна можливість створення спільнот та чатів, окремих груп дозволяє різноманітно використовувати їх для навчання.

Розвиток освітніх технологій відбувається серед іншого в напрямку якомога більшої автоматизації навчального процесу. Збільшення ролі електронних технологій в навчанні. Уніфікація інструментів навчання, доступність їх для учнів та вчителів породив попит на програмні засоби для організації навчання. Одним з рішень стає Платформа Google Classroom (<https://classroom.google.com>)— сервіс який допомагає організувати навчальний процес, інструменти пов'язані з Google Docs, Google Drive і Gmail, відповідають сучасним вимогам при організації навчання.

Для дистанційних занять у закладі формальної освіти потрібно заздалегідь подбати про розгортання GSuite for Education (<https://gsuite.google.com/intl/uk/>) — безкоштовної платформи з корпоративними обліковими записами для всіх учасників освітнього процесу.

Гугле-клас універсальний засіб дозволяє організувати процес навчання, використовуючи відео-, текстову та графічну інформацію. Усі зазначені засоби інтернет комунікації доповнені всім необхідним для ведення ефективного навчального процесу. Можливість корпоративної реєстрації навчального закладу, з подальшою реєстрацією вчителів та груп, які відповідають за списком учнів класам. Персональна реєстрація учнів дозволяє створити конфіденційний простір навчання. Завдяки сервісу для спілкування Meet учні та вчитель/ка мають змогу вести онлайн-бесіди в режимі реального часу з комп'ютера або мобільного пристрою, учасники/учасниці команди можуть показувати свої екрани, дивитись і

працювати разом над усім. Така трансляція автоматично публікуватиметься на YouTube-каналі. Також платформа дозволяє за допомогою Google-форм, організувати анкетні опитування учнів, збирати відповіді учнів і зрештою виконувати автоматичне оцінювання результатів тестування.

РОЗДІЛ 2. Методика вивчення теми “Електромагнітні коливання і хвилі”

2.1. Аналіз навчальної програми

Навчання в старших класах є профільним. Диференціація вимог до засвоєння змісту фізичної освіти реалізується завдяки навчальним програмам різних рівнів. Програми рівнів «стандарт» та «профільний» відрізняються між собою обсягом, глибиною вивчення теоретичного матеріалу, кількістю занять, які присвячено розв’язуванню задач, виконанню експериментальних робіт, зокрема лабораторних, демонстраційних та інших робіт дослідницького спрямування. Вивчення фізики за програмою рівня «стандарт» дозволяє вивчити предмет на такому рівні, що в учнів формується сучасний науковий світогляд і вони можуть скласти іспит у формі зовнішнього незалежного оцінювання на рівні, достатньому для продовження навчання у відповідному вищому навчальному закладі. Відмінністю «профільного» рівня є те, що теоретичний матеріал вивчається більш глибоко і побудований він таким чином, що вивчене раніше повторюється та розширюється, поглиблюючи фізичні знання. Це забезпечується за допомогою використання міжпредметних зв’язків. Наприклад, знання з математики дозволяють більш змістовно аналізувати експериментальні роботи за рахунок використання складнішого математичного апарату, це стосується і розв’язування фізичних задач підвищеної складності [14]

В 10- му класі перший розділ, який вивчається називається «Механіка». Він складається з трьох підрозділів: «Кінематика», «Динаміка» і «Механічні коливання і хвилі». Тема «Механічні коливання і хвилі» входить до розділу «Механіка» як завершальна. Це методично виправдано, оскільки при початковому вивченні коливань і хвиль різної природи їх доцільно не об’єднувати разом, а вивчати у відповідних розділах - механічні коливання і

хвилі при вивченні механіки, а електромагнітні – при вивченні електродинаміки. При цьому вивчення явищ однієї природи не розривається в часі, механічні коливання розглядаються як приклад використання законів класичної механіки, електромагнітні – основних законів класичної електродинаміки. Але при цьому за програмою 11 річної середньої школи вивчення механічних коливань і хвиль відірване в часі від електромагнітних більше ніж на рік. Щоб полегшити учням засвоєння цілісності закономірностей коливань і хвиль різної природи, забезпечити узагальнення знань, учні повинні бути поставлені перед необхідністю неодноразово повертатися до вже вивченого, поглиблювати та розширяти в 11 класі ті знання про коливання і хвилі, які вони отримують в 10 класі. В таблиці 2.1.1. наведено переліки тем з розділу «Механічні коливання і хвилі» для рівня стандарту і профільного рівня [14].

Таблиця 2.1.1 Перелік тем рівнів стандарт і профільний з розділу «Механічні коливання і хвилі»

Рівень стандарту	Профільний рівень
Застосування законів механіки до коливального руху. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань.	Застосування законів механіки до коливального руху. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань.
Умови виникнення вільних коливань. Найпростіші коливальні системи (математичний, пружинний маятники). Енергія коливань. Вимушені коливання.	Умови виникнення вільних коливань. Найпростіші коливальні системи (математичний, фізичний, пружинний маятники). Енергія коливань. Затухання (загасання) вільних коливань. Вимушені коливання.

Резонанс. Дія маятникового годинника як приклад автоколивань.	Резонанс. Автоколивання.
Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні та поздовжні хвилі	Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні та поздовжні хвилі..
Інтерференція та дифракція хвиль.	Інтерференція та дифракція хвиль. Рівняння плоскої хвилі. Стояча хвиля. Ефект Доплера.
Звукові явища. Швидкість звуку. Класифікація звуків, їхні характеристики. Акустичний резонанс.	Звукові явища. Швидкість звуку. Класифікація звуків, їхні характеристики. Акустичний резонанс.

За програмою рівня стандарту на вивчення цього розділу передбачено 10-12 годин, а профільного рівня – 22-24 год.

Рекомендовані Міністерством освіти і науки підручники для 10 класу рівня стандарту авторів Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О.[1], Головка М. В., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В., Сіпій В. В. [3], Засекіна Т. М., Засекін Д. О. [8], Сиротюк В. Д.[13].

Із чотирьох запропонованих підручників для рівня стандарту, розділ «Механічні коливання і хвилі» є лише у авторів Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. [1]. Зміст цього розділу абсолютно відповідає програмі рівня стандарту. В інших авторів цей розділ зовсім відсутній.

Для класів з поглибленим рівнем навчання рекомендуються підручники авторів Засекіна Т. М., Засекін Д. О.[7], Гельфгат І. М.[2].

В підручнику авторів Засекіна Т. М., Засекін Д. О. виділений розділ «Механічні коливання і хвилі», зміст якого відповідає програмі. У підручнику автора Гельфгат І. М. в розділі «Механіка» є параграфи

«Механічні коливання» і «Механічні хвилі. Звукові явища», зміст яких також відповідає програмі.

Колівання і хвилі електромагнітної природи вивчаються в 11 класі. Загальні властивості електромагнітних хвиль вивчаються в розділі «Електромагнітні коливання і хвилі», а хвилі оптичного діапазону (видиме, світло, інфрачервоне і ультрафіолетове випромінювання) вивчаються в розділі «Оптика». В таблиці 2.1.2. наведено переліки тем з розділів «Електромагнітні коливання і хвилі» та «Оптика» для рівня стандарту і профільного рівня [14].

Таблиця 2.1.2. Перелік тем рівнів стандарт і профільний з розділів «Електромагнітні коливання і хвилі» і «Оптика»

Рівень стандарту	Профільний рівень
Електромагнітні коливання і хвилі	
Колівальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань. Гармонічні електромагнітні коливання. Формула Томсона. Перетворення енергії під час вільних електромагнітних коливань.	Колівальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань. Гармонічні електромагнітні коливання. Формула Томсона. Перетворення енергії під час вільних електромагнітних коливань. Затухаючі електромагнітні коливання. Автоколивальні системи.
Змінний струм як вимушені електромагнітні коливання. Конденсатор і котушка в колі змінного струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори.	Змінний струм як вимушені електромагнітні коливання. Принцип дії індукційного генератора змінного струму. Діючі значення напруги та сили струму. Конденсатор і котушка в колі змінного струму. Активний,

	<p>ємнісний та індуктивний опори. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Резонанс напруг, резонанс струмів.</p>
<p>Робота й потужність змінного струму. Діючі значення напруги та сили струму.</p>	<p>Робота й потужність змінного струму. Діючі значення напруги та сили струму</p>
<p>Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії змінного струму.</p>	<p>Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії змінного струму. Трифазний струм.</p>
<p>Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліди Герца. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Принципи радіотелефонного зв'язку. Радіомовлення та телебачення.</p>	<p>Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліди Герца. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Ефект Доплера. Принципи радіотелефонного зв'язку. Різні типи модуляції сигналів. Цифровий формат зберігання та передачі інформації. 9 Радіомовлення та телебачення. Супутникове телебачення, стільниковий зв'язок.</p>
<p>Оптика</p>	
<p>Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення, поглинання та розсіювання світла. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної</p>	<p>Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення, поглинання та розсіювання світла. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної</p>

<p>оптики. Показник заломлення, його зв'язок зі швидкістю світла в середовищі. Рефракція та міражі. Отримання зображень. Лінзи, оптичні системи та оптичні прилади.</p>	<p>оптики. Принцип Ферма. Показник заломлення, його зв'язок зі швидкістю світла в середовищі. Рефракція та міражі. Отримання зображень. Лінзи, оптичні системи та оптичні прилади. Аберациї.</p>
<p>Когерентність світлових хвиль. Особливості лазерного випромінювання. Інтерференція світла.</p>	<p>Когерентність світлових хвиль. Особливості лазерного випромінювання. Інтерференція світла. Інтерференція в тонких пластинах і плівках. Просвітлення оптики. Кільця Ньютона. Інтерферометр А. Майкельсона.</p>
<p>Дифракція світла. Принцип Гюйгенса— Френеля. Дифракційні ґратки. Спектроскоп. Неперервний спектр світла. Спектр випромінювання абсолютно чорного тіла.</p>	<p>Дифракція світла. Принцип Гюйгенса — Френеля. Зони Френеля. Дифракційні картини від щілини, тонкої нитки, круглого отвору. Дифракційні ґратки. Дифракційний спектр, його порівняння з дисперсійним. Поняття про голографію. Спектроскоп. Неперервний спектр світла. Роздільна здатність оптичних приладів. Поляризація світла. Природне й поляризоване світло. Методи поляризації світла. Кут Брюстера. Принцип дії рідкокристалічних екранів.</p>
<p>Шкала електромагнітних хвиль.</p>	<p>Шкала електромагнітних хвиль.</p>

Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Електромагнітні хвилі в природі та техніці	Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Електромагнітні хвилі в природі та техніці.
--	---

Для 11 класу стандартного рівня Міністерство освіти і науки рекомендує підручники авторів Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О.[1], Головка М. В., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В., Сіпій В. В. [3], Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. [8], Сиротюк В. Д., Мірошніченко Ю. Б.[13].

Підручник авторів Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. складено за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В. М. і називається «Фізика». В ньому є два окремі розділи «Електромагнітні коливання і хвилі» і «Оптика». Підручники інших авторів «Фізика і астрономія» складено за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О. І. Вони містять один розділ під назвою «Коливання і хвилі», який включає в себе електромагнітні коливання різної природи. Зміст всіх підручників відповідає чинним навчальним програмам з фізики.

Для класів з поглибленим рівнем навчання рекомендується підручник «Фізика та Астрономія» [7] авторів Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О., який відповідає навчальним програмам.

2.2 Науково-методичний аналіз структури та змісту теми

Тема “Електромагнітні коливання та хвилі” є яскравим прикладом розвитку наукових знань. Для вивчення та розуміння теми учням потрібно мати добру базу знань, розвиненого абстрактного мислення, гурткової математичної підготовки. Але це й одна з найцікавіших тем шкільного курсу фізики, яка, крім свого значення для теорії фізики, має важливе прикладне

значення. Тема дозволяє поширити закономірності знань про коливання на нові фізичні явища, за своєю багатогранністю надає широкі можливості для творчості вчителя, його самореалізації й залучення учнів до творчості.

Вивчення теми “Електромагнітні коливання” у школі обумовлене методологічними особливостями:

- вчення про електромагнітні коливання лежить в основі сучасної фізики та техніки;
- тема дає новий погляд на навколишній світ, та виконує важливу роль при формуванні сучасної наукової картини світу;
- місцем теми в системі курсу фізики та тими завданнями, які мають бути розв’язані в процесі її вивчення.

У змісті теми реалізовано єдиний математичний апарат для опису коливань і хвиль різної природи.

Оскільки опис механічних і електромагнітних коливань має спільні риси, та і описуються коливання однаковими диференціальними рівняннями незалежно від природи коливань.

При звертанні до математичного опису в учнів формуються нові абстрактні поняття пов’язані з електромагнітними коливаннями. На цій основі формується нове знання про природу електромагнітних коливань, дозволяє виконувати сучасний фізичний експеримент, але разом з цим з’ясовуються відмінності цих спільні риси в природі механічних та електромагнітних коливань.

Вивчення теми базується на попередньовивчених механічних коливаннях, та поглиблює знання про коливання як явище. Тема розбивається на окремі завершені частини, які пов’язані з описом коливань, природою коливань, практичним та індустріальним використанням явища електромагнітних коливань. (Рис. 2.2.1).

Під час вивчення теми перед вчителем постають наступні завдання:

- Вивчити природу утворення вільних електромагнітних коливань.
- Дослідити перетворення енергії в коливальному контурі.

- Поглибити знання про гармонічні коливання, розглянути їх спільні риси та характеристики, вивчити параметри коливального контура та їх вплив на гармонічні коливання в ній.
- Познайомити учнів з автоколиваннями та автоколивальними системами, домогтися усвідомлення учнями принципу дії генератора незатухаючих коливань (на транзисторі) як автоколивальної системи.
- Дослідити створення змінного струму, розглянути змінний струм як один із видів вимушених електромагнітних коливань. Розглянути індустриальне значення змінного струму для людства.
- Розглянути поняття резонансу. Дослідити умови виникнення резонансу в електричному колі. Ознайомитись з тим як використовується резонанс в електричному колі, та як йому запобігають.



Рис. 2.2.1 Структурно логічна схема теми «Електромагнітні коливання і хвилі»

- Ознайомити з промисловими способами виробництва, передавання та використання електроенергії. Сформулювати знання про будову, принцип дії та призначення трансформатора. Ознайомити учнів із соціально-економічним значенням розвитку енергетики України. Розкрити екологічні та енергозберігаючі проблеми, що постають із розвитком енергетики, способи їх розв'язання. [17, с. 22]

Серед особливостей теми можна виділити наступні:

В процесі вивчення теми потрібно орієнтуватися на загальний рівень знань учнів, на рівень вивчення фізики (базовий чи профільний). В залежності від цього для навчання обираються емпіричні чи теоретичні метод, індуктивний або дедуктивний підхід до розгляду природи тих чи інших явищ та закономірностей. Індуктивний підхід більш характерно використовується при вивченні фізики на базовому рівні, як правило для класів гуманітарного та універсального профілів. В той час у класах поглибленого вивчення фізики більш традиційний дедуктивний підхід. Звичайно мова йде лише про переважне використання того чи іншого метода. На практиці міняється лише доля такої переваги того чи іншого метода в залежності від базового чи профільного рівня вивчення фізики

Фізичний експеримент лежить в основі сучасних наукових знань, у школі експеримент відіграє важливу навчальну роль. Експеримент відіграє не лише ілюстраційну роль при вивченні фізики, а й ознайомлює з методами і засобами експериментальних досліджень. Підтверджує фізичну картину світу як об'єктивну, таку що відповідає навколишньому світу.

Спираючись на математичний опис механічних та електромагнітних коливань учні ознайомлюються з методами аналогії. Після дослідження механічних коливань, на прикладі яких виникає поняття вільних та вимушених коливань, вивчаються параметри які описують коливання, при

ознайомлення електромагнітними коливаннями звертається увага на ідентичність математичних описів коливань. Це формує поняття аналогій, співставлень ифж механічними та електромагнітними системами. Формуються нові моделі теоретичного дослідження: ідеальний коливальний контур, гармонічні електромагнітні коливання.

Фізика не є обособленою наукою, в процесі вивчення активно використовуються набуті знання з інших предметів шкільного курсу, міжпредметну зв'язки, зокрема з курсом математики, біології, української мови.

Вивчення фізики є послідовний процес, новий матеріал базується на попередньо вивченому (внутрішньо предметні зв'язки): “Електричне поле”, “Магнітне поле”, “Електромагнітна індукція”, “Механічні коливання”.

Постульовані закони збереження , використовується енергетичний підхід для пояснення процесів у коливальних системах. Перехід від одного виду енергії до іншого і обратно.

2.3 Основні поняття теми та їх науково-методичний аналіз

При вивченні теми поширюється світогляд учнів, доповнюється наукова картина світу. Х процесі отримання нових знань учні ознайомлюються з новими поняттями, визначеннями, розширюється зміст понять, які вивчені раніше. Потрібно звернути увагу на вазливість знань з теми «Електромагнітні коливання та хвилі» для розуміння сучасного технічного розвитку людства, та уникнення хибного тлумачення фізичних явищ.

Формуються такі поняття як: електромагнітні колвивання, коливальний контур, індуктивний опір, ємнісний опір, активний та реактивний опір, автоколивання, автоколивання, вільні електромагнітні коливання , вимушені еклктромагнітні коливання, змінний струм, діючі значення сили струму та

напруги гармонійного змінного струму. На область електромагнітних коливань поширюються раніше вивчені параметри коливального руху : період, частота, фаза, резонанс.

Електромагнітні коливання – періодичні або майже періодичні зміни електромагнітного поля та пов'язані зі змінами поля зміни заряду, сили струму, напруги.

Коливальний контур – електричне коло, обов'язковими компонентами якого є конденсатори та котушки індуктивності. Параметрами контура – величинами які його описують та зі значень яких визначаються властивості контура є індуктивність (параметр який задається котушка індуктивності), ємність (параметр конденсатора) та активний опір. В *ідеальному* контурі відсутні втрати енергії (однією з умов цього є відсутність активного опору) коливання в ньому повинні відбуватися нескінченно довго.. Такі коливання називаються власними. Якщо в коливальний контур надати енергію електромагнітного поля почнуться вільні електромагнітні коливання, які завжди, внаслідок переходу енергії в теплову (цей перехід визначається наявністю активного опору) та випромінювання електромагнітних хвиль у простір, є затухаючими.

З опором на попередньо вивчені механічні коливання, їх математичний опис, вводяться поняття *періоду, частоти, та фази електромагнітних коливань*.

Вимушені електромагнітні коливання – коливання сили струму, заряду та напруги в електричних колах; вони відбуваються під дією змінної ЕРС зовнішнього джерела струму.

Автоколивання – незатухаючі коливання, що підтримуються в коливальній системі зовнішнім джерелом енергії, параметри автоколивань визначаються системою, надходження енергії також регулюється системою. Характер цих коливань визначається властивостями системи – генератора незатухаючих коливань.

Змінний струм – електричний струм, що змінюється з часом, зазвичай мається на увазі змінний струм, що змінюється за гармонічним законом. У техніці під змінним струмом розуміють змінний струм, середнє за період значення сили струму і напруги якого дорівнює нулю. У середній школі розглядають змінний струм, який протікає у колі внаслідок дії прикладеної до нього ЕРС.

Елементи електричного кола у якій вся енергія електричного струму перетворюється на інші види енергії (енергія випромінення електромагнітних хвиль, теплову енергію), називають *активним навантаженням*, а опір цього навантаження називають *активним опором*. Такі елементи в яких енергія переходить з енергії електричного поля у магнітне поле, і навпаки називаються *реактивними*. Опори таких навантажень називають реактивними опорами. Зі змінним струмом пов'язані *індуктивні* та *ємнісні* реактивні опори.

2.4 Навчальний фізичний експеримент

Програмами для профільних класів [14] при вивченні теми передбачено постановку, зокрема, таких демонстрацій:

Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі [5, с. 38-10 с.59]. Залежність частоти вільних електромагнітних коливань від електроємності та індуктивності контуру [5, с. 40; 10, с. 62]. Осцилограми змінного струму [5, с. 43; 10 с. 67]. Незатухаючі електромагнітні коливання в генераторі на транзисторі [10, с. 87]. Електричний резонанс [5, с. 57; 10, с. 84; 16, с. 22]. Виникнення змінного струму під час обертання рамки в магнітному полі [5, с. 63; 10, с. 88]. Будова і принцип дії генератора змінного струму (на моделі) [5, с. 63 ; 10, с. 89; 9, с. 31]. Випрямлення змінного струму колектором та за допомогою діодів [5, с.66]. Будова і принцип дії трансформатора [5, с. 67; 10, с. 90]. Передача

електроенергії на відстань за допомогою підвищувального та знижувального трансформаторів. [5, с.70; 10, с. 94].

Обрання тої чи іншої демонстрації вчителем залежить від обладнання кабінету фізики. Даний перелік не є вичерпним, в залежності від навчальних можливостей може бути розширеним вчителем.

Фронтальні лабораторні роботи передбачені лише в програмах з фізики для класів фізико-математичного профілю. Їх дві: “Вимірювання опору конденсатора в колі змінного струму” та “Вимірювання опору котушки у колі змінного струму”.

2.5 Методика вивчення основних питань теми

Вивчення теми починається із з'ясування поняття електромагнітних коливань, історії введення поняття електромагнітних коливань, знайомства із способами їх отримання та способами спостереження..

Послідовність може бути такою.

1. Перед вивченням безпосередньо електромагнітних коливань доцільно повторити раніше вивчені коливання, те що під час опису коливань використовуються спільні закономірності, а коливання описуються однаковими характеристиками – амплітуда, частота, фаза коливань. Повторити ключові моменти механічних коливань, зосередити на них увагу учнів, виділити опорні точки.

Такими “опорними точками” є:

- коливання – процеси які періодично повторюються;
- коливальна система – система взаємозв'язаних елементів, в якій відбуваються коливання;
- необхідні умови, які потрібні для виникнення у системі коливань (відхилення від точки рівноваги, перехід з одного виду енергії в інший)

2. Повторюють пружинний маятник, математичний маятника, з'ясовують, що вони мають мпільний опис руху, який має вигляд $x'' = -\omega^2 x$ і його постулюється рішення цього рівняння виду $x = x_0 \cos(\omega t + \phi_0)$, знадуємо, щоа назва коливань які мають такий вигляд є гармонічні коливання..

3. Розглядаємо історію відкриття електромагнітних коливань. Савар у 1826 р., в ході дослідів помітив, про те, що немає можливості з'ясувати напрямок полярностей намагнічення передбачит сталеві спиці, яка була вставлення в котушку індуктивності під час розряду через неї конденсатора (на той час лейденської банки). В подальших дослідах Генрі, Гельмгольца, Федерсона, під час яких реєстрували за допомогою фотографії іскри, спалахи яких відбивалися в обертовому дзеркалі, довели, що цей процес розряду конденсатора через котушку індуктивності має ознаки коливань.

4. Розглядають коливання в контурі з конденсатором та котрушкою індуктивності. Вводиться поняття про коливальний контур, як систему, в якій можуть відбуватися вільні електромагнітні коливання.:

1) розглядають коливання у контурі з точки зору збереження енергії, перетворення енергії в процесі коливань у контурі як замкненій систкмі без втрат енергії

2) описується розряд конденсатора через котушку.

Розглянути як змінюється з часом значення заряду на конденсаторі, напруги та сили струму в системі коливального контуру. Побудувати графіки залежності величин напругу та струму , за час періоду. Як ілюстративний матеріал доцільно використоувати мультимедійну демонстрацію.

5. Проводять демонстраційний експеримент, що переконує у виникненні коливань під час розряду конденсатора через котушку. При цьому звертають увагу на неможливість безпосереднього спостереження цих коливань і необхідність їх перетворення в інші види коливань.

6. Звертають увагу на схожі гармонічних описи коливань різної природи. На прикладі коливань пружинного маятника та електромагнітних

коливань, встановлюються аналогії між процесами коливань і зазначають величини-аналоги систем (див. табл.2.5.1).

Таблиця 2.5.1 Величини - аналоги в механічних і електромагнітних коливаннях

Механічні величини		Електромагнітні величини	
Маса	m	Індуктивність	L
Жорсткість пружини	k	Величина обернена ємності	$1/C$
Зміщення	$x=x_{max}\cos\omega t$	Заряд	$q=q_{max}\cos\omega t$
Швидкість	$v=v_{max}\cos(\omega t+\pi/2)$	Сила струму	$i=i_{max}\cos(\omega t+\pi/2)$
Прискорення	$a=a_{max}\cos(\omega t+\pi)$	Швидкість зміни струму	i'
Кінетична енергія	$mv^2/2$	Енергія магнітного поля	$Li^2/2$
Потенціальна енергія	$kx^2/2$	Енергія електричного поля	$q^2/2C$

Використання дедуктивного підходу при розгляді коливальних систем, дозволяє застосувати закон збереження енергії та отримати рівняння коливань для ідеального коливального контуру $q'' = \omega^2 q$, де

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}$$

За аналогією до рівняння коливань тягарця на пружині при аналізі рівняння приходять до висновку, що коливання в ідеальному коливальному контурі є гармонічними, бо рівняння має рожі'язок виду $q = q_{max} \cos(\omega t + j_0)$,

і визначаємо зв'язок частоти та періоду коливань з параметрами контура – отримуємо формулу Томсона.

Експериментально продемонструвати залежність параметрів коливань від ємності та індуктивності у коливальному контурі можна за допомогою демонстраційної установки за однієї зі схем наведених у посібниках для вчителя [5 с. 83; 10, с. 59].

Для класів гуманітарного та базового профілю достатньо під час демонстраційного експерименту показати зв'язок між індуктивністю, ємністю та періодом коливань. Показати демонстрацію електромагнітних коливань за допомогою осцилограми.

Поняття електромагнітних автоколивань досить таки важко сприймається учнями.

Існуючі програми [14] поняття автоколивань вводять при вивченні на прикладі електромагнітних коливань. Але явище автоколивань має важливе політехнічне значення. Автоколивальні системи притаманні не лише люським пристроям (годинники, періодичні світлові сигнали (стробоскопи у ліхтариках як приклад), двигуни тощо), але і природнім явищам (хвилі на воді під час вітру, гудіння водогнних труб, тощо), можуть мати як корисне використання, так і шкідливий вплив.

Логічним переходом до вивчення автоколивань служить обговорення питання про неможливість ідеальних коливальних систем, про неминучі втрати енергії вільних коливань, практичні потреби отримання періодичних коливань, що з часом не змінюються.

Вивчення автоколивань доцільно провести в такій послідовності.

1. На прикладі механізмів де є механічні коливання, які не згасають з часом розглядаються загальні елементи та структуру притаманну для автоколивальних систем:

а) наявність коливальної системи, звернути уваги причини втрат енергії у системі – тертя, нагрівання тощо;

- б) створення автоколивальної системи, необхідність для цього додавання джерела енергії, яке буде входити до цієї системи, для компенсації втрат енергії в процесі коливань;
- в) наявність спеціального механізму, так званого ключа, який забезпечує надходження енергії до коливальної системи;
- г) наявність зворотнього зв'язку, який в залежності від стану системи керує ключем для вмикання-вимикання подання енергії в коливальну систему в окремий момент часу.

2. Будується загальна структурна схема (блок-схема) автоколивальної системи (рис. 2.5.1)

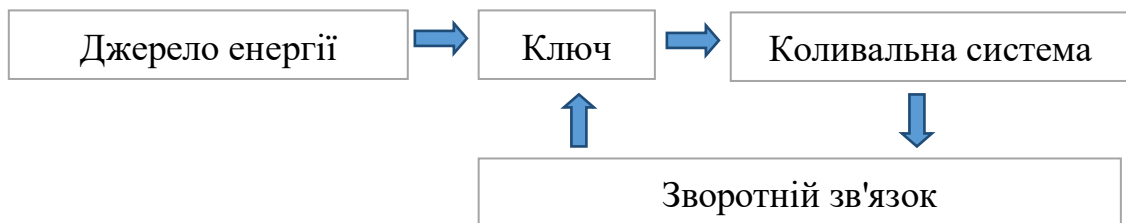


рис. 2.5.1 Структурна блок-схема автоколивальної системи

3. Розглядаються параметри електромагнітних незатухаючих коливань, з'ясовують компоненти автоколивальної системи для одержання електромагнітних незатухаючих коливань, враховуючи їх особливості (високі частоти, струми, поля) та проектують таку систему.

4. На прикладі системи «генератор на транзисторі» проектують, збирають і перевіряють модель автоколивальної системи та з'ясовують особливості її роботи.

5. Знайомлять учнів з прикладами використання генератора незатухаючих коливань на транзисторі.

Тема вимушених коливань є логічним продовженням тем вільні електромагнітні коливання та автоколивання. З поняттям вимушених коливань учні ознайомляться при вивченні механічних коливань. Поширення

поняття вимушених коливань на електромагнітні коливання, виконується на прикладі вимушених коливань під дією зовнішньої змінної періодичної ЕРС

Тема змінного струму поглиблює тему вимушених коливань. Вивчення цього питання має велике практичне і політехнічне значення. Приклад змінного електричного струму, його розуміння як вимушених коливань в колі є дуже важливим для його розуміння як основи сучасного технологічного розвитку. Співставлення вимушених механічних та вимушених електричних коливань поширює закономірності коливань, які були вивчені в механічних коливаннях на область електричних коливань (частота вимушених коливань співпадає з частотою прикладеної напруги, явище резонансу та ін.). Для учнів які вивчаються за програмою профільного рівня, передбачено поглиблене вивчення теми. Ознайомлення з поняттями характерними саме для змінного струму: діючі значення сили струму і напруги, фізична сутність активних і реактивних опорів і способи їх обчислення та експериментального визначення, принцип дії генераторів змінного струму та перетворення змінного струму за допомогою трансформаторів та ін.

На прикладі обертання рамки з провідника в однорідному магнітному полі, теоретично дослідивши виникнення в ній ЕРС, та зміну ЕРС з часом учні переконуються у гармонічній залежності сили ЕРС від часу. При цьому частота зміни ЕРС визначається частотою обертання рамки. Розглядаємо обертання провідної рамки з постійною кутовою швидкістю ω . Якщо S площа яку охоплює провідна рамка, B – індукція магнітного поля в якому обертається рамка, вважаємо B сталою величиною, то в залежності від часу t магнітний потік буде мати величину $\Delta\Phi = BS\cos\omega t$. ЕРС електромагнітної індукції, яка виникає при зміні магнітного потоку, дорівнює: $E_i = -\Delta\Phi/\Delta t = BS\omega\sin\omega t$. Максимального (амплітудного) значення ЕРС набуває при $\sin\omega t = 1$. Тому максимальне значення ЕРС дорівнює $E_m = BS\omega$, за умови що B , S , ω сталі величини то E_m від часу не залежить. Тож для будь якого моменту часу можемо стверджувати $E_i = E_m\sin\omega t$. Застосовуємо закон Ома,

робимо висновок: в зовнішньому колі виникнає струм, величина якого теж змінюватиметься за гармонічним законом – змінний струм.

На наш час у якості ілюстрацій до даної теми використовуються мультимедійні демонстрації з анімацією руху та зміни ЕРС в залежності від часу, ці ілюстрації показові під час вивчення цієї теми та зручні при використанні як при очному так і при дистанційному навчанні. Але зацікавленість учнів як дослідників демонстраційний експеримент та демонструють осцилограми змінного струму [5, с.43; 16, с.31]. При дистанційному навчанні доцільно проводити демонстраційні експерименти в режимі аватару – вчитель в режимі реального часу показує роботу з приладами та показники, які реєструють прилади. Як під час мультимедійних демонстрацій, так і під час демонстраційного експерименту основні моменти до яких слід привернути увагу учнів є спільними: 1) показати, що сила змінного струму, як і постійного, визначається прикладеною до кола напругою; 2) можна вважати, що процеси у колах змінного струму (при низьких частотах) носять квазістаціонарний характер, тобто можна вважати, що в кожен окремо взятий момент сила струму на всіх ділянках кола однакова.

Ставимо завдання з'ясувати величини, що характеризують дію змінного струму. Виконуємо аналіз завдання. Показуємо необхідність відходу від миттєвих значень напруги та струму до визначення середнього значення за період потужності та введення нових характеристики, які нададуть змогу кількісного порівняння дії змінного струму та дій які виконує в цих же колах постійний струм.

Скористуємося виразом для миттєвої потужності $p = iu = I_m U_m \cos^2 \omega t$ виконаємо тригонометричні перетворення отримемо наступне:

$$p = \frac{1}{2} I_m U_m (1 + \cos 2\omega t) = \frac{1}{2} I_m U_m + \frac{1}{2} I_m U_m \cos 2\omega t$$

У кінцевому вираз отримали два доданки: перший доданок від часу не залежить, другий доданок залежить від часу, але його середнє значення за

період дорівнює нулю (це добре видно на графіку косінусоїди, на проміжку за період від'ємна та додатня частини косінусоїди однакові за площею). Оскільки середнє за період значення $\cos 2\omega t$ дорівнює нулю, то середня потужність за період визначається рівністю:

$$\bar{p} = \frac{1}{2} I_m U_m$$

Потужність постійного струму визначається, як відомо, за формулою $P=IU$. При порівнянні виразів для середньої потужності змінного струму та потужності постійного струму приходимо до введення поняття діючої напруги та діючого струму, які пов'язані з амплітудними значеннями напруги та струму наступними виразами:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_m}{\sqrt{2}},$$

Для закріплення цих понять доцільно порівняти амплітудні та діючі значення різних змінних струмів. Слід звернути увагу учнів на те, що шкали всіх вимірювальних приладів градууються так, що вони показують діючі значення вимірюваних величин змінного струму. Слід зауважити, що використання діючих значень напруги та струму має свою сферу, але миттєві значення струму та напруги теж важливі для проектування та практичного використання електричних кіл. Використання багатьох елементів електричного кола залежить від миттєвого значення напруги та струму. Прикладом може бути конденсатор. Визначити напруги в колах постійного і змінного струмів, у які можна включати той чи інший конденсатор, дита відповідь на питання, з яких причин відбувся пробій конденсатора який розрахований на роботу при напрузі 250 В, коли його ввімкнули у коло змінного струму з напругою 220 В, для цього розрахувати амплітудне значення напруги..

В продовження вивчення кіл змінного струму вводиться поняття реактивного опору. В процесі вивчення теми реактивного опору, при розгляді природи виникнення підіння напруги на ва елементах які мають реактивний опір, слід звернути увагу на те, що в явищах, які спричиняють

реактивний опір не виділяється теплова енергія, відповідно до закону Джауля-Ленца, але всі елементи електричного ланцюга мають активний опір. Знайомити учнів з поняттями активного та реактивного опору можна “послідовним” чи “паралельним” способами.

При послідовному способі, по чергово визначаються з поняттями активного опору, ємнісного та індуктивних опорів у одній логічній послідовності:

- 1) розглядається опір елементів у колі змінного струму, вводиться поняття відповідного опору у колі змінного струму, досліджуються відмінності у порівнянні з колом постійного струму з такими елементами, визначають природу цих відмінностей;
- 2) встановлюють фазові співвідношення між силою струму і напругою у колах з відповідними елементами;
- 3) вводять формули для визначення відповідних опорів;
- 4) розглядають перетворення енергії в колах, що містять лише активний, індуктивний чи ємнісний опір (вважаємо при ємнісному та індуктивному опорі активний опір відсутнім).

При паралельному способі організації вивчення відповідних понять спочатку з'ясовують, як протікає у колі змінного струму, в порівнянні з постійним струмом, електричних струм через резистори, конденсатори, котушки індуктивності, розглядаються природа відмінностей (якщо вони є). На основі цього вводяться поняття активного та реактивного опору, встановлюємо від чого і як залежать опори, як вираховується повний опір системи. На завершення розглядають фазові співвідношення в колах, які містять той чи інший елемент.

У обох випадках послідовного чи паралельного вивчення понять реактивного опору, відповідно до рівня вивчення матеріалу учнями, профілю класу та інших конкретних умов навчального процесу (серед іншого це очна чи дистанційна форма навчання) може здійснюватися на основі дедуктивного чи індуктивного підходів.

Розглянемо з учнями явище виникнення опору при протіканні струму у провідниках. Внаслідок прикладання до кола синусоїдальної ЕРС електрони в провідниках здійснюють вимушені коливання. За час окремого півперіоду електрони впорядковано рухаються в одному напрямку, аналогічно впорядкованому рухові електронів у колах постійного струму. Відповідно, кола змінного струму теж повинні чинити певний опір його протіканню, а струм – спричиняти нагрівання провідників, це явище використовується в електронагрівальних приладах. Вводимо поняття активного опору як опору, що характеризується необоротними перетвореннями електричної енергії змінного струму у теплову (внутрішню) енергію провідника.

При більш докладному ознайомленні з протіканням змінного струму у провідниках учнів ознайомлюють зі скін ефектом – явищем коли зі збільшенням частоти струму струмки провідності зміщуються до поверхні провідника. Це еквівалентне зменшенню поперечного перерізу провідника і призводить до збільшення активного опору. Проте для струмів які промислово використовуються, частотою 50-60 Гц, це ефект слабо проявляється і ним можна нехтувати. Доцільно питання скін ефекту розглядати при профільному вивченні фізики, як явище, що доповнює світогляд учнів. .

При активному опорі між струмом і напругою відсутній зсув фаз. Це можна продемонструвати за допомогою двопробеневого осцилографа, або осцилографа з комутатором (окремим питанням є ознайомлення учнів з принципом дії осцилографа, та що він відображає на екрані, як трактувати зображення на екрані осцилографа), Можна скористатися і генератором наднизької частоти, приклад конструкції такого генератора надано в посібнику [10]. Тому для миттєвих значень струму і напруги для активного опору здійснюється закон Ома:

$$i = \frac{u}{R}$$

При використанні індуктивний підходу, вивчення особливостей протікання змінного струму через елементи які мають ємність (конденсатор) починаємо з постановки досліду. Зокрема, на прикладі кола, що містить послідовно з'єднані лампочку (як детектор протікання струму) та батарею конденсаторів і джерело струму. Спочатку до кола під'єднуємо джерело постійного струму, а потім джерело змінного струму. Звертають увагу, що в колі, яке містить конденсатор, приєднаний до джерела постійного струму лампочка не світить (струму відсутній), кол до кола за мість постійного підключене джерело змінної напруги, лампочка світить - змінний струм протікає. Визначаємо, що опір, який визначається ємністю ділянки кола, якою протікає змінний струм, називають ємнісним опором. Змінюючи ємність конденсатора та частоту прикладеної до цієї ділянки напруги, встановлюють якісну залежність ємнісного опору від ємності конденсатора та частоти змінного струму (в досліді лампочка світитиме з різною яскравістю в залежності від зміни конденсаторів різної величини). В подальшому виконуємо теоретичний аналіз процесів у колах з ємністю. Якщо напруга прикладена до кола, що містить лише конденсатор, змінюється за законом

$$u = U_{max} \cos \omega t$$

це характеристика зовнішньої ЕРС, яку під'єднали до кола, і яка створє вимушекі коливання напруги у колі, тоді заряд на конденсаторі відповідно до означення ємності конденсатора від часу залежить за наступним співвідношенням:

$$q = Cu = CU_{max} \cos \omega t;$$

А електричний струм відповідно описується наступним:

$$i = q' = CU_{max}\omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

При порівнянні виразів для струму і напруги робимо висновок, що сила що величина ωC аналогічна провідност, фіаза струму випереджає напругу на $\pi/2$, Опір – величина обернена провідності, отже, опір у колі

змінного струму пов'язані з ємністю (ємнісний опір) можемо записати за допомогою співвідношення:

$$R_c = \frac{1}{\omega C}$$

що відповідає результатам експерименту. Аналогічний підхід використовується при введенні поняття індуктивного опору та виведення виразу для нього.

При вивченні резонансу у рамках шкільної програми доцільно відмовитися від побудови математичної моделі процесу, а явище розглянути на основі демонстраційного експерименту і логічного аналізу його результатів [4, с.40].

В ході демонстраційного досліду розглядається електричне коло з послідовно з'єднаними котушкою (наприклад обмотка 220 В від розбірного трансформатора), батареї конденсаторів на 58 мкФ та реостата. Для детектування струму застосовуємо або малопотужну лампу розжарення на 6,3 В, або міліамперметр змінного струму. Джерелом змінного струму, яке під'єднане до кола використовується шкільний генератор звукової частоти (ГЗШ). Параметри досліджуваного кола підбираємо таким чином, щоб явище резонансу відбувалося на частоті, яка приблизно лежить посередині одного з діапазонів роботи генератора. Після ознайомлення з колом змінного струму, яке досліджуємо під час досліду, переходимо безпосередньо до виконання досліду..

Досліджуємо параметри генератора, за допомогою електронного осцилографа, під'єднавши до нього генератор. Аналізуємо осцилограму на екрані. Разом з учнями досліджуємо, що незмінною є напруга (амплітуда осцилограми), при зміні параметрів генератора змінюємо частоту, що бачимо на осцилограмі. Спостерігаємо осцилограму, під час повільного змінення частоти, починаємо з нижнього краю діапазону генератора, звертаємо увагу, на те що в помірні збільшення частоти ЕРС амплітуда сигналу на екрані осцилографа зростає й досягає максимуму на певній визначеній частоті, а

потім зменшується, амплітуда сигналу на осцилографі відповідає силі струму у колі. Без змін у колі повторюємо дослід декілька разів, зазначаємо, що частота на якій відбувається максимум сигналу одна й та сама. Будуємо залежність сили струму від частоти сигналу - резонансну криву.

При відсутності ГЗШ альтернативним варіантом живлення електричного кола є живлення від електричної мережі через знижувальний трансформатор, але при цьому випадку частота є незмінною, а амплітуда зовнішньої напруги може раптово змінитися при включенні потужних приладів у мережу, на це слід звернути увагу при підготовці досліду. Під час досліду амплітуду та напругу вважаємо незмінними. Змінюємо параметри електричного кола. Для зміни параметрів кола або змінюють ємність батареї конденсаторів, або змінюємо індуктивність котушки. У другому випадку занурюємо, або виймаємо осердя з котушки, відповідно збільшуємо, зменшуємо її індуктивність.

Проводимо аналіз отриманих результатів досліду. У колі послідовно з'єднані котушка індуктивності L з реактивним опором $R_c = \omega L$ і конденсатор ємність якого C , опір якого $R_c = \frac{1}{\omega C}$, Залежність реактивних опорів від частоти сомо собою різна. Індуктивний опір прямо пропорційний до частоти, зі збільшенням частоти його величина збільшується. Ємнісний опір, обернено пропорційний до частоти, зменшується зі зростанням частоти. Зменшення частоти, відповідно, означає зростання ємнісного і зменшення індуктивного опору. У якийсь момент значення цих опорів стають однаковими. При дослідженні реактивних опорів було з'ясовано, що відбувається зсув фази сили струму на реактивних елементах відносно фази ЕРС джерела струму. У котушці індуктивності сила струму має зсув фази $-\pi/2$, для конденсатора зсув фази сили струму дорівнює $+\pi/2$. Це означає, що при однакових значеннях R_L і R_C , їх сумарний електричний струм спричинений явищами внаслідок яких утворюється реактивний опір стає рівним 0 і сила струму в контурі визначається лише його активним опором.

Отже, умовою резонансу є найменше значення опору (менше значення активного опору не буде) і це рівність R_L і R_C

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

Віришуємо дане рівняння відносно ω . Визначаємо що резонанс у колі залежить від параметрів індуктивності, ємності, та частоти напруги змінного струму через співвідношення:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

де ω_0 визначається терміном власної частоти коливань контуру.

Рівність власної частоти коливань контуру та частотм напруги зовнішнього джерела ЕРС є умовою виникнення резонансу.

Резонансна амплітуда сили струму дорівнює $I_{max\ rez} = I_{max}/R$. Аналогічно визначається діюче резонансне значення сили струму.

У класах, де не розглядаються поняття індуктивного та ємнісного опорів, формування поняття резонансу в електричних колах (контурх) вводять на основі експерименту та використовуючи аналогію з механічним резонансом: резонанс настає тоді, коли власна частота контура співпадає з частотою прикладеної до нього зовнішньої напруги. Формула розрахунку власної частоти контуру посрулюється.

У результаті вивчення явища резонансу учні повинні засвоїти наступне:

1) частота вимушених коливань сили струму дорівнює частоті прикладеної до кола напруги і не залежить від його параметрів;

2) амплітуда вимушених коливань сили струму пропорційна амплітуді прикладеної напруги і залежить від параметрів кола, зокрема від співвідношення між власною частотою кола (контуру) і частотою прикладеної до нього напруги;

3) у випадку, коли частота зовнішньої прикладеної напруги і власна частота контуру однакові, тобто при резонансі, повний опір кола виявляється мінімальним, а амплітуда сили струму стає максимальною;

4) при резонансі коливання сили струму і напруги співпадають за фазою, $\cos\varphi_{рез}=1$ коливальна система споживає максимальну потужність від зовнішнього джерела. Останнє положення з'ясовується лише в класах з поглибленим вивченням фізики.

При вивченні питань пов'язаних зі змінним струмом звертаємо увагу на повсякденне використання змінного струму. Вводимо поняття електроенергетики, як промисловості, що виробляє та передає електричну енергію. При ознайомленні з електроенергетикою розглядаємо характерні для неї поняття та пристрої - генератори змінного струму, трансформатори, електростанції, лінії електропередач. Це важливо як для політехнічної освіти, так і для поглиблення знань положень електродинаміки і теорії коливань. На прикладі електроенергетики та її ролі в економіці, проблем пов'язаних з екологією (у будь який момент у світі є свіжі новини на ці теми) в учнів формується поняття єдності системи знань.

Задача вчителя – показати учням, що без вирішення проблем енергетики неможливий розвиток техніки, промисловості, аграрного господарства. Електроенергія стала найбільш універсальним видом енергії. Легкість одержання, передачі і використання визначають її переваги в промисловості.. Саме тому зростання продуктивності праці значною мірою обумовлене усе більш широким використанням електроенергії. Супутні питання пов'язані з електроенергетикою - проблеми енергозбереження, екологічні проблеми виробництва та передачі електроенергії та ін.

2.6 Типові задачі

Формування вмінь застосовувати одержані знання в конкретних випадках здійснюється в тому числі і в процесі розв'язування задач. Зокрема, учні, які вивчають фізику за програмою базового профілю повинні вміти: 1) визначати основні характеристики електромагнітних коливань,

оперувати поняттями які визначають ці характеристики; 2) на основі вивчених співвідношень та закономірностей вміти розраховувати параметри системи в якій можуть відбуватися електромагнітні коливання, визначати характеристики таких систем та коливань які з нею пов'язані.

Відповідно за змістом навчального матеріалу, який має бути засвоєним та бути використаним учнями у ході розв'язування задач з теми «Електромагнітні коливання» можна виділити такі види задач:

На розрахунок параметрів та характеристик на основі рівнянь коливань, реактивного опору ємності та індуктивності, амплітуди напруги, сили струму, періоду, частоти, початкової фази та за представленими графіками коливальних процесів. Як приклад задача:

Ємність конденсатора коливального контуру $0,4 \text{ мкФ}$, частота власних коливань 5 кГц , амплітуда заряду 8 мкКл . Написати рівняння залежності $q = q(t)$, $u = u(t)$ та $i = i(t)$. Знайти амплітуду напруги, амплітуду сили струму та індуктивність котушки.

На розрахунок параметрів коливального контуру, або визначення величин, що характеризують коливання в контурі:

Унаслідок збільшення ємності конденсатора коливального контуру на $0,08 \text{ мкФ}$ частота коливань зменшилася у 3 рази. Визначити початкову ємність конденсатора. Індуктивність котушки лишилася без змін.

На розрахунок величин, що характеризують змінний струм у колах:

За графіком (Рис. 2.6.1) визначити амплітудне значення змінної напруги, її параметри (період та частоту). Записати рівняння зміни напруги в залежності від часу. За графіком визначити значення напруги через 10 , 15 , 20 мс ?

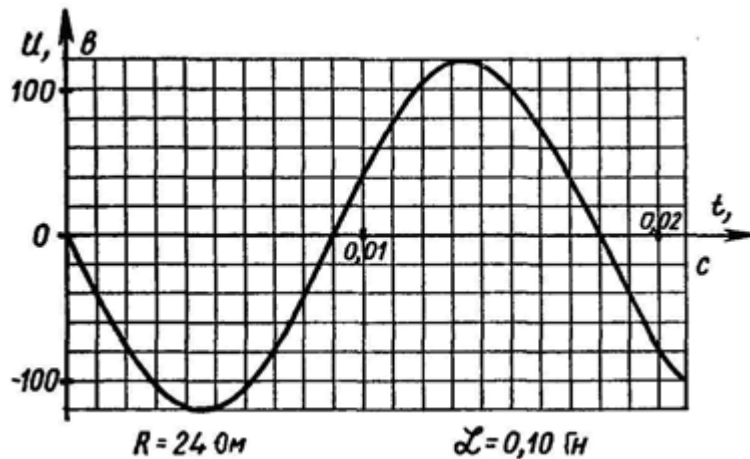


Рис. 2.6.1

На розрахунок характеристик та елементів простих електричних кіл змінного струму:

Первинна обмотка силового трансформатора для розжарення радіолампи має $n_1 = 2200$ витків і напруга в мережі, до якої під'єднано трансформатор, $U_1 = 220$ В. Розрахувати кількість витків n_2 для вторинної обмотки, якщо активний опір вторинної обмотки $r = 0,5$ Ом, а напруга розжарення лампи $U_p = 3,5$ В за сили струму розжарення $I_p = 1$ А?

На розрахунки характеристик трансформаторів та втрат потужностей електроенергії під час передавання електроенергії на відстань:

Від знижувальної трансформаторної підстанції, діюче значення напруги на виході якої 220 В, до споживача прокладають двопровідну лінію електропередачі, довжина лінії 1 км. Якого перерізу має бути алюмінієвий провід, яким прокладається ця лінія, якщо споживач буде підключати до лінії пристрої сумарною потужністю до 10 кВт, а значення спаду напруги в лінії не повинно перевищувати 20 В? Усі опори у ланцюгу вважаємо активними.

2.7 Організація контролю та обліку знань учнів

Система контролю і оцінювання знань з теми повинна охоплювати вузлові питання: знання і вміння аналізувати процеси, що відбуваються у системах де відбуваються електромагнітні коливання.

Тому в систему контролю доцільно включити і амостійні роботи, які виконуються по завершенню вивчення основних тем – вільні коливання, змінного струму та його протікання в електричних колах, трансформатори і передачі електроенергії на відстань. Сучасні комп'ютерні технології дозволяють виконувати оперативний контроль засвоєння знань учнями величин і співвідношень між ними, володіння поняттями та вміннями використання вивчених закономірностей та зв'язків між параметрами, що характеризують коливання можна, провівши анкетні опитування, в ході виконання домашніх завдань. Кінцева контрольна робота, по завершенні вивчення теми дозволить оцінити навчальні досягнення учнів та атестувати їх як підсумок.

РОЗДІЛ 3. Використання технологій дистанційного навчання при вивченні теми «Електромагнітні коливання та хвилі» в загальноосвітній школі

3.1 Особливості сучасного освітнього процесу у старших класах ЗЗСО. Організація освітнього процесу в наш час

Військова агресія Російської федерації стосовно України, бойові дії на території нашої країни, бомбардування та обстріли міст та сіл визначають, що питання безпеки учнів під час навчання за часів воєнного стану стає вирішальним. Це визначається постановою Кабінету Міністрів України від 28 липня 2023 року № 782 «Про початок навчального року під час воєнного стану в Україні», п.2 цієї постанови.

Про організацію освітнього процесу у ЗЗСО ведеться у листі Міністерства освіти і науки України від від 16 серпня 2023 р. за № 1/12186-23 «Про організацію 2023/2024 навчального року в закладах загальної середньої освіти». Формат навчання пропонується в залежності від безпекової ситуації в населеному пункті де діє навчальний заклад. Очна, дистанційна форма навчання або їх поєднання (за змішаним режимом) визначається зокрема можливостями фонду захисних споруд у освітніх закладах.

Освітній процес в очній формі запроваджується в приміщеннях або будівлях закладу освіти тільки в межах розрахункової місткості споруд цивільного захисту, що можуть бути використані для укриття учасників освітнього процесу в разі включення сигналу «Повітряна тривога» або інших відповідних сигналів оповіщення. Якщо потужності споруд цивільного захисту є недостатніми для укриття всіх учасників освітнього процесу, то освітній процес може бути організовано шляхом розподілу навчального часу в межах годин (змін) упродовж дня, годин (змін) і днів упродовж тижня, годин (змін), днів та тижнів упродовж місяця або семестру тощо. Організація

освітнього процесу в дистанційній формі в закладах освіти на території ведення бойових дій, тимчасово окупованих територіях тощо запроваджується наказом (розпорядженням) засновника закладу освіти за погодженням із керівником адміністрації.

При організації освітнього процесу в очній формі або змішаному режимі слід забезпечити безумовне переривання освітнього процесу, що здійснюється в будівлі, приміщенні закладу освіти, у разі включення сигналу «Повітряна тривога» або інших сигналів оповіщення. Учасники освітнього процесу повинні організовано прослідувати до споруд цивільного захисту і перебувати в них до скасування тривоги, за можливості продовжуючи освітній процес в укритті, а після відбою тривоги – повернутися до приміщення закладу освіти, організувавши освітній процес із урахуванням необхідного корегування.

Керуючись постановою Кабінету Міністрів України від 28 липня 2023 року № 782 «Про початок навчального року під час воєнного стану в Україні» та листом міністерства освіти і науки України від від 16 серпня 2023 р. за № 1/12186-23 «Про організацію 2023/2024 навчального року в закладах загальної середньої освіти» місцеві адміністрації безпосередньо визначають як саме відбувається навчальний процес у межах їх дії. Як приклад можна навести Наказ відділу освіти Глухівської міської ради № 118-ОД від 11.09.2023 "Про запровадження освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти на території Глухівської міської ради" (Додаток 1).

З вищенаведених вимог можна виокремити негативні фактори, які слід враховувати при підготовці до уроків:

- форма навчання у закладі освіти, в залежності від безпекової ситуації може бути змінена з очної на дистанційну та навпаки;
- урок може бути перерваний у будь-який час;
- потрібно передбачити можливість проведення уроків у непристосованих приміщеннях;

- важливим є забезпечення паперовими підручниками, оскільки внаслідок відключень електроенергії електронні засоби навчання можуть бути недоступні.

3.2 Використання засобів дистанційного навчання при вивченні теми «Електромагнітні коливання і хвилі»

Структура і тривалість навчального тижня, навчального дня, занять, відпочинку між ними, форми організації освітнього процесу визначаються педагогічною радою закладу освіти в межах часу, передбаченого освітньою програмою, відповідно до обсягу навчального навантаження, встановленого навчальним планом, та з урахуванням вікових особливостей, фізичного, психічного та інтелектуального розвитку здобувачів освіти (лист Міністерства освіти і науки України від від 16 серпня 2023 р. за № 1/12186-23 «Про організацію 2023/2024 навчального року в закладах загальної середньої освіти»)

Для ефективного навчального процесу під час дистанційного навчання в учнів повинні бути сформовані певні уміння та навички роботи з мережею Internet. Типи вправ для учнів, виконання яких пов'язане з роботою в мережі Інтернет

1. За наданою електронною адресою знайти додаткову інформацію до уроку за визначеною темою.
2. Переглянути відеофрагмент за наданим посиланням і дати відповідь на запитання.
3. Переглянути відеоінструкцію і самостійно провести фізичний дослід (виконати фронтальну лабораторну роботу, виготовити саморобний фізичний прилад).
4. Знайти інформацію про вченого-фізика за планом: біографічні відомості, наукові здобутки, фотографії, відеофрагменти (за наявності).

5. Узяти участь у віртуальній екскурсії до музею, на підприємство тощо.
6. Підібрати ілюстрації до фізичного явища (закону, приладу, задачі).
7. Знайти відеофрагменти, що демонструють фізичне явище (закон), принцип дії фізичного приладу, пристрою.
8. Підібрати анімації, що пояснюють фізичні процеси, які не можливо продемонструвати в звичайних умовах.
9. Веб-квест – проблемне завдання із використанням інтернет-ресурсів.
10. Створити мультимедіа-проект за заданою темою із використанням наданих посилань.
11. Провести дослідження із використанням віртуальної лабораторії.
12. Пройти он-лайн тестування.

Як зазначалося раніше, тема «Електромагнітні коливання та хвилі» потребує від учнів для вивчення досить добре розвиненого абстрактного мислення та добрих знань з попередніх розділів фізики. У листі міністерства освіти і науки України від від 16 серпня 2023 р. за № 1/12186-23 «Про організацію 2023/2024 навчального року в закладах загальної середньої освіти» пропонується при мішаному навчанні у дистанційній формі подання нового матеріалу у вигляді лекцій. Але саме сприйняття нового матеріалу з теми «Електромагнітні коливання і хвилі» спричиняє найбільші складнощі. Тож при навчанні за мішаною формою навчання (частина уроків відбувається у очній формі, частина у дистанційній) доцільно подання нового матеріалу у очній формі, практичні роботи з розв'язування задач за дистанційною формою.

Орієнтовний навчальний план наведено у Додатку 2. За рівнем стандарт на тему «Електромагнітні коливання та хвилі» відводиться 17 годин. З них 10 уроків містять подання нового матеріалу з прикладами розв'язування задач, 3 години відведено на практикум розв'язування задач та контрольну роботу, запланована одна лабораторна робота з вимірювання індуктивності котушки.

Навчальний план орієнтований на підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти/ [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О.О.Кірюхіна]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Х. : Вид-во «Ранок», 2019. Що є актуальним за умови ризику вимкнення електропостачання. Електронні ресурси, Інтернет ресурси зокрема, набувають допоміжного значення, як ілюстративний матеріал при вивченні нових тем.

З доступних електронних ресурсів для організації дистанційного навчання була обрана платформа Google Classroom.

Для організації онлайн уроків було обрано сервіс онлайн-конференцій та відеозв'язку Zoom (zoom.us/download).

На ресурсах інтернету зараз відбувається активна просвітницька діяльність української спільноти. У вчителя є можливість обирати серед різних інтернет ресурсів, ті методичні матеріали, які відповідають його завданням та цілям. Так наприклад Youtube.com можна виділити чисельні ресурси у яких вчителі за час дистанційної навчання розробили відеопрезентації зі шкільних тем. У додатку 3 наведені посилання на ресурси Youtube.com двох проєктів, у яких послідовно та доступно викладено матеріал за темами розділу «Електромагнітні коливання та хвилі». Це проєкт «Фізика Онлайн» [https://www.youtube.com/@Physics_Online/about] та проєкт «Всеукраїнська школа онлайн» [<https://lms.e-school.net.ua>; <https://www.youtube.com/@user-cu2je9cb2x/about>].

При порівнянні методичних матеріалів проєктів «Фізика Онлайн» та «Всеукраїнська школа онлайн» помітно різний підхід до підготовки та викладення матеріалу. Так у каналі «Фізика Онлайн» відеопрезентація займає час від 30 до 45 хвилин, по формі це ілюстрації озвучені людиною, голос монотонний та малоемоційний. Хоча тема у відеопрезентаціях розкрита повністю, наведені приклади рішень задач, дуже важко зосередитись на відеопрезентації довше 10 хвилин. В порівнянні з цим відеопрезентації проєкта «Всеукраїнська школа онлайн» викладає лише теоретичні відомості з

багатьма історичними посиланнями, займає від 7 до 10 хвилин, виступ живої людини, ілюстрації, формули виникають по мірі розповіді.

Для вивчення нового матеріалу на мою думку доцільно використовувати відео каналу «Всеукраїнська школа онлайн». Як доповнення до підручника з фізики дані матеріали акцентовано зосереджують увагу учнів на важливих питаннях.

Подання навчального матеріалу у виді презентацій не є новим, але за умов вимушеного переходу до дистанційної форми освіти, презентації набули нового значення. Доступність програмних засобів створення презентацій, різні технології використання зробили презентації ефективним засобом навчального процесу.

В ході роботи були розроблені методичні матеріали для проведення уроків з теми «Електромагнітні коливання та хвилі» у формі дистанційного навчання, які наведено у Додатку 4. Методичні матеріали складаються з наступних компонентів:

текстовий електронний документ, який містить завдання до уроку;

посилання на відповідні параграфи підручника з наведеним теоретичним матеріалом;

засіб зв'язку яким буде проведено синхронне проведення уроку (зазвичай сервіс відеоконференцій Zoom);

електронна адреса презентації та відеопрезентації з теми уроку;

прикладні розв'язування задач;

експериментальна робота з визначення індуктивності котушки, дослідження у вигляді відео, де вчитель виконує вимірювання, розрахунки виконуються учнями самостійно та оформлюються в зошитах;

розроблено тест-опитування з теми: «Електромагнітні коливання і хвилі».

ВИСНОВКИ

1. Обрання форми навчання в ЗЗСО очна, дистанційна або мішана залежить від безпекової ситуації і може змінюватись залежно від неї за рішенням місцевої адміністрації.
2. Тема «Електромагнітні коливання та хвилі» для вивчення потребує розвиненого абстрактного мислення та добрих знань з математики, містить в навчальних матеріалах багато схем та ілюстрацій які потребують пояснень вчителя, тож доцільно викладати тему за очної форми навчання. Якщо внаслідок безпекової ситуації використовується дистанційна форма, то доцільно використовувати синхронні уроки.
3. Як основне джерело інформації учнів доцільно використовувати підручник Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика (профільний рівень) : підр. для 11-го кл. загальноосвіт. навч. закл. [7]. Джерела з мережі Інтернет доцільно використовувати як додаткове джерело інформації для самостійного вивчення.
4. Для створення віртуальних класів з уніфікованим середовищем навчання використовується G Suite for Education та Google Classroom.
5. Розроблені методичні матеріали з теми «Електромагнітні коливання та хвилі» для використання на уроках за дистанційної форми навчання.

Список літературних посилань

1. Бар'яхтар В. Г., Божинова Ф. Я., Довгий С. О. Фізика (рівень стандарту) : підр. для 11-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Ранок, 2019.
2. Гельфгат І. М. Фізика (профільний рівень) : підр. для 10-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Ранок, 2018.
3. Головка М. В., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В. Фізика і астрономія (рівень стандарту) : підр. для 10-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: Педагогічна думка, 2018.
4. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч. 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики. Под ред. А.А. Покровского. Изд. 3-е, перераб. – М.: Просвещение, 1978.
5. Демонстрационный эксперимент по физике: Ч. 2. Колебания и волны. Оптика. Физика атома. Пособие для учителей / Под ред. А.А.Покровского.– 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение 1979.
6. Заболотний В.Ф.; Мисліцька Н.А.; Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2020.
7. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика (профільний рівень) : підр. для 11-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Оріон, 2019.
8. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика і астрономія (рівень стандарту) : підр. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : Оріон, 2019.
9. Кікоїн І.К., Кікоїн А.К. Фізика: Підруч. для 9 кл. середн. шк. – 2-е вид. – К.: Освіта, 1993.
10. Миргородський Б.Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Коливання і хвилі: Посібник для вчителів. – К.: Рад. шк., 1985.
11. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. Міністерстві освіти і науки України. Режим доступу:
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20rec>

[omendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf](#)

(дата звернення 10.11.2022).

12. Про затвердження Положення про дистанційне навчання: Наказ М-ва освіти та науки України від 25.04.2013 № 466 // БД «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13> (дата звернення 03.11.2017).
13. Сиротюк В. Д. Фізика і астрономія (рівень стандарту) : підр. для 11-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2019.
14. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Авторського колективу під керівництвом Локтева В. М. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>
15. Христина Бородкіна. Зміст та структура дослідницьких умінь учнів основної школи. Математика в рідній школі № 11 (213), листопад 2019.
16. Шахмаев Н.М. и др. Физический эксперимент в средней школе: Колебания и волны. Квантовая физика / Н.М. Шахмаев, Н.И. Павлов, В.И. Тыщук. – М.: Просвещение, 1991.
17. Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф. Физический эксперимент в средней школе: Механика. Молекулярная физика. Электродинамика.– М.: Просвещение, 1989.