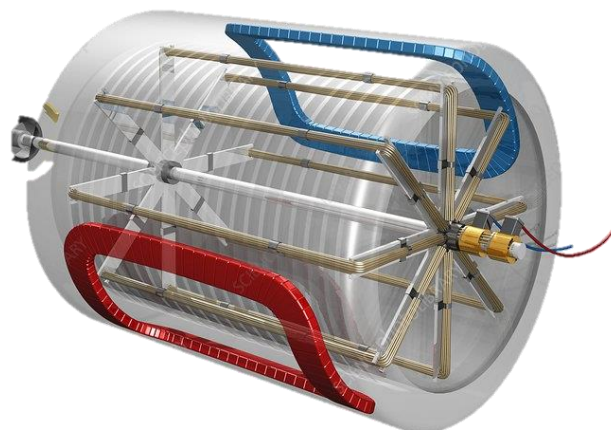


Київський професійний ліцей будівництва і комунального господарства



МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН СЕРВІСІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Виконала:
викладач фізики
вищої категорії,
Бовкун В.В.

Київ – 2022

Анотація

Дана методична розробка містить арсенал цифрових інструментів, які зручно використовувати на уроках фізики під час очної, дистанційної або змішаної форм навчання. В ній розкрито професійну спрямованість вивчення фізики на прикладі підготовки кваліфікованих робітників з професій «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів», «Електрозварник ручного зварювання».

У розробці подано матеріал міжпредметних зав'язків фізики з предметами професійно-теоретичної підготовки як засобу підвищення професійної компетентності здобувачів освіти. Фізичні знання допомагають здобувачам освіти свідомо застосувати їх для удосконалення професійних компетентностей в різних професіях.

У роботі представлено матеріали інтерактивних вправ та фізичних симуляцій, які сприяють підвищенню рівня сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти професійно-технічних навчальних закладів.

Розробка містить інтегрований урок з фізики та матеріалознавства на тему «Магнітні властивості речовин. Застосування магнітних матеріалів».

Матеріал може бути корисний викладачами фізики професійно-технічних навчальних закладів.

№ з/п	ЗМІСТ	стор.
	Вступ	3
1	Професійна спрямованість викладання фізики	5
2	Окремі аспекти використання онлайн-сервісу Learningapps при вивченні фізики	6
3	Використання онлайн-сервісів «Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики» та «Фізика в школі»	11
4	Використання мобільних додатків і датчиків в системі засобів навчального фізичного експерименту	16
5	Система вправ для формування професійних компетентностей кваліфікованих робітників з професій «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» та «Електрозварник ручного зварювання» на уроках фізики	23
	Висновки	28
	Список використаних джерел	30
	Додаток 1. Інтегрований урок з фізики та матеріалознавства «Магнітні властивості речовин. Застосування магнітних матеріалів.»	31

ВСТУП

Актуальність теми. Вдосконалення професійної підготовки кваліфікованих робітників в умовах оновлення . модернізації освіти України й адаптації до вимог Європейської освітньої системи як ніколи є досить актуальною проблемою . Саме тому сучасна концепція професійно – технічної системи освіти в Україні орієнтується на світові тенденції розвитку освітньої системи й передбачає підвищення її ефективності.

Основним завданням сучасної освіти є підготовка молодого покоління до швидкого сприйняття й опрацювання великих обсягів інформації, озброєння новітніми засобами та технологіями роботи. Тому використання електронних засобів у навчанні є обов'язковим компонентом педагогічного процесу.

В умовах сучасних тенденцій розвитку освіти вкрай важливим для кожного викладача володіти арсеналом та знати методику використання цифрових інструментів у професійній діяльності, адже все частіше розмова йде про дистанційну та/або змішану форму навчання. Цифрова компетентність педагога має забезпечувати розвиток широкого спектру всіх її складників: від медіаграмотності до опрацювання та критичного оцінювання інформаційних даних, безпеки та співпраці в інтернеті до знань про різноманітні цифрові технології та пристрої, формування в здобувачів освіти умінь ефективно користуватися цифровими технологіями та сервісами в навчальних та життєвих ситуаціях для розв'язування різних проблем та завдань, застосовувати інноваційні технології для оцінювання результатів їхньої навчальної діяльності, розуміння елементів штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності та вирішення професійних проблем за допомогою використання цифрових технологій.

Сьогодні для педагогів важливо розуміти, як цифрові технології можуть підтримувати комунікацію, співпрацю, творчість та інноваційність, усвідомити їхні функціональні особливості, обмеження, наслідки та ризики ви-

користання; розібратись із загальними принципами, механізмами та логікою, що є в основі створення цифрових сервісів, які постійно розвиваються, а також знати основи функціонування та використання різних цифрових пристроїв, комп'ютерних програм та мереж.

Метою цієї розробки є ознайомити викладачів професійно-технічних закладів з можливостями й особливостями використання онлайн-інструментів на уроках фізики для формування професійних компетентностей здобувачів освіти.

1. Професійна спрямованість викладання фізики

Реформа професійно-технічної освіти в Україні передбачає переорієнтацію її змісту на виховання компетентної особистості, яка не лише володіє певною системою знань, але й уміє адекватно діяти в певних життєвих ситуаціях, застосовуючи набуті знання на практиці й беручи на себе відповідальність за свою осмислено-перетворювальну діяльність.

Дисципліна “Фізика” у професійно-технічному закладі освіти покликана навчити кожного учня розуміти сутність і зв’язок його майбутньої професії з фізичними властивостями виробничих матеріалів й передбачувати їх видозміни, використовувати навчально – пізнавальні й професійні завдання у тісному зв’язку з основними фізичними явищами, законами фізики і фізичними теоріями та передбачувати їх наслідки.

Сучасному кваліфікованому робітнику знання основ наук необхідні як для загального розвитку, так і для того, щоб успішно володіти новою технікою і технологією, теоретично осмислювати виробничі процеси й операції, вільно орієнтуватися у інноваціях, вміти застосовувати ці знання та вміння. Знання з фізики потрібні не тільки як база для оволодіння спеціальними знаннями. Вони стають важливою кваліфікаційною вимогою до робітників багатьох сучасних професій.

Сучасним фахівцям необхідні не лише спеціальні знання, вміння, навички, які вони опановують у процесі вивчення предметів професійного спрямування, а й глибокі загальноосвітні знання й уміння. Професійна спрямованість викладання фізики, а також забезпечення міжпредметних зв’язків у навчальному процесі, тобто взаємна узгодженість змісту навчальних дисциплін, зумовлена системою наук і навчально – фаховими цілями.

2. Окремі аспекти використання онлайн-сервісу Learningapps при вивченні фізики.

Для забезпечення успішності та ефективності освітнього процесу з фізики необхідно використовувати на уроках сучасні засоби навчання – поряд з друкованими підручниками впроваджувати використання електронних; навчальний процес здійснювати з опорою на індивідуалізацію та врахування особистісних характеристик здобувачів освіти; відводити простір для творчості та самостійної діяльності, забезпечувати миттєвий зворотній зв'язок; надавати перевагу видам діяльності, виконання яких передбачає використання сучасних девайсів та відбувається в режимі *online*, з миттєвим відображенням результатів.

Тобто, поряд з традиційними засобами навчання все частіше використовують електронні ресурси – електронні підручники, посібники, тренажери, енциклопедії, тощо. Викладачі фізики мають можливість самостійно створювати дидактичні електронні ресурси.

Сучасні здобувачі освіти «живуть» у просторі інформаційних технологій, саме тому виникає потреба у програмних засобах, які б були спрямовані на задоволення їх освітніх потреб. Для створення інтерактивних вправ часто використовують онлайн сервіс LearningApps.org. Цей *online*-сервіс дає можливість розробляти дидактичні засоби, використовуючи шаблони, яких є близько тридцяти, та набір інструментів. Основними є такі види шаблонів як вікторина, кросворд, скачки, перший мільйон, таблиця відповідностей, знайти пару та інші (рис.1).



Рис.1 Деякі шаблони

Такі вправи можна використовувати в роботі з інтерактивною дошкою або для індивідуальної роботи зі здобувачами освіти. На сайті <http://learningapps.org/> є доступною українська версія інтерфейсу – перекладені загальні текстові рядки та рядки, що стосуються різних типів вправ.

Дидактичні вправи, розроблені на основі сервісу LearningApps, можна виконувати перебуваючи безпосередньо на сторінці, не входячи до облікового запису. У такому випадку результати виконання завдання здобувачами освіти не зберігатимуться, оскільки авторизація не відбувається. Проте, такий варіант є досить зручним під час використання на занятті або з метою виконання завдання для самоперевірки та тренування здобувачів освіти в процесі підготовки до уроку.

На сайті доступна велика база завдань, розроблених викладачами з різних країн для усіх предметів шкільної програми. Кожен із ресурсів можна використати на своєму уроці, змінити під власні потреби, розробити схожий чи зовсім інший навчальний модуль. Вправи на сайті подаються у зручному візуальному режимі сітки зображень, навівши на які вказівник миші можна побачити тип вправи та її рейтинг на сайті, що залежить від кількості переглядів та оцінок користувачів.

Виконання вправи полягає в інтерактивній роботі з об'єктами, розміщеними на екрані. Після виконання вправи є можливість перевірити правильність виконання завдання та побачити й проаналізувати помилки. Усі вправи поділено на категорії, які відповідають типу завдання, що потрібно буде виконати учням: вибір; розподіл; послідовність; заповнення; онлайн-ігри; інструменти.

У кожній групі доступно кілька шаблонів вправ, опис та зразки яких можна попередньо переглядати перед тим, як створювати власний навчальний ресурс. На сайті <http://learningapps.org/> можна детальніше ознайомитись із різними вправами та спробувати створювати власні.

Для забезпечення виконання дидактичних завдань уроків відповідно до їх мети доцільно використовувати різні форми роботи. Завдання викладача застосувати такі методи роботи, які сприяють формуванню й розвитку в здобувачів освіти логічного мислення, активізують їх пізнавальний інтерес, стимулюють бажання вчитися та самовдосконалюватись. На кожному з етапів уроку можна використовувати відповідну вправу електронного ресурсу LearningApps (табл. 1).

Таблиця 1

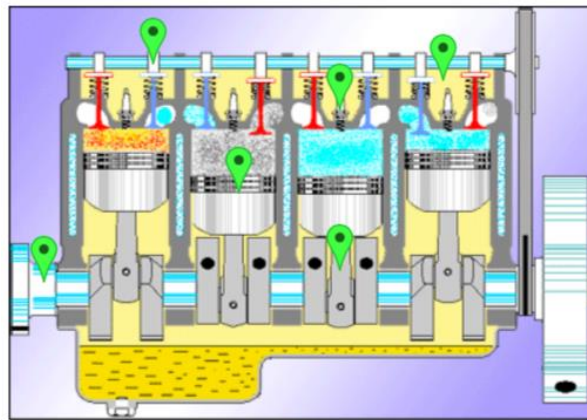
Відповідність етапів уроку та можливостей онлайн сервісу LearningApps

Етап уроку	Вправа LearningApps
Організаційна частина	Розставити за порядком
Перевірка домашнього завдання	Вікторина
Мотивація навчальної діяльності	Аудіо- та відео- контент, дошка оголошень
Актуалізація знань учнів	Кросворд
Пояснення нового матеріалу	Таблиця відповідностей, фрагменти зображення
Діагностика засвоєння знань учнів	Вільна текстова відповідь, знайти пару, просте упорядкування
Закріплення нового матеріалу	Класифікація, вгадай слово
Узагальнення та систематизація знань	Перший мільйон, впорядкування

Основна ідея інтерактивних завдань полягає в тому, що здобувачі освіти можуть перевірити та закріпити власні знання в ігровій формі, а це сприяє активізації пізнавального інтересу учнів.

Наприклад для закріплення вивченого матеріалу з теми «Сила Ампера» я використовую відповідну вправу пазл, а при вивченні теми «Теплові маши-

ни» - вправу «Двигун внутрішнього згорання» для позначення фрагментів зображення:



Двигун внутрішнього згорання

Рис.2 Шаблон Фрагменти зображення

Магнітні лінії	Сила Ампера	Постійні магніти	магнітна індукція
точка Кюрі	Гільберт	$=BIL \sin \alpha$	Tл
не перетинаються	феромагнетики	правило лівої руки	силова характеристика
напрявлені від N до S	завжди замкнені	B	діє на провідник зі струмом

Рис.3 Шаблон Пазл

Якщо здобувачі освіти правильно відповідають на запитання, висвітлені на рис. 3, то отримують зображення електромагніту.

Під час вивчення теми «Сила Ампера» здобувачам освіти за спеціальністю «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» буде цікавою вікторина «Електродвигун» (Рис.4).

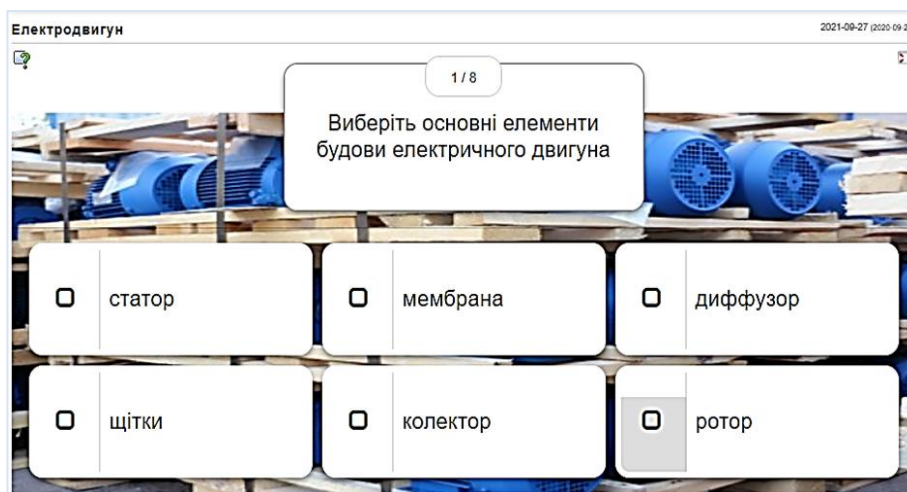


Рис.4 Шаблон Вікторина

Для повторення теми «Робота і потужність електричного струму» я використовую вправу «Електричний струм», в якій потрібно заповнити таблицю відповідностей (Рис.5).

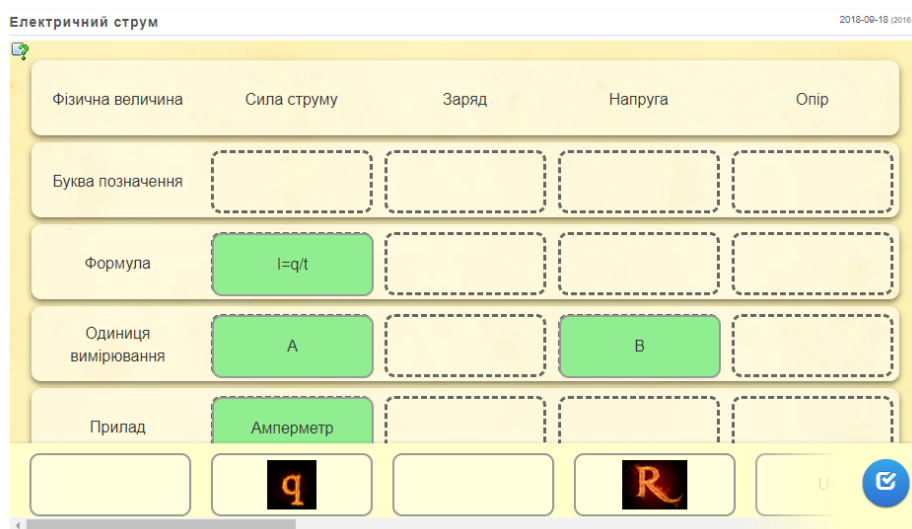


Рис.5 Шаблон Таблиця відповідностей

Переважно, ці шаблони дають можливість створювати дидактичні засоби в ігровій формі з метою організації окремих елементів уроку: закріплення, повторення, контролю і корекції знань, умінь та способів дій здобувачів освіти. Крім того, використання цього додатку є ефективним для організації самостійної діяльності здобувачів освіти, позакласних заходів, тощо.

3. Використання онлайн-сервісів «Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики» та «Фізика в школі».

Особливе значення в навчанні фізики набуває експеримент, який є критерієм правильності теоретичної моделі фізичних явищ. Впровадження у навчальний процес таких методів навчання фізики, як комп'ютеризований та віртуальний експеримент, поєднання реального й віртуального експерименту, створює умови для активної пізнавальної і практично зорієнтованої діяльності здобувачів освіти.

На уроках фізики я використовую такі ситуації комп'ютерної підтримки:

- показ відео- та анімаційних фрагментів для постановки навчальної проблеми, демонстрації фізичних явищ, процесів, об'єктів і т. д.;
- демонстрація класичних дослідів, а також дослідів, які не можна відтворити в умовах навчального закладу;
- аналіз на комп'ютерних моделях дослідів з варіаціями початкових умов і параметрів;
- використання малюнків, моделей, схем, графіків як засобів віртуальної наочності;
- проведення комп'ютерних лабораторних робіт.

1. Інтерактивні симуляції PhET

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype>

Заснований у 2002 році лауреатом Нобелівської премії Карлом Віманом сайт Інтерактивних симуляцій PhET - це проект University of Colorado Boulder для створення і використання безкоштовних інтерактивних симуляцій з математики і наук про природу.

PhET-симуляції створені на основі наукових педагогічних досліджень і спонукають здобувачів освіти до навчальних досліджень і експериментування, використовуючи інтуїцію в середовищі, подібному до гри. Інтуїтивно

зрозумілими є симуляції, які я використовую при вивченні теми «Закон Ома для ділянки кола» (Рис.6)

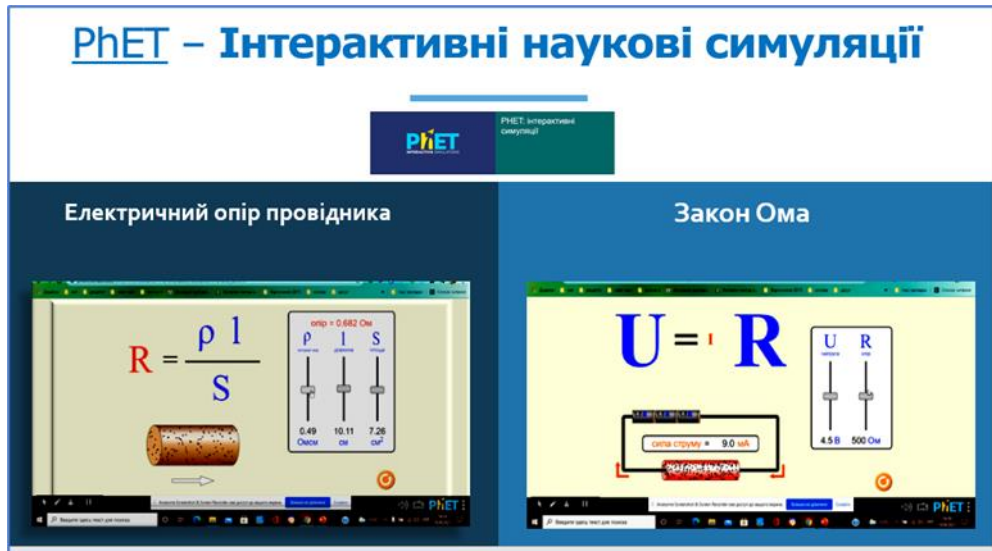


Рис. 6 Електричний опір провідника. Закон Ома

Формування загальнопрофесійних компетентностей здійснюється шляхом використання на уроках фізичних лабораторій, симуляцій, анімацій, інтерактивних вправ, тощо. На уроках я використовую такі фізичні лабораторії як «Лабораторія електрики: постійний струм» та «Лабораторія конденсаторів» (Рис. 7).

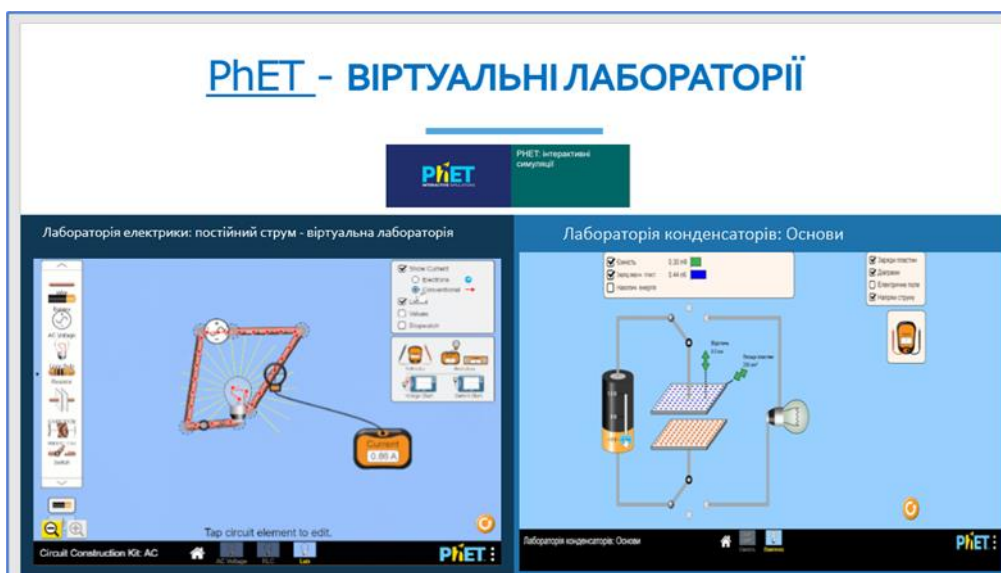


Рис. 7. Віртуальні лабораторії

Симуляція це процес розробки моделі реальної чи уявної системи і проведення експериментів з моделлю. Мета імітаційних експериментів - зрозуміти поведінку системи та оцінити стратегії для функціонування системи.

2. Фізика в школі - HTML5 (Фізика Анімації/Симуляції)

<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua>

Містить анімації /симуляції з усіх розділів фізики. Розраховані на шкільний курс фізики та можуть бути використані для наочних демонстрацій, розробки задач віртуальним експериментом, віртуальних складових лабораторних робіт.

Вивчаючи тему «Магнітні властивості речовин», на уроці я використовую анімацію «[Феромагнетики](#)» (Рис. 8).

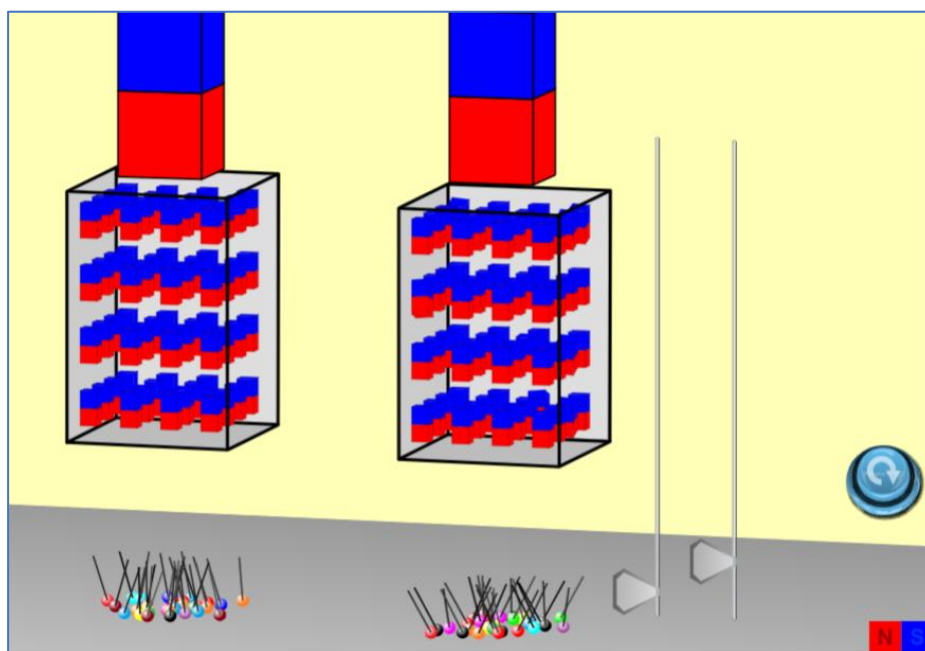


Рис. 8. Феромагнетики

Для пояснення залежності сили струму від напруги на ділянці кола користуюся симуляцією «Закон Ома», з допомогою якої можна будувати графіки залежності даних фізичних величин (Рис. 9). Для засвоєння теми «Змінний струм» корисною є симуляція «Трансформатор» (Рис.10).

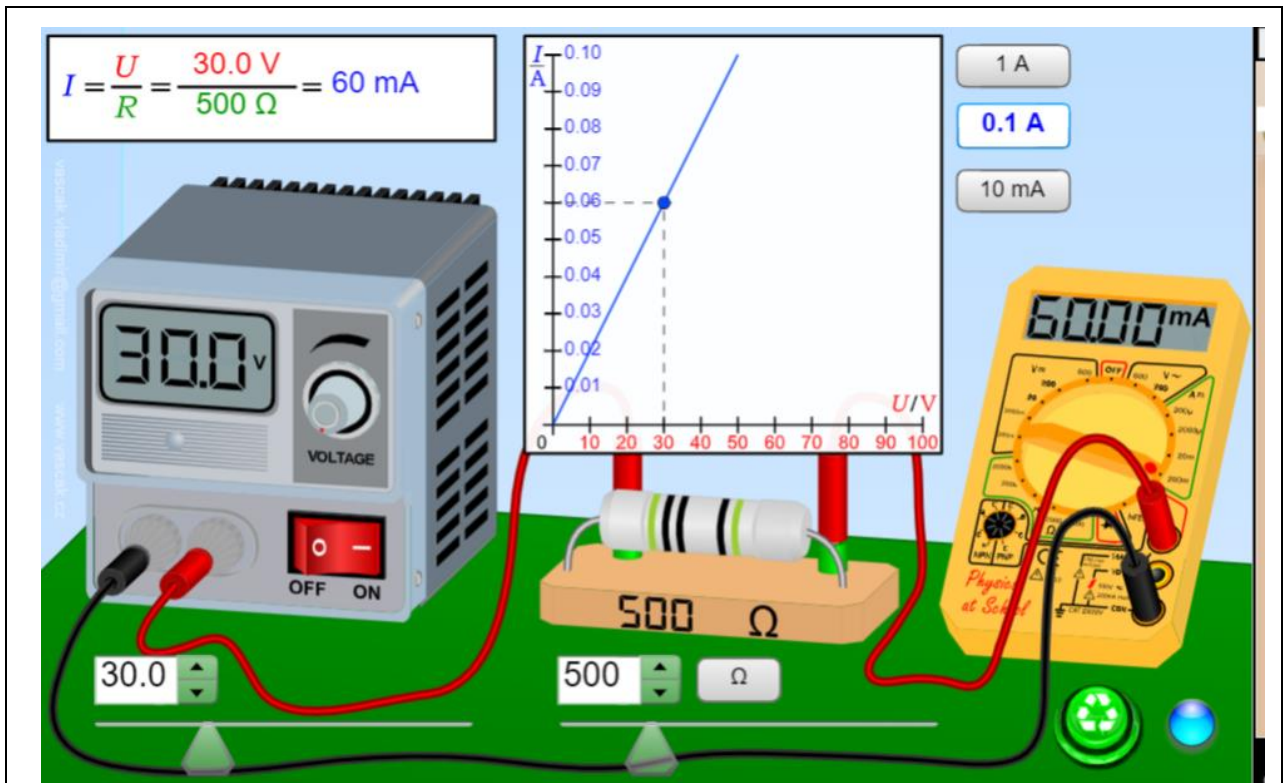


Рис. 9. Закон Ома

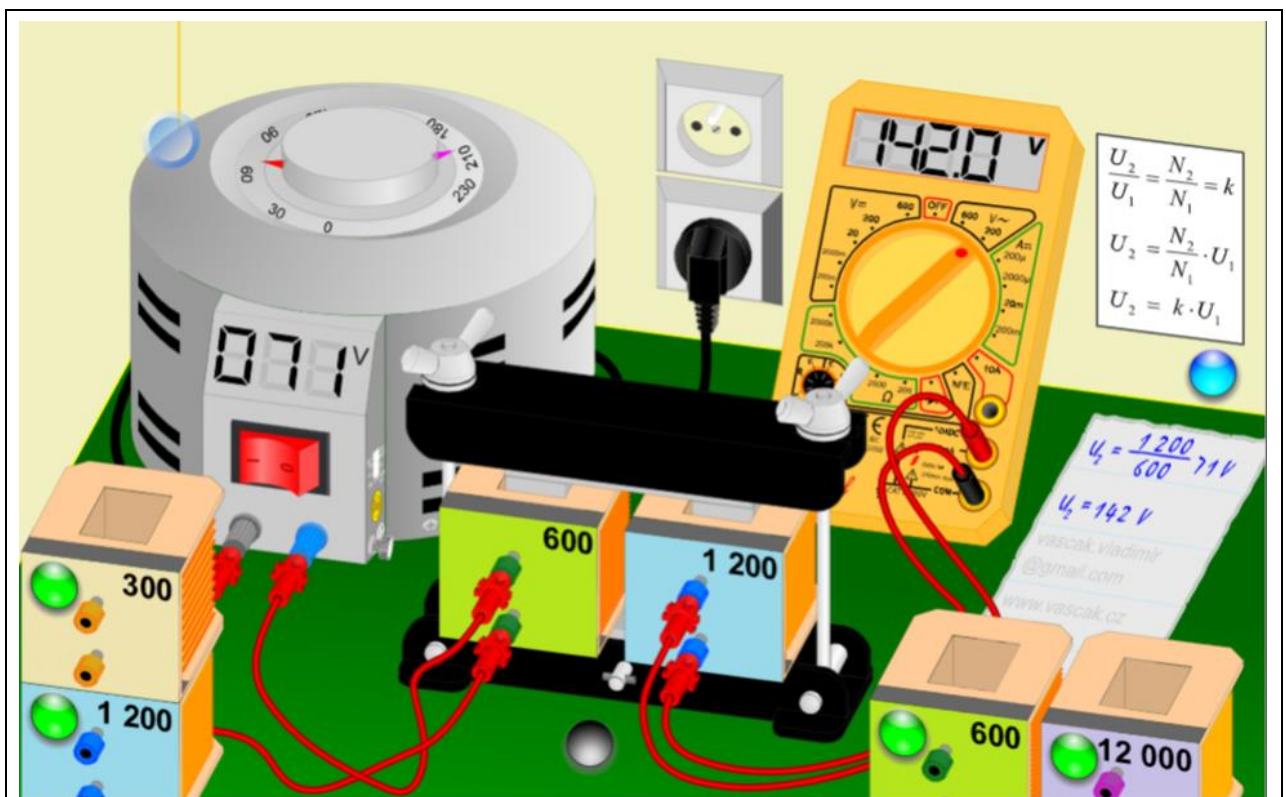


Рис.10 Трансформатор

Фундаментальність фізичної освіти припускає, що у професійно-технічних навчальних закладах знання, сформовані на заняттях з фізики, є базою для вивчення профільних дисциплін, освоєння нової техніки і технологій. Тому процес навчання повинен здійснюватися на основі міжпредметних зв'язків загальноосвітніх дисциплін із дисциплінами професійно-теоретичної підготовки, що, кінець кінцем, відбивається на якості і ефективності засвоєння знань і умінь. В цьому випадку фізична освіта стає цілісною, більше того, дисципліни навчального плану виявляються об'єднаними загальною методологією побудови, орієнтованою на міждисциплінарні зв'язки.

Знання, що отримуються здобувачами освіти, мають бути профільно-інтегрованими, тобто курс фізики має бути інтегрований з елементами профільних дисциплін. Це забезпечить формування фізико-технічної бази для засвоєння спеціальних знань. Взаємозв'язок повинен базуватися на розгляді конкретних процесів і явищ, що відносяться до професійної діяльності майбутнього фахівця.

4. Використання мобільних додатків і датчиків в системі засобів навчального фізичного експерименту

З розвитком технологій навчання лише за підручниками стає все менш цікавим для здобувачів освіти. Проте є багато способів зробити предмети цікавішими. Наприклад, використовувати інтерактивне обладнання, мультимедійні дошки чи мобільні застосунки. Так, за допомогою додатку на смартфоні, можна вивчати зоряне небо та проводити фізичні експерименти.

Навчальні мобільні додатки повинні бути з інтерактивним призначенням для користувача інтерфейсом, діалоговими функціями і елементами мультимедіа, які призначені для самостійної роботи здобувачів освіти (під керівництвом викладача або без нього), мотивуючи їх на подальше навчання. Основним обов'язковим компонентом є дидактичність. Це означає, що дидактичний додаток сприймається як навчальна програма для мобільних пристроїв, сконструйована розробниками з урахуванням оптимальної сукупності ключових принципів дидактики і методики викладання.

Раніше діти користувались комп'ютером вдома чи лише на уроках інформатики. Зараз телефон, планшет чи ноутбук є в більшості здобувачів освіти. Якщо спрямувати їхню зацікавленість правильно — можна вчити уроки навіть з мобільними додатками. Я пропоную використовувати наступні мобільні застосунки.

Lab4Physics: мобільний застосунок для проведення фізичних експериментів

Lab4Physics — англomовна освітня платформа для здобувачів освіти та викладачів фізики. З її допомогою гаджети можна перетворити на лабораторні інструменти та використовувати їх під час проведення фізичних дослідів. На платформі є наступне звернення до здобувачів освіти: «Якщо ви думаєте, що фізика нудна, подумайте ще раз! Насолоджуйтеся більш ніж 25 експериментами, які були спеціально розроблені для ваших класів. Експериментуйте

в реальних ситуаціях із захоплюючими прикладами та покроковими інструкціями.

4 категорії експериментів із понад 25 експериментами, готовими до спроб на уроках фізики, у парку чи вдома! Виберіть експерименти на основі свого довгострокового плану або просто виберіть ті, які вас найбільше цікавлять, і починайте досліджувати!» (Рис. 11)



Рис.11. Експериментальні блоки в розгорнутому вигляді: а) експерименти блоку "Грива фізика"; б) експерименти блоку "Рух"; в) експерименти блоку "Сила та енергія"; г) експерименти блоку "Хвилі"

Щоб провести експеримент, необхідно обрати і запустити потрібний віртуальний інструмент та навести смартфон на об'єкт, параметри якого вимірюються. Після закінчення дослідження всі результати вимірювань є в цифровому форматі. Їх можна використовувати для подальших обчислень, будувати графіки, а також відправити іншим користувачам.

Lab4Physics допоможе використовувати датчики гаджетів — камеру, спідометр, акселерометр і гіроскоп, для математичного аналізу фізичних експериментів. Із його допомогою учні з легкістю опанують сенс складної теорії з фізики на практиці, а навчання перетвориться на захопливий процес. Наприклад, спідометр (Рис.12).



Рис.12 Датчик «Спідометр»

Інший додаток, який можна використовувати в навчальних цілях на уроках фізики – [Phyphox](#). Це дуже зручний додаток, який містить у собі вимірювання за допомогою усіх датчиків смартфона (гіроскоп, магнітометр, датчик освітленості, барометр, акселерометр), надає можливість фіксувати результати, подавати їх у графічному вигляді, а також зберігати та поширювати результати експериментів (Рис.8). Окрім того даний датчик ми використовували для організації довгострокових дослідницьких проєктів, як наприклад «Метеорологічні спостереження».

Датчик магнітометр вимірює силу магнітного поля уздовж осей X , Y і Z , а також магнітні властивості матеріалів. Використовувати такі датчики пропонуємо в процесі досліджень значення магнітного поля та його коливання під час вивчення курсу фізики (Тема «Магнітне поле»). Вимірювання можна здійснювати в різних місцях – в школі, вдома, на вулиці, в різних куточках населеного пункту чи поза ним (Рис.13).

[STEM-лабораторія МАНЛаб](#) пропонує використовувати мобільний додаток Phyphox для виконання лабораторної роботи на тему [«Визначення прискорення вільного падіння за допомогою смартфона»](#).

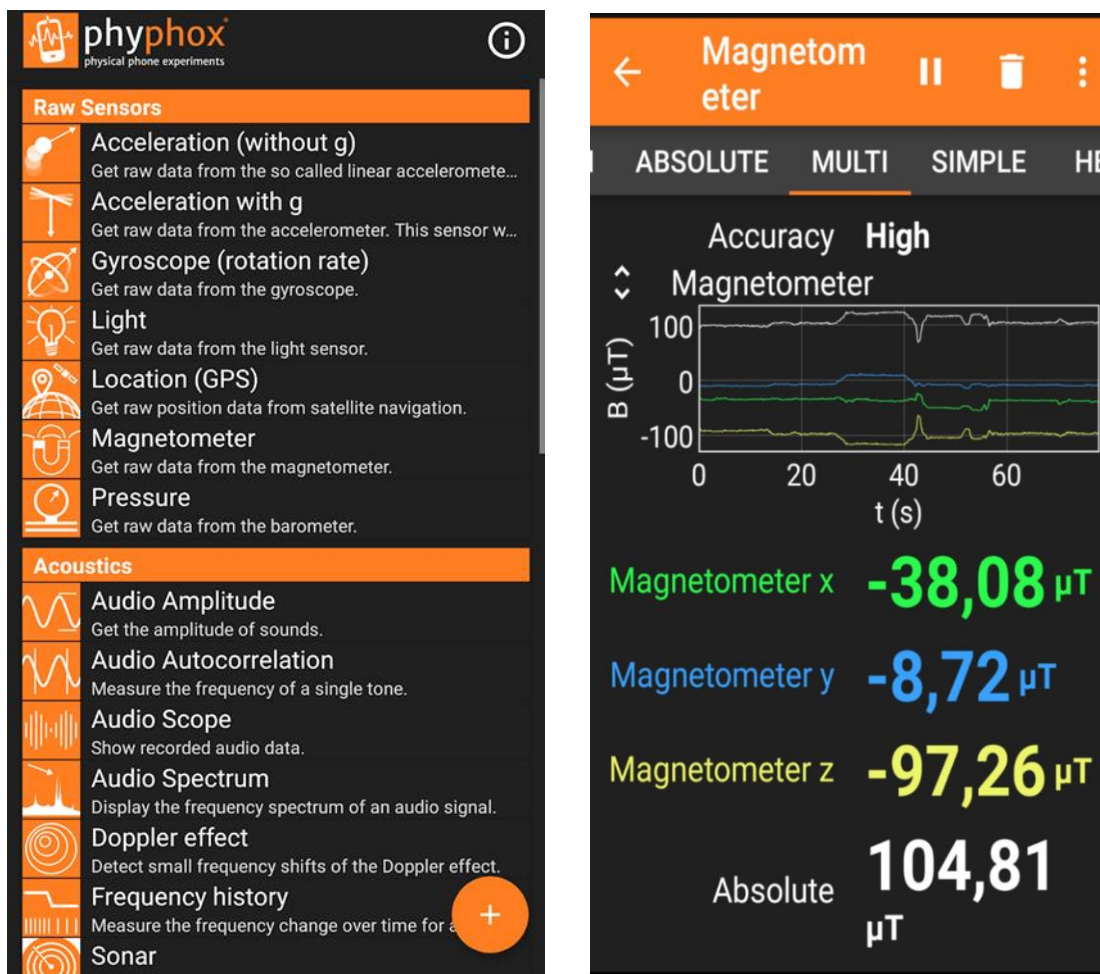


Рис. 13. Інтерфейс додатку «Phyrhox»

Інструкцію до лабораторної роботи можна знайти за гіперпосиланням

<https://stemua.science/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8/%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B2%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D0%B0%D0%B4/>

STEM-лабораторія МАНЛаб – центр реальних і віртуальних навчальних досліджень, спрямований на підтримку та розвиток STEM-освіти в Україні.

"Фізика в школі" – це онлайн ресурс, який містить колекцію анімацій та симуляцій з фізики. Існує і аналогічний мобільний додаток.

Моделювання хімії та фізики (Chemistry & Physics simulation) - це додаток, що містить різноманітні фізичні матеріали, які є інтерактивними та служать для оновлення та покращення попередніх знань з предмета, а також

для навчання з нуля, оскільки вони мають прості й зрозумілі концепції та ілюстрації.

150 інтерактивних симуляцій PhET для вивчення широкого кола наукових концепцій. Ідеально підходить для використання в навчальному закладі або вдома. Ці відзначені нагородами ресурси залучають здобувачів освіти через інтуїтивно зрозуміле ігрове середовище, яке сприяє дослідженню та відкриттю. Для кваліфікованого робітника корисними будуть симуляції, які стосуються тем «Магнітне поле», «Електричне поле» та «Молекулярна фізика» (Додаток 1. Слайди 8,9,22)

[Machinery](#) – безкоштовний мобільний додаток із захопливою грою, для проходження кожного з етапів якої необхідно вигадувати та запускати власноруч створені механізми. Продукт було створено компанією WoogGames у 2017 році.

Як це можна використати:

Запропонуйте здобувачам освіти зіграти у захопливу гру. Її принцип досить простий – потрібно всього лише помістити зелену фігуру в жовту область, а вже для цього необхідно змайструвати відповідно влаштовані віртуальні механізми. Які саме – питання кмітливості! Тут немає єдино вірних рішень, інженерні завдання – творчі.

У цій фізичній головоломці є лише дві основні форми – прямокутник і коло. Завдяки можливості масштабування, обертання і об'єднання з них можна створювати будь-який апарат чи цілий механізм. Ці головоломки будуть цікавими та корисними як для слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів так і для електрозварників

Рекомендую разом з Machinery запропонувати учням цікаву гру [Brain it on the truck](#). Принцип гри-головоломки аналогічний, окрім того, що створювати складні механізми потрібно за допомогою ліній, які необхідно малювати на сенсорному екрані.

«Book'VAR»: Віртуальна лабораторія з фізики - це додаток від КНП "Освітня агенція міста Києва", створений з використанням технологій віртуальної та доданої реальності. Він має завданням допомагати учням з вивченням природничих наук

Версія Book'VAR для шолому віртуальної реальності є 100% віртуальним лабораторним середовищем, в якому кожен користувач є безпосереднім учасником і виконавцем експериментів. Версія для гаджетів на базі Android та iOS є додатком, що демонструє експерименти за допомогою технології доданої реальності, а також має текстову частину із запитаннями та відповідями для перевірки засвоєння матеріалу, рейтингом успішності користувача.

Цей проект – чесна інновація, яка немає аналогів в Україні. Оригінальний додаток оформлено та озвучено українською, що додає гордості. (Додаток 1. Слайд 24).

Розглянемо окремі датчики та їх дидактичні можливості для проведення учнівських фізичних досліджень.

На уроках з фізики можна використати такі сенсори сучасних мобільних пристроїв : Акселерометр (Accelerometer), гіроскоп (Gyroscope), барометр (Barometer), GPS (GlobalPositioningSystem), магнітометр (Magnetometr), датчик освітленості (Lightsensor).

Нарівні з акселерометром, гіроскопом і деякими іншими сенсорами у мобільних пристроях може бути вмонтований датчик барометр, проте не в усіх, тому перед виконанням експерименту необхідно з'ясувати чи наявний цей датчик у мобільних пристроях учнів. Цей датчик придатний для вимірювання атмосферного тиску, завдяки чому можна спрогнозувати погоду. Для пристроїв з таким датчиком передбачено низку додатків, які дозволяють не лише вимірювати атмосферний тиск, але й аналізувати виміри, будуючи графіки по днях і по годинах та прогножуючи зміни погоди або самопочуття людини. Подібні додатки доцільно використовувати на уроках фізики (Тема

«Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску. Барометри»). Пропоную вашій увазі додатки, за допомогою яких можна проводити дослідження, а також аналізувати результати досліджень, використовуючи сенсор мобільного пристрою – барометр . Додаток «Барометр» можна використовувати при вимірюванні тиску, а також як альтиметр (висотомір) (Рис.14).



Рис. 14. Інтерфейс додатку «Барометр»

5. Система вправ для формування професійних компетентностей кваліфікованих робітників з професій «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» та «Електрозварник ручного зварювання» на уроках фізики

Компетентності є своєрідними комплексами знань, умінь і ставлень, що набуваються в навчанні й дозволяють людині розуміти, тобто ідентифікувати та оцінювати в різних контекстах, проблеми, що є характерними для різних сфер діяльності. Викладання фізики повинно бути орієнтовано як на розвиток предметних компетентностей, що формуються змістом предмета, так і на розвиток професійних компетентностей, які формуються формами, методами, технологіями навчання.

Розглянемо загальнопрофесійні компетентності здобувачів освіти та їх зміст, який перекликається з фізичними знаннями та вміннями. На уроках фізики я використовую різноманітні вправи та симуляції, які систематизовані за відповідними компетенціями. (Табл.2).

Таблиця 2

Загальнопрофесійні компетентності	Зміст загальнопрофесійних компетентностей	Вправи та симуляції
<p>«Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів»</p> <p>«Електрозварник ручного зварювання»</p>		
Оволодіння основами знань технічної механіки і деталей машин	<p>Знати:</p> <p>поняття рух і його види; шлях, швидкість і час руху; лінійна і кутова швидкості; швидкість обертального руху; роботу і потужність;</p>	<p>https://learningapps.org/2742617</p> <p>Одиниці вимірювання швидкості</p> <p>https://learningapps.org/7626945</p> <p>Рівномірний рух по колу</p> <p>https://learningapps.org/7091796</p> <p>Механічна робота та потужність</p>

	<p>одиниці вимірювання; тертя, його застосування в техніці; види тертя. їх значення; коефіцієнт корисної дії і його підвищення; поняття видів деформації деталей, розтяг, стиск, зсув, кручення, вигин; визначення напруги і запасу міцності;</p>	<p>https://learningapps.org/3032862 Механічний рух</p> <p>https://learningapps.org/7057837 Рівноприскорений рух</p> <p>https://learningapps.org/5721038 Переведення одиниць вимірюван- ня швидкості</p> <p>https://learningapps.org/7189951 Прості механізми</p> <p>https://learningapps.org/26336245 Закони Ньютона</p> <p>https://learningapps.org/2061809 Види деформацій</p> <p>https://learningapps.org/6327149 Види деформацій</p> <p>https://learningapps.org/5148293 Види деформацій</p> <p>https://learningapps.org/7631801 Інертність тіла. Маса</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_lis&l=ua Гідравлічний підйом- ник</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_dvoutakt&l=ua Двотактний дви- гун</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf</p>
--	--	--

		_ctyrtakt&l=ua Чотиритактний двигун https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_diesel&l=ua Дизельний двигун
Оволодіння основами електротехніки	Знати: поняття електричного струму, одиниці його вимірювання; електрорушійна сила, напруга, сила струму; генератори: принцип роботи; трансформатори, їх призначення, конструкції, принцип дії; електродвигуни і генератори постійного струму, їх будова, принцип дії;	https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ele_ohm&l=ua Закон Ома https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ma_g_generator&l=ua Трифазний генератор https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ac_transformator&l=ua Трансформатор https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elplyn_oblouk&l=ua Розряд дуговий https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ele_vnitri_odpor&l=ua Внутрішній опір https://learningapps.org/3296977 https://learningapps.org/1995669 https://learningapps.org/7009344 Паралельне з'єднання провідників https://learningapps.org/10817348 Послідовне і паралельне з'єднання провідників https://learningapps.org/11028225 Електроємність. Конденсатор.

		<p>https://learningapps.org/10254223 Коротке замикання та запобіжники</p> <p>https://learningapps.org/6802154 Електричний струм скачки</p> <p>https://learningapps.org/7892361 Електричний струм в різних середовищах</p> <p>https://learningapps.org/5542236 сила Ампера</p> <p>https://learningapps.org/18649943 трансформатор</p> <p>https://learningapps.org/14133387 Електродвигун</p> <p>https://learningapps.org/14128618 Електровимірювальні прилади</p>
Оволодіння основами слюсарної справи. Технологія роботи з електроінструментами	Знати: контрольно-вимірювальні прилади (штангенциркуль, пірометр, манометр гідравлічний, манометр повітряний, манометр шинний, віброручка, мікрометр).	<p>https://learningapps.org/4048460 Електрика. Прилади вимірювання фізичних величин</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_posuvka&l=ua- Штангенциркуль</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_mikrometr&l=ua Мікрометр</p> <p>https://javalab.org/en/how-to-use-a-multimeter/ Як користуватися мультиметром</p>
Оволодіння	Уміти:	https://learningapps.org/3157121 -

<p>основами технічного креслення і читання схем</p>	<p>читати прості робочі креслення; вміти визначати призначення деталей за їх графічним зображенням</p>	<p>Умовні позначення, застосовувані на схемах https://learningapps.org/6462202 Електричне коло. Електрична схема</p>
<p>Оволодіння основами матеріалознавства</p>	<p>Знати: поняття про види матеріалів за електропровідністю (провідники, напівпровідники, діелектрики); поняття про електричні властивості матеріалів; поняття про види матеріалів за магнітними властивостями (магнітом'які, магнітотверді, ферити); поняття про механічні властивості матеріалів (міцність, пластичність, пружність, твердість, легкість та інші); поняття про діелектрики (рідинні, тверді) Уміти: класифікувати метали і сплави; порівнювати фізичні властивості різних металів, їх значення для зварних з'єднань; застосовувати гази при газовому зварюванні і різанні металів</p>	<p>https://javalab.org/en/diode_en/ діод https://javalab.org/en/led_en/ Принцип роботи світлодіода https://javalab.org/en/conductor_and_insulator_en/ Провідник і ізолятор https://learningapps.org/11835889 Провідники та діелектрики в електричному полі. https://learningapps.org/14349834 Провідники та діелектрики https://learningapps.org/3162702 Що ти знаєш про струм у газах? https://learningapps.org/14108030 Магнітні властивості речовин https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_ferro&l=ua Феромагнетики https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izochoricky_dej&l=ua Ізохорний процес https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_young&l=ua Закон Гука</p>

ВИСНОВКИ

1. На сучасному етапі основними тенденціями розвитку фізичної освіти є індивідуалізація та практична зорієнтованість навчання, активне використання інформаційно-комп'ютерних технологій, зростання ролі навчального фізичного експерименту.

2. В результаті впровадження цифрових технологій виявлено зростання емоційного фону пізнавальної діяльності здобувачів освіти, зацікавленість фізикою як навчальним предметом в цілому.

3. Удосконалено методичну систему формування загальнопрофесійних компетентностей у процесі навчання фізики шляхом впровадження онлайн сервісів.

4. Використання цифрових технологій на уроках фізики дає можливість доповнити та поглибити знання здобувачів освіти, формувати в них професійні компетенції, яких потребує обрана професія, зокрема:

оволодіння основами знань технічної механіки і деталей машин;

оволодіння основами слюсарної справи, технологією роботи з електроінструментами;

оволодіння основами читання схем;

розуміння та засвоєння основ матеріалознавства;

розуміння та засвоєння основ електротехніки з основами промислової електроніки.

5. Використання різноманітних онлайн сервісів є результатом творчого підходу викладача до освітнього процесу та має ряд переваг у ситуації, що склалася:

- набуття здобувачами освіти вмінь практичного використання фізичних знань для розв'язування виробничих завдань;

– можливість інтерактивної взаємодії між викладачем і здобувачем освіти у режимі діалогу, що у деяких випадках може наближатися до діалогової взаємодії в традиційних навчальних технологіях;

- оперативний доступ до інформаційних ресурсів Інтернет;
- можливість перевірки та контролю знань у дистанційному режимі;
- можливість організації лабораторних практикумів у віртуальному режимі через реалізацію віддаленого мережного доступу до реального лабораторного обладнання;
- створення «віртуальних груп» для оперативної взаємодії між здобувачами освіти;
- можливість накопичення статистичних даних та на основі їх аналізу управляти навчанням;
- підвищення якості навчання та управління;
- впровадження автоматизованого управління якістю навчання;
- індивідуалізація професійної підготовки шляхом створення індивідуальних графіків навчання для окремих здобувачів освіти.

При цьому слід відмітити нову роль викладача у цьому процесі, яка розширюється і оновлюється, робить його наставником–консультантом, тьютором, який повинен координувати пізнавальний процес, постійно удосконалювати ті курси, які він викладає, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до нововведень та інновацій.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт професійно-технічної освіти. ДСПТО 7212.С.28.00 – 2016 Професія: Електрозварник ручного зварювання
2. Золотарьова І. О., Труш А.М. Застосування мобільного навчання в системі освіти // Системи обробки інформації. 2015. Вип. 4. С. 147-15
3. Стандарт професійної (професійно-технічної) освіти СП(ПТ)О 7231.С.19.10–2018. Професія: Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів
4. Освітня агенція міста Києва– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=cPVgj6rwMWo>
5. Офіційний сайт сервісу LearningApps – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://learningapps.org/>.
6. Офіційний сайт сервісу [Фізика в школі](https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua>
7. Офіційний сайт сервісу Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/uk/>
8. Федчишин О.М. Діяльність вчителя на уроках фізики з використанням інформаційних технологій та засобів навчання / Федчишин О.М. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Тернопіль, 9 – 10 листопада, 2017): – Тернопіль Осадца Ю.В. 2017. – № 1. – 199 с.
9. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник / Укладачі : Буряк О. О. та ін. Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. 122 с.

Інтегрований урок з фізики та матеріалознавства

Магнітні властивості речовин. Застосування магнітних матеріалів.



*Викладач фізики вищої
категорії*

*Бовкун Вікторія
Вільгалімівна*

*Викладач спецдисци-
плін вищої категорії*

*Марфич Валентина
Юзефівна*

Київ 2022

Група № 34

Професія: Електрозварник ручного зварювання; монтажник санітарно-технічних систем і устаткування

Предмет: Фізика

Тема: Електромагнітне поле.

Тема уроку: *Магнітні властивості речовин. Застосування магнітних матеріалів.*

Мета уроку:

Навчальна:

- сформувати уявлення про магнітні властивості речовин; ввести поняття магнітної проникності речовини;
- сформувати вміння застосовувати одержані теоретичні знання в повсякденному житті;
- сформувати навички дослідницької роботи та практичного застосування магнітних матеріалів у техніці, медицині та ін. галузях.
- формування ключових компетентностей: математична грамотність, основні компетентності у природничих науках і технологіях, уміння вчитися впродовж життя, ініціативність і підприємливість, інформаційно-цифрова компетентність;

Розвиваюча:

- розвивати кругозір учнів про широке застосування фізичних знань, комунікативні навички, вміння робити висновки, коротко і ясно висловлювати свої думки, вміння аргументувати та доводити свою думку, уміння швидко переключати увагу;
- розвивати спостережливість, кмітливість, самостійну, творчу активність;

- формувати в учнів позитивні мотиви навчальної діяльності, пізнавальний інтерес до магнітних явищ.

Виховна:

- виховувати в учнів любов, інтерес до вивчення фізики та спецдисциплін на основі зв'язку їх з життям, технікою, побутом;
- формувати високі моральні якості, доброзичливість, взаєморозуміння, колективізм, почуття взаємної відповідальності, уміння гідно відстоювати свою точку зору в процесі групової роботи.

Тип уроку: Урок засвоєння нових знань.

Обладнання: мультимедійний проектор, екран, ноутбук, учнівські презентації.

Прилади і матеріали для роботи з учнями:

Відео 1. Магнітна левітація.

Відео 2. Як намагнітити воду.

Відео 3. Діамагнетики та парамагнетики.

Симуляції:

https://javalab.org/en/magnetization_en/ Намагніченість парамагнітної речовини; https://javalab.org/en/separation_of_iron_and_aluminum_en/ Розділення сталі

лі та алюмінію;

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_ferro&l=ua феромагнетики

«Геніальні відкриття – це 99% праці та 1 % таланту».

Томас Едісон.

План уроку:

1. Організаційний момент.
2. Актуалізація опорних знань.
3. Вивчення нового матеріалу.
4. Закріплення вивченого матеріалу.
5. Підсумок уроку.
6. Домашнє завдання.

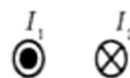
Хід уроку

1.Організаційний момент.

Налаштування психологічного настрою учнів на продуктивну роботу (взаємне вітання вчителів та учнів, організація уваги).

2. Актуалізація опорних знань.

1. Яка сила діє на провідник зі струмом, уміщений у магнітне поле?
2. За яким правилом визначають напрямок сили Ампера? Сформулюйте його.
3. Від чого залежить сила Ампера?
4. Як взаємодіють провідники зі струмом, зображені на рисунку?



5. Визначте полюси магніту.



3. Вивчення нового матеріалу.

Вступне слово викладача фізики. 18 вересня 1820 р. на засіданні Французької академії наук А. Ампер промовив: «Я звів усі магнітні явища до суто електричних ефектів». Сьогодні спробуємо пояснити явища намагнічування тіл.

Внаслідок впливу зовнішнього електричного поля відбувається перерозподіл електричних зарядів усередині незарядженого тіла. У результаті в тілі утворюється власне електричне поле, напрямлене протилежно зовнішньому.

Речовина змінює також і магнітне поле. Існують речовини, які послаблюють магнітне поле всередині себе - діамагнетики. Багато речовин посилюють магнітне поле — це парамагнетики та феромагнетики.

Річ у тім, що будь-яка речовина, поміщена в магнітне поле, намагнічується, тобто створює власне магнітне поле, і магнітна індукція такого поля є різною для різних речовин.

Фізична величина, що показує у скільки разів індукція магнітного поля в однорідному середовищі відрізняється по модулю від індукції магнітного поля у вакуумі, називається **магнітною проникністю**:

Магнітна проникність μ показує у скільки разів магнітна індукція в речовині B більша за магнітну індукцію B_0 , створювану тим самим струмом у вакуумі:

$$\frac{\bar{B}}{\bar{B}_0} = \mu$$

Вакуум характеризується магнітною сталою $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$

Дізнаємося про слабوماгнітні речовини.

Слабوماгнітні речовини - речовини, які намагнічуються, створюючи слабке магнітне поле, магнітна індукція якого набагато менша за магнітну індукцію зовнішнього магнітного поля. До таких речовин належать діамагнетики та парамагнетики.

Якщо ж слабوماгнітні речовини вийняти з магнітного поля, то їхня намагніченість відразу зникне, на відміну від **сильномагнітних речовин** — феромагнетиків.

У нас є три команди, кожна з яких підготувала вдома інформацію про один із магнетиків. Тому зараз до вашої уваги виступ першої команди «Діамагнетики, їх властивості та застосування».

Виступ першої команди.

Діамагнетики (від грецьк. *dia* — розбіжність) намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, яке напрямлене протилежно до зовнішнього.

У діамагнетиків величина магнітної проникності μ - трохи менше одиниці. Наприклад, у вісмуту $\mu = 0,9998$.

$$B_d \leq B_0; \frac{B_d}{B_0} \approx 0,9998$$

До діамагнетиків відносяться цинк, свинець, кварц, кам'яна сіль, мідь, скло, водень, бензол, вода.

Діамагнітна левітація

Слово «левітація» походить від англійського «levitate» - парити, підніматися в повітря. Тобто левітація — це подолання об'єктом гравітації, коли він парить і не торкається опори, не відштовхуючись від повітря, не використовуючи реактивну тягу. З точки зору фізики, левітація — це стійке положення об'єкта в гравітаційному полі, коли сила тяжіння скомпенсована і має місце повертаюча сила, що забезпечує стійкість об'єкту в просторі.

Зокрема магнітна левітація — це технологія підйому об'єкта з допомогою магнітного поля, коли для компенсації прискорення вільного падіння або будь-яких інших прискорень використовується магнітна дія на об'єкт.

Оскільки діамагнітні матеріали відбивають матеріали, що виробляють магнітне поле, то, покладаючи ці матеріали в безпосередній близькості від

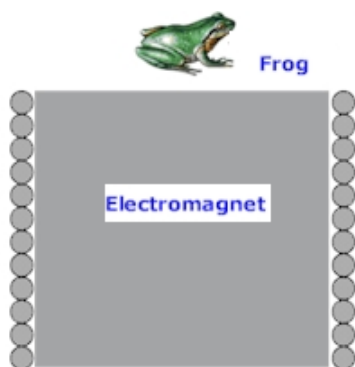
матеріалів, що генерують магнітне поле, виникає ефект діамагнітної левітації.

Для діамагнітної левітації сила відштовхування, яка виробляється як магнітним матеріалом, так і діамагнітним матеріалом, повинна бути достатньо великою, щоб подолати гравітацію Землі.

Існують різні способи досягнення діамагнітної левітації, як описано нижче:

Введення діамагнітного матеріалу в сильні електромагнітні поля

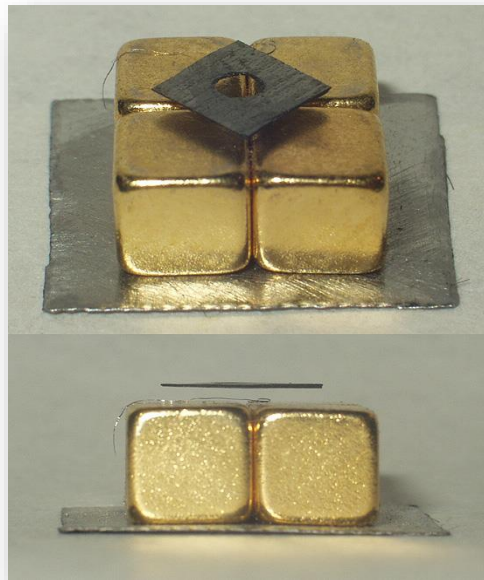
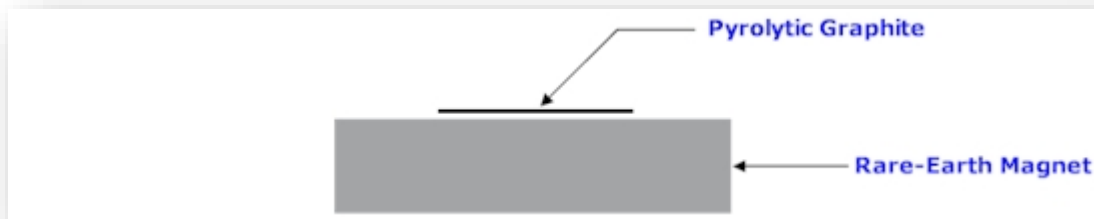
Сильне магнітне поле, яке створюється сучасними електромагнітами, здатне рухати діамагнітні матеріали. Електромагніти завжди використовувалися для намагнічування слабких діамагнітних матеріалів, таких як вода, органічні речовини тощо. Одна з популярних живих демонстрацій передбачає левітацію маленьких жаб при застосуванні сильного електромагнітного поля. Жаба, як і вся інша жива істота, складається в основному з води, а отже, коли вона є діамагнетиком.



Жива жаба левітує в магнітному полі ~ 16 Тесла

Введення діамагнітного матеріалу в сильні магнітні поля:

Коли у сильному магнітному полі, розробленому постійними магнітами, поміщається тонка плівка діамагнітного матеріалу, такого як піролітичний графіт, вона стає левітаційною. Постійний магніт - рідкоземельний магніт. На діаграмі, наведеній нижче, тонка плівка піролітичного графіту левітує в присутності рідкоземельного магніту.



Піролітичний вуглець левітує над неодимовим магнітом.

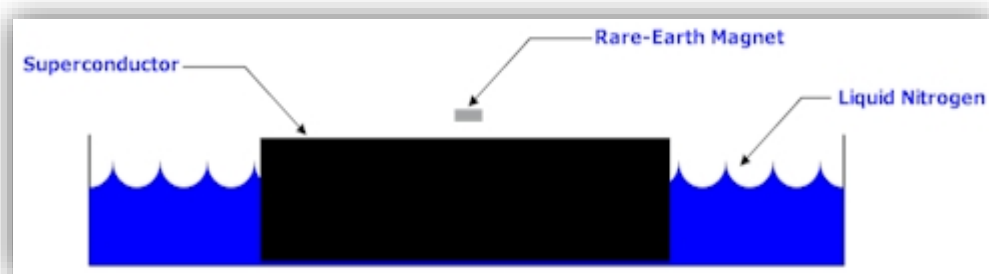
Введення магнітного матеріалу в сильні діамангнітні поля :

У багатьох матеріалів є цікава властивість: при охолодженні до температури нижче якоїсь критичної у них повністю пропадає електричний опір. У всіх по різному. Одне з найтепліших речовин – це оксид ітрію-барію-міді. Його критична температура -180 . Його охолоджують рідким азотом, і магніт, поміщений над ним, немов завмирає. Дійсно, адже при будь-якому русі виникають незгасаючі струми, які породжують опір руху. Виходить, якщо над надпровідником помістити магніт, то в надпровіднику виникнуть незгасаючі струми, магніт буде відштовхуватися і зависне в повітрі! І він буде висіти

так, поки надпровідник буде зберігати нульовий опір. Це явище також має назву «труна Магомета».

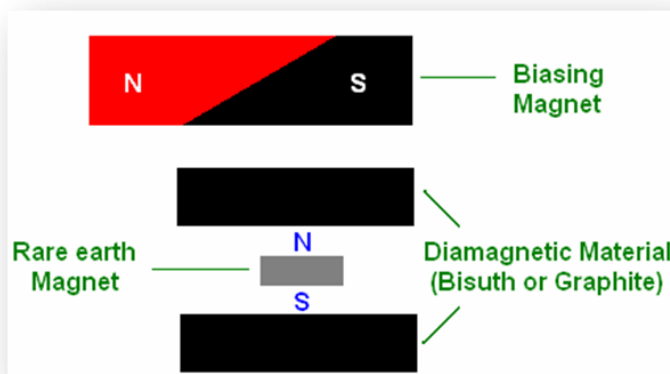
Коли сильний постійний магніт розмістити над надпровідником, він буде левітувати.

Ефект Левітація показаний на малюнку:



Введення магнітного матеріалу в діамагнітні поля :

Цей метод може використовуватися з невеликими труднощами. Він використовує комбінацію діамагнітного матеріалу, такого як вісмут або вуглецевий графіт, та рідкоземельні магніти. Коли рідкоземельний магніт поміщається в поле діамагнітного матеріалу (як показано на малюнку, наведеному нижче), малий рідкоземельний магніт левітує. Щоб зробити систему стабільною, невеликий рідкоземельний магніт поміщається між двома різними шматочками діамагнітного матеріалу.



Перегляд відео 1 та відео 2.

Деякі досліди доступні любителям. Наприклад, рідкоземельний магніт з індукцією близько 1 Тл може висіти між двох пластин вісмуту. В полі з індукцією 11 Тл можна стабілізувати і утримувати маленький магніт в повітрі між пальцями, не торкаючись його.



Виступ другої команди «Парамагнетики, їх властивості та застосування»

Парамагнетики (від грецьк. παρα — поряд) намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього магнітного поля (рис. 5.2, б). Парамагнетики незначно посилюють зовнішнє поле: магнітна індукція магнітного поля всередині парамагнетика (B_{II}) трохи більша за магнітну індукцію зовнішнього магнітного поля (B_0):

$$B_{II} \geq B_0; \frac{B_{II}}{B_0} \approx 1,001$$

Магнітна проникність **парамагнетиків** трохи більше одиниці (у алюмінію $\mu = 1,000023$). Приклади парамагнетиків - кисень, вольфрам, ебоніт, платина, азот, повітря, алюміній, натрій, кальцій, хлорид міді, лужні та лужноземельні метали тощо. Ці речовини слабко намагнічуються при розміщенні у зовнішньому магнітному полі. Вони мають тенденцію рухатися з регіону слабого магнітного поля до сильного магнітного поля, тобто вони слабко

притягуються до магніту. Якщо парамагнітну речовину помістити в магнітне поле, то вона буде втягуватися в нього.

Парамагнітний матеріал стає гарним магнітним матеріалом, коли він поміщений у сильне магнітне поле. Він починає діяти як магніт і притягує та відштовхує інші магнітні та феромагнітні матеріали. Як тільки прибрано магнітне поле, намагніченість втрачається.

Перегляд Відео 3.

Виступ третьої команди «Феромагнетики, їх властивості та застосування»

Феромагнетики (від латин. ferrum — залізо) — речовини або матеріали, які залишаються намагніченими й у разі відсутності зовнішнього магнітного поля, чия магнітна проникність значно (на кілька порядків) перевищує одиницю.

$$B_{\phi} \gg B_0$$

В основному сюди відносяться нікель, залізо, кобальт і їхні сплави. Для сталі $\mu = 8 \cdot 10^3$, для сплаву нікелю з залізом $\mu = 2.5 \cdot 10^5$.

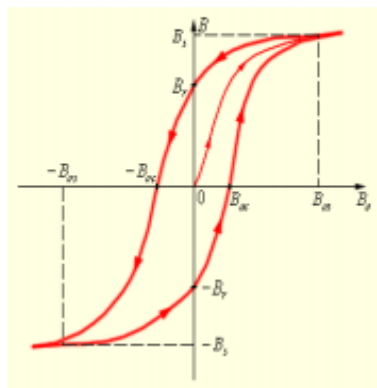
Феромагнетики намагнічуються, створюючи сильне магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього магнітного поля. Якщо виготовлене з феромагнетика тіло помістити в магнітне поле, то воно буде втягуватися в це поле.

Феромагнетики володіють властивостями, що відрізняють їх від інших речовин. По-перше, вони мають залишковий магнетизм. По-друге, їх магнітна проникність залежить від величини індукції зовнішнього поля. По-третє, для кожного з них існує певний поріг температури, званий **точкою Кюрі**, при якому він втрачає феромагнітні властивості і стає парамагнетиком

Температура Кюрі для деяких феромагнетиків

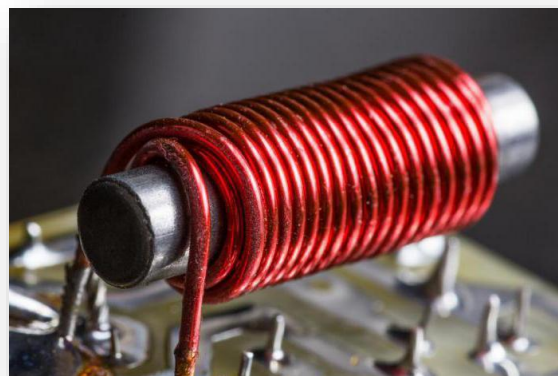
Речовина (або матеріал)	Температура, °C
Гадоліній	+19
Залізо	+770
Кобальт	+1127
Неодимовий магніт NdFeB	+320
Нікель	+354

Магнітний стан феромагнетиків характеризується **намагнічуванням**. **Гістерезис** – запізнення намагнічування та розмагнічування від змін зовнішнього поля.



Петля гістерезису

Завдяки своїм властивостям, феромагнетики повсюдно **застосовують-ся** в техніці. Їх використовують в роторах генераторів і електродвигунів, при



виготовленні сердечників трансформаторів і електромагнітних реле, у виробництві деталей електронно-обчислювальних машин. Магнітні властивості феромагнетиків використовуються в магнітофонах, телефонах, на магнітних стрічках та інших носіях. Вони дозволяють у декілька разів збільшити магнітне поле, не змінюючи сили струму в котушці.

Альніко - магніт, що складається зі сплаву алюмінію, нікелю і кобальту. Альніко (від ал(юміній), ні(кель) і ко(бальт)) — магнітно-твердий сплав. Використовується у виробництві постійних магнітів. Дуже стійкий до високих

температур і може застосовуватися при 550°C . Матеріал відрізняється легкістю, але повністю втрачає свої властивості, потрапляючи під дію більш сильного магнітного поля. Використовується в основному в науковій галузі.

Самарієві магнітні сплави - це матеріал з високими показниками. Надійність його властивостей дозволяє використовувати матеріал у військових розробках. Він стійкий до агресивного середовища, високій температурі, окислення і корозії. На даний час розроблені магніти на основі рідкоземельних елементів Nd-Fe-B (неодим-ферум- бор), Sm-Co (самарій кобальт) які володіють більш високими магнітними властивостями і є менші за розмірами та вагою ніж традиційні магнітні матеріали. Магнітна енергія самарієвих магнітів в 6 разів, а неодимових в 10 разів більша ніж у традиційних феритових магнітів. В деяких випадках, застосування рідкоземельних магнітів дозволяє суттєво знизити витрати електроенергії.

Що таке неодимовий магніт? Це найпопулярніший сплав заліза, бору і неодиму. Його ще називають супермагнітом, так як він має могутнє магнітне поле. Дотримуючись певні умови під час експлуатації, неодимовий магніт здатний зберігати свої властивості протягом 100 років. Що таке магніт, ми з'ясували. Далі розглянемо застосування найбільш затребуваних і популярних сплавів.

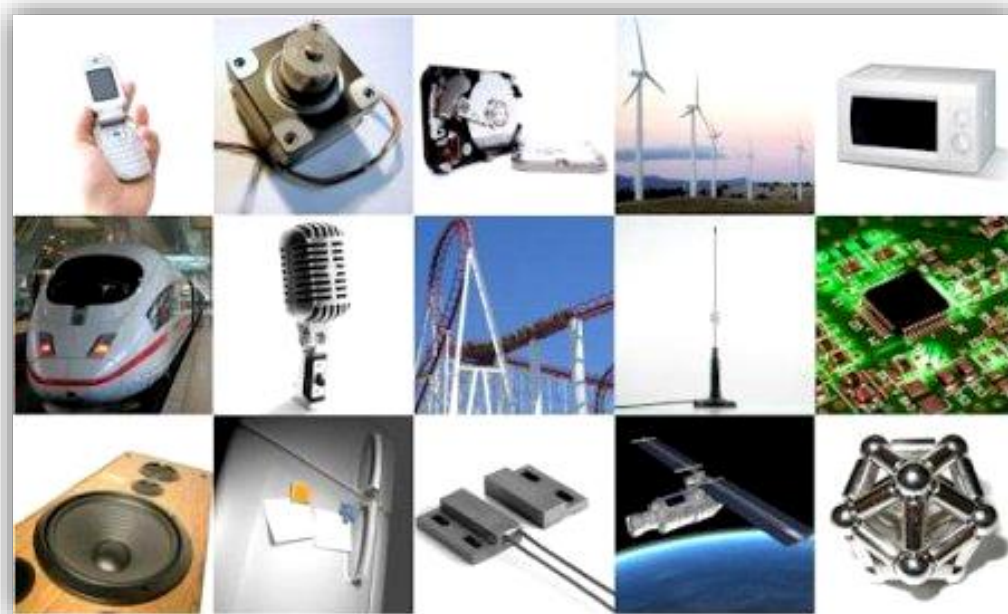


Використання неодимових магнітів

Неодимовий магніт - це матеріал, який здатний фіксувати споживання води, електрики і газу в лічильниках, та й не тільки. Цей вид магніту відноситься до постійних і рідкоземельних матеріалів. Він стійкий перед силою магнітних полів інших сплавів і не схильний до розмагнічування. Вироби з неодиму використовують у медичних та промислових галузях. Також в побутових умовах їх застосовують для кріплення портьер, елементів декору, сувенірів. Вони застосовуються в пошукових приладах і в електроніці. Для продовження терміну служби магніти такого типу покривають цинком або нікелем. У першому випадку напилення більш надійне, так як стійке до агресивних засобів і витримує температуру вище 100°C . Сила магніту залежить від його форми, розміру і кількості неодиму, що входить до складу сплаву.

Застосування феритових магнітів

Ферити вважаються найпопулярнішими магнітами серед постійних видів. Завдяки стронцію, що входить до складу, матеріал не піддається корозії. Так що це таке - феритовий магніт? Де він застосовується? Цей сплав досить крихкий. Тому його ще називають керамічним. Застосовується феритовий



магніт в автомобілебудуванні і промисловості. Використовується в різній техніці і електроприладах, а також побутових установках, генераторах, системах акустики. При виробництві автомобілів магніти використовують в системах охолодження, скло підйомниках і вентиляторах.

Призначення фериту - захистити техніку від зовнішніх перешкод і не допустити псування сигналу, одержуваного по кабелю. Завдяки цій властивості магніти використовують при виробництві навігаторів, моніторів, принтерів та іншого обладнання, де важливо отримати чистий сигнал або зображення.

Магнітна рідина – «вода», що тече вгору.

Магнітна рідина - це унікально рукотворне диво, дітище технічного прогресу і наукової думки двадцятого століття. На відміну від абсолютної більшості винаходів людського генія, таким рідким субстанціям, з яскраво вираженими магнітними властивостями, немає аналогів в природі. З бурхливим розвитком технологій, характерним для нашого часу, речовинам з такими незвичайними властивостями знаходиться все більше сфер застосування.



Магнітна рідина є високодисперсною суспензією, інакше кажучи, колоїдним розчином феромагнітного матеріалу в звичайному рідкому середовищі, яким можуть служити і проста вода, і вуглеводні, і кремній- або фторорганічні речовини. З'явилися такі незвичайні субстанції досить давно. Ще в середині шістдесятих років вони були синтезовані в Сполучених Штатах і Радянському Союзі практично одночасно.

У той час магнітні рідини використовувалися в різних космічних програмах, які інтенсивно проводили дві наддержави. Більш широкому колу наукової громадськості ці незвичайні речовини стали доступні відносно недавно. Зараз магнітна рідина активно вивчається більшістю розвинених країн з високим науковим потенціалом: Японією, Францією, Німеччиною, Великобританією та іншими.

Ці дивовижні субстанції унікальні своїм неперевершеним поєднанням високої плинності з винятковими магнітними властивостями, які на десятки тисяч порядків вище, ніж у будь-якій з відомих рідин.



Таким чином, речовина з чудовою плинністю виявляється насиченою неймовірним числом потужних мініатюрних постійних магнітів сферичної форми. Кожна така наночастинка покрита захисною плівкою, що запобігає їх злипанню. Тепловий рух розподіляє маленькі магніти по всьому об'єму речовини, завдяки чому вдається уникнути осідання частинок на дно. В результаті магнітна рідина здатна зберігати свої унікальні якості і робочі характеристики протягом довгих років.

Феромагнітні суспензії вже використовуються при виробництві жорстких дисків, де їх наносять на обертovu вісь для запобігання потрапляння сторонніх часток ззовні. Такі суспензії також застосовуються при виготовленні високочастотних динаміків, в авіакосмічній та військовій

промисловості, в оптиці та медицині, в електроніці і приладобудівної галузі.

Висновок

В даний час у всіх галузях техніки активно застосовують речовини, що володіють феромагнітними властивостями. Крім істотної економії енергетичних ресурсів, завдяки застосуванню подібних речовин можна спрощувати технологічні процеси. Наприклад, озброївшись потужними постійними магнітами, можна істотно спростити процес створення транспортних засобів. Потужні електромагніти, що застосовуються в даний час на вітчизняних і зарубіжних автомобільних комбінатах, дозволяють повністю автоматизувати самі трудомісткі технологічні процеси, а також істотно прискорити процес складання нових транспортних засобів.

У радіотехніці феромагнетики дозволяють отримувати прилади найвищої якості і точності.

Вченим вдалося створити однокрокову методику виготовлення магнітних наночастинок, які підходять для застосування в медицині і електроніці. В результаті численних досліджень, проведених в кращих дослідницьких лабораторіях, вдалося встановити магнітні властивості наночастинок кобальту і заліза, покритих тонким шаром золота. Вже підтверджена їхня здатність переносити анти ракові ліки або атоми радіонуклідів в потрібну частину організму людини, збільшувати контрастність зображень магнітного резонансу.

Крім того, такі частинки можна використовувати для модернізації пристроїв магнітної пам'яті, що стане новим кроком у створенні інноваційної медичної техніки.

Колективу російських вчених вдалося розробити і апробувати методику відновлення водних розчинів хлоридів для отримання комбінованих кобаль-

то-залізних наночастинок, що підходять для створення матеріалів з удосконаленими магнітними характеристиками. Всі дослідження, проведені вченими, спрямовані на підвищення феромагнітних властивостей речовин, збільшення їх процентного використання у виробництві.

Викладач фізики:

Підбиваємо підсумки

Будь-яка речовина, поміщена в магнітне поле, намагнічується, тобто створює власне магнітне поле.

Діамагнетики	Парамагнетики	Феромагнетики
Намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, напрямлене протилежно зовнішньому магнітному полю	Намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього магнітного поля	Намагнічуються, створюючи сильне магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього; залишаються намагніченими в разі зникнення зовнішнього магнітного поля
Незначно послаблюють зовнішнє магнітне поле, виштовхуються з нього	Незначно посилюють зовнішнє магнітне поле, втягуються в нього	Посилюють зовнішнє магнітне поле в сотні й тисячі разів, втягуються в нього
Інертні гази, золото, мідь, ртуть, срібло, азот, вода та ін.	Кисень, платина, алюміній, лужні та лужноземельні метали тощо	Залізо, нікель, кобальт, рідкісноземельні речовини (наприклад, неодим), низка сплавів

Викладач матеріалознавства:

Чи застосовують електрозварники у своїй професії феромагнетики?

Так. Для контролю дефектів при зварюванні. Магнітні методи контролю дозволяють виявити дефекти зварних з'єднань – тріщини, непровари, шлакові включення, газові пори (поверхневі та на глибині до 20-25мм), а також дрібні дефекти основного металу.

Магнітними методами можна коригувати окремі технологічні процеси виготовлення деталей (шліфування, термічну обробку, зварювання, кування, штампування, протягання і ін.).

Завдяки високій чутливості, об'єктивності, простоті і швидкості операцій, чіткості визначення дефектів і надійності магнітні методи набули великого поширення в промисловості. Їх перевагою є також можливість контролю деталей складної форми і будь-яких розмірів.

Дані методи ґрунтуються на реєстрації та аналізі магнітних полів розсіювання, які виникають у місцях розташування дефектів. Найчастіше застосовують магнітопорошковий та магнітографічний способи. Магнітний потік (Φ) у феромагнітному матеріалі поширюється по перерізу рівномірно, якщо цей матеріал суцільний і його магнітна проникність має постійне значення.

У місцях, де є дефекти, суцільність матеріалу порушується. Середовище дефектів виявляє великий опір магнітному потоку, який відхиляється і обтікає дефект. Магнітне поле в цьому місці стає густішим, частково виходить за межі деталі, поширюється в повітрі і входить у виріб за межами дефекту. В місцях виходу і входу магнітного потоку утворюються магнітні полюси, які зберігаються за рахунок залишкової намагніченості та після зняття намагнічуючого поля. Магнітне поле над дефектом називають полем розсіювання.

Ефект розсіювання проявляється максимально, якщо дефект розташований перпендикулярно до напрямку магнітного потоку.

Таким чином, контроль магнітними методами заключається у виявленні полів розсіювання, що утворюються дефектами, наступною фіксацією цих місць і розшифруванням характеру і величини виявлених дефектів.

Магнітний порошковий метод

При цьому методі магнітного контролю поля розсіювання, які утворюються під місцями розташування дефектів, виявляються за допомогою магнітних порошків. Феромагнітні частинки цих порошків, потрапляючи в неоднорідне магнітне поле, прагнуть під його дією зосередитись у тих місцях, де його силові лінії згущаються, тобто біля крамок дефектів; і над місцями, де вони розташовані, якщо дефекти поверхневі.

Застосовують порошки чорного або цегляно-червоного кольору (порошки технічного і синтетичного магнетиту, порошок феромагнітного оксиду заліза, розмелену окалину). Використовують також магнітно - люмінесцентні порошки.

Контроль магнітним порошковим методом проводиться сухим і мокрим способами. При сухому — за допомогою пульверизатора або сита напилують сухий порошок, а для кращого прилягання порошку над дефектом використовують суспензії магнітних частинок у рідині — мокрий спосіб. Перед застосуванням магнітного порошкового методу зварну конструкцію намагнічують за допомогою постійного магніту або шляхом пропускання електричного струму (постійного, змінного, імпульсного).

Магнітний порошковий метод контролю здійснюється за допомогою стаціонарних, пересувних і переносних дефектоскопів. Для монтажних умов використовують пересувні та переносні магнітні дефектоскопи.

Магнітний графічний метод

Цей спосіб заключається в реєстрації магнітних полів розсіювання від дефектів, зафіксованих на магнітній стрічці, і в зчитуванні цього запису за допомогою спеціальних пристроїв, які перетворюють одержану інформацію в сигнали, видимі на екрані електронно-променевої трубки.

Методи контролю: поверхню шва очищають від бруду, води, металевих бризок, залишків шлаку; попередньо розмагнічену магнітну стрічку

вкладають на контрольоване з'єднання і щільно притискають до поверхні гумовим пасом; вироби намагнічують електромагнітом, який переміщують вздовж шва. При цьому магнітні поля розсіювання, що появляються в місцях розташування дефектів, фіксуються на магнітній стрічці. Інформацію про якість зварного з'єднання зчитують за допомогою дефектоскопа і визначають місце знаходження дефекту.

Магнітний графічний метод широко застосовується при контролі зварних стиків трубопроводів.

Застосовують також способи автоматизованого контролю, при яких запис полів дефектів проводиться на неперервну магнітну стрічку, виготовлену у вигляді замкнутої петлі.

Індикація контролю як імпульсу, так і відео проводиться відразу ж після запису полів дефекту, після чого запис стирається, розмагнічується і цю ділянку стрічки знову можна використовувати. Для фіксації якості шва можна проводити запис на паперову стрічку, а місця дефектів позначати за допомогою різноманітних приладів, які відзначають дефекти і спрацьовують за максимальним сигналам.

Портативний електромагніт КУ-140



Новий електромагніт КУ-140 з вбудованим джерелом живлення призначений для проведення магнітопорошкового НК з використанням постійного магнітного поля. Магніт забезпечує збудження постійного магнітного поля і максимальну зручність в роботі. Вбудована функція розмагнічування під впливом спадної магнітного поля дозволяє знімати залишкову намагніченість з будь-яких деталей, в т.ч. складної форми. Зручна ручка з кнопками намагнічування і розмагнічування.

Портативний електромагніт РМ-3



Магніт РМ-3 забезпечує збудження змінного магнітного поля при споживанні від мережі 220В. Зусилля відриву становить 10,5 кг при відстані між полюсами 1400 мм. Модель без ручки зручна при контролі вертикальних виробів і при роботі в труднодоступних місцях. Маса магніту 3,1 кг.

4. Закріплення вивченого матеріалу.

Запитання на закріплення вивченого.

1. Чому речовина змінює магнітне поле?
2. Наведіть приклади діамагнетиків; парамагнетиків; феромагнетиків.
3. Як напрямлене власне магнітне поле діамагнетика? парамагнетика? феромагнетика?
4. Як у зовнішньому магнітному полі поводитьися тіло, виготовлене з діамагнетика? парамагнетика? феромагнетика?

Учні виконують тестові завдання. (Додаток 1)

5. Підсумок уроку.

На уроці я:

- дізнався...
- зрозумів...
- навчився...
- найбільший мій успіх – це...
- найбільші труднощі я відчув...
- я не вмів, а тепер умію...
- я змінив своє ставлення до...
- на наступному уроці я хочу...

6. Домашнє завдання.

Вивчити параграф; підготувати повідомлення про магнітний запис інформації та вплив магнітного поля на живі організми.

Тест до теми: «Магнітні властивості речовин»

1. Вкажіть речовину, з якої не можна виготовляти корпус компаса:

- а) пластмаса;
- б) залізо;
- в) дерево;
- г) алюміній.

2. Закінчіть речення: «Магнітна проникність діамагнетиків...»

- а) дорівнює 1;
- б) дещо менша 1;
- в) менша 0;
- г) значно більша 1.

3. Закінчіть речення: «Магнітна проникність феромагнетиків...»

- а) дорівнює 1;
- б) менша 1;
- в) трохи більша 1;
- г) значно більша 1.

4. Закінчіть речення: «Магнітна проникність парамагнетиків...»

- а) дорівнює 1;
- б) дещо менша 1;
- в) менша 0;
- г) значно більша 1.

5. Вкажіть назву температури, за якої феромагнетики втрачають свої магнітні властивості:

- а) критична температура;

- б) точка Кюрі;
- в) потрійна точка;
- г) точка роси.

6. Вкажіть назву областей у феромагнетиках, які можуть орієнтуватися довільним чином:

- а) домни;
- б) домени;
- в) ферити;
- г) фіорди;
- д) катіони.

7. Вкажіть визначення гістерезису:

- а) зникнення феромагнітних властивостей;
- б) насичення феромагнетика;
- в) відставання магнітної індукції поля феромагнетика від магнітної індукції зовнішнього поля;
- г) випередження магнітною індукцією поля феромагнетика магнітної індукції зовнішнього поля;
- д) графік залежності магнітної індукції від часу.

8. Виберіть правильні твердження:

- а) діамагнетики – речовини, які в магнітному полі створюють власне магнітне поле, яке послаблює зовнішнє магнітне поле;
- б) феромагнетики з вузькою петлею гістерезису називають магнітом ‘якими;
- в) вода належить до парамагнетиків;
- г) тіло людини є діамагнетиком, адже воно в середньому на 78 % складається з води;
- д) якщо діамагнетик помістити в магнітне поле, він буде виштовхуватися з нього.

9. Постійні магніти виготовляють з ...

- а) парамагнетиків;
- б) діамагнетиків;
- в) феро- або діамагнетиків;
- г) феромагнетиків.

10. Визначте середовище, для якого магнітна проникність $\mu=0,99998$.

- а) парамагнетик;
- б) діамагнетик;
- в) феромагнетик;
- г) вакуум.

11. Визначте речовини, які підсилюють зовнішнє магнітне поле.

- а) феро- та парамагнетики;
- б) феро- та діамагнетики;
- в) тільки феромагнетики;
- г) діа- та парамагнетики.

12. Виберіть правильні твердження:

- а) до феромагнетиків належить невелика група речовин: залізо, нікель, кобальт, рідкісноземельні речовини та низка сплавів;
- б) до парамагнетиків належать кисень, платина, алюміній, лужні та лужноземельні метали тощо;
- в) до діамагнетиків належать інертні гази (гелій, неон тощо), багато металів (наприклад, золото, мідь, ртуть, срібло), молекулярний азот, вода та ін.);
- г) у разі досягнення температури Кюрі феромагнітні властивості магнітом'яких і магнітотвердих матеріалів зникають — матеріали стають парамагнетиками;
- д) кип'ятінням можна розмагнітити постійний магніт.

Примітка.

Уважно прочитайте завдання і правильні відповіді занесіть до бланку.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Термін виконання: 5 хв.

Шкала оцінювання: за кожну правильну відповідь 1 бал. Сума балів відповідає оцінці за 12 бальною системою.

Опорний конспект до уроку :

«Магнітні властивості речовин. Застосування магнітних матеріалів»

Будь-яка речовина, поміщена в магнітне поле, намагнічується, тобто створює власне магнітне поле.

Діамагнетики	Парамагнетики	Феромагнетики
Намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, напрямлене протилежно зовнішньому магнітному полю	Намагнічуються, створюючи слабе магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього магнітного поля	Намагнічуються, створюючи сильне магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього; залишаються намагніченими в разі зникнення зовнішнього магнітного поля
Незначно послаблюють зовнішнє магнітне поле, виштовхуються з нього	Незначно посилюють зовнішнє магнітне поле, втягуються в нього	Посилюють зовнішнє магнітне поле в сотні й тисячі разів, втягуються в нього
Інертні гази, золото, мідь, ртуть, срібло, азот, вода та ін.	Кисень, платина, алюміній, лужні та лужноземельні метали тощо	Залізо, нікель, кобальт, рідкісноземельні речовини (наприклад, неодим), низка сплавів

Використані джерела:

1. **Підручник:** Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка). Підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти (автори **Головко М.В.**, Мельник Ю.С., Непорожня Л.В., Сіпій В.В.), КП «Видавництво «Педагогічна думка», 2019.
2. Офіційний сайт сервісу [Фізика в школі](https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua>
3. Офіційний сайт сервісу Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/uk/>