

## **План** **відкритого уроку з фізики**

**Методична мета.** Методика використання елементів мобільного навчання, технології BYOD, STEM освіти, штучного інтелекту (ШІ) та формування ключових компетентностей (основних компетентностей у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрової, математичної, спілкування державною мовою, уміння вчитися упродовж життя, ініціативність і підприємливість) під час вивчення фізики.

**Тема.** Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга. Практикум із розв'язування задач

**Мета уроку:**

**Знаннєва складова:** Ознайомлення з явищем деформації, поняттям механічної напруги, модулем Юнга, законом Гука та механічними властивостями твердих тіл. Охарактеризувати значення цих знань під час розв'язування задач, у житті людини та народному господарстві.

**Діяльнісна складова:** Розвивати інтелект, мовлення, ініціативу, активність, зорову і слухову пам'ять, кмітливість, увагу, лаконізм, аналітичні здібності, вміння самостійно проводити експеримент, здійснювати спостереження, робити висновки, використовувати навчальне програмне забезпечення та міжпредметні зв'язки, стимулювати творчі здібності.

Формувати пізнавальну, самоосвітню, комунікативну компетентності, логічне мислення здобувачів освіти через встановлення причинно-наслідкових зв'язків, навички застосовувати теоретичні знання до пояснення фізичних явищ, дослідницько-пошукової роботи, самостійної роботи з навчальною, науково-популярною літературою, комп'ютерною технікою та інтернет-ресурсами.

**Ціннісна складова:** Виховувати елементи культури праці, дбайливе ставлення до фізичних приладів, самостійність у виконанні дослідів та засвоєнні знань, цілеспрямованість, інтерес до навчання, самокритичність в оцінці своїх знань, естетичні почуття, любов і повагу до природи, ціннісне ставлення до навколишнього середовища, спостережливість, зосередженість; дисциплінованість; формувати науковий світогляд та інтерес до вивчення фізики.

**Тип уроку.** Комбінований.

**Методи і прийоми навчання:** словесні, наочні, практичні, наочні електронні.

**Форма організації навчальної діяльності здобувачів освіти:** кейс-урок.

**Міжпредметні зв'язки:** математика, хімія, інформатика, українська література, швейна справа.

### **Комплексно-методичне забезпечення уроку:**

1. Опорні конспекти, дидактичні картки, матеріал з художньої літератури, міні-вікторини у малюнках, підручники (В.Г. Бар'яхтар. Фізика. 10 клас), збірники задач з фізики для 9-11 кл. середньої школи (автор А.П. Римкевич), критерії оцінювання, пам'ятка роботи з педагогічними програмними засобами, таблиця з префіксами для утворення десяткових і кратних частинних одиниць, інструкція з БЖД, листок самоконтролю здобувача освіти.
2. Програма «PhysicsToolboxSuite» для зчитування сигналів з сенсорів мобільних пристроїв.
3. Графічний калькулятор GeoGebra.
4. Платформа для вчителів та шкіл «AR book».

5. Онлайн-сервіс для створення інтерактивних вправ «LearningApps».
6. Український освітній онлайн-портал «На урок».
7. Моделі кристалічних ґраток.
8. Презентації здобувачів освіти, розміщені на онлайн-дошці Padlet.
9. Онлайн-редактор Werik для створення презентацій з використанням штучного інтелекту (ШІ).
10. Педагогічний програмний засіб (ППЗ) „Бібліотека електронних наочностей”, „Фізика 10-11 кл. Версія 1.0. ” (Для загальноосвітніх навчальних закладів).
11. Портрети Роберта Гука, Томаса Юнга.
12. Ілюстрація до вірша Тараса Шевченка «Тополя».
13. Презентації у MS Power Point «Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга. Практикум із розв’язування задач».
14. Іграшкова пружина, набір тягарців різної маси, зразки гуми, губка, пластилін, дерев’яні палички, штатив, динамометр, лінійка, прилад для демонстрації різних видів деформації, комплект для складання кристалічної ґратки, зразок металу «Галій», кристалічне дерево з хлориду натрію та гексаціаноферату калію II, стакан мірний на 100 мл термостійкий, чашка Петрі, пробірки у штативі, комплект кристалічних та аморфних речовин.
15. Смартфони здобувачів освіти, мультимедійний проектор, персональний комп’ютер, магнітна дошка і набір магнітів, лазерна указка.

*Спостерігати, вивчати, працювати*

*Майкл Фарадей*

### **Перебіг уроку**

#### **1. Організаційний момент**

- 1.1. Створити сприятливу психологічну атмосферу уроку.
- 1.2. Перевірити присутність здобувачів освіти на уроці та їх готовність до нього.
- 1.3. Вступне слово викладача про роль фізики у житті людини, її величезний вплив на весь розвиток науки і техніки, на формування природничо-наукової картини світу.

#### **2. Актуалізація і корекція базових компетентностей**

- 2.1. Викладач проєктує на дошку слайди, на яких зображено завдання вправи «Хто складе більше слів?» (вибираючи перші склади з поданих слів, скласти слово та пояснити його):

- Сивина, лабораторія;
- Манометр, санаторій;
- Дивина, накип, море, метр;
- Дерево, форма, малюнок, цікавість, яма.

Сьогодні ми поговоримо про види деформацій, значення деформацій, механічні властивості тіл й спробуємо знайти відповіді на різноманітні тематичні запитання.

- 2.2. Методи усного опитування (фронтально, за запитаннями, поданими нижче та відповідними ілюстраціями з ППЗ „Бібліотека електронних наочностей”, матеріалами з інтернет-ресурсів, з елементами гри та онлайн-опитування).

Питання для відповідей:

- Які ви знаєте агрегатні стани речовини? Яка між ними відмінність?
- Чим відрізняються кристалічні речовини від аморфних?
- Яка відмінність між монокристалами та полікристалами?
- Яким речовинам властива анізотропія?
- Яким речовинам властива ізотропія?
- Які види кристалічних ґраток ви знаєте?
- З якими видами деформації ви стикаєтеся у повсякденному житті та під час опанування професії?

### 2.3. Методи онлайн-опитування:

- Інтерактивна вправа «Агрегатні стани речовини» на онлайн-сервісі «LearningApps» (<https://learningapps.org/5770526>)

### 2.4. Перевірка домашньої роботи (здійснюється способом взаємоперевірки).

## 3. Мотивація освітньої діяльності здобувачів освіти

### 3.1. Повідомлення теми, мети уроку.

- ### 3.2. Практична значимість матеріалу.
- Дослідження поведінки тіла під зовнішніми механічними навантаженнями та їх діаграми розтягу досить важливі у практичному використанні матеріалів для різних цілей, для створення матеріалів з наперед заданими технічними властивостями.

## 4. Удосконалення та розвиток предметних компетентностей (вивчення нового матеріалу)

(шляхом випереджувального самостійного опрацювання відповідного матеріалу з використанням елементів мобільного навчання, технології BYOD (Bring Your Own Device – принеси свій пристрій), STEM освіти (S – science /природничі науки/, T – technology /технології/, E – engineering /інженерія/, M – mathematics /математика/), інтерактивних технологій кооперативного навчання, демонстрацією реальних і віртуальних дослідів, комп'ютерних анімацій, мультимедійних презентацій, фрагментами лекцій, розповіді, інформаційного повідомлення).

### 4.1. Розгляд питань:

- Поняття про деформацію та її види.
- Поняття про механічну напругу.
- Закон Гука.
- Діаграма напруг.
- Пружність, пластичність та крихкість матеріалів.
- Створення матеріалів із наперед заданими технічними властивостями.

### 4.2. Слово викладача фізики.

Для вивчення нового матеріалу використовується метод групової роботи «джигсоу», кейс-метод, методи тривимірного моделювання та доповненої реальності. Група попередньо ділиться на 4 підгрупи з однаковою кількістю учасників (кожна група має номер) та отримує випереджувальні завдання, досліджує і опрацьовує відповідний матеріал, знаходить потрібну інформацію і обмінюється нею в усній формі.

Завдання групи № 1. Обладнання: комплект кристалічних та аморфних речовин.

Завдання: класифікувати речовини.

Завдання групи № 2. Обладнання: гумові зразки, шматки пластиліну, шматок губки. Завдання: з'ясувати, що таке деформація, які є її види. Навести приклади, супроводжуючи демонстраціями.

Завдання групи № 3. Обладнання: прилад для демонстрації різних видів деформації, іграшкова пружина. Завдання: продемонструвати основні види деформацій.

Завдання групи № 4. Обладнання: динамометр, тягарець, гумовий зразок. Завдання: дослідити залежність деформації гумового зразка від прикладеної сили (з використанням графічного калькулятора GeoGebra).

### 4.3. Проведення віртуального експерименту «Закон Гука» на платформі «AR book» з використанням тривимірних моделей (3 Dimensions, 3D), віртуальної реальності (Virtual Reality, VR) та доповненої реальності (Augmented Reality, AR).

### 4.4. STEM-лабораторія.

- Виготовлення здобувачами освіти моделей кристалічних ґраток.
- Вирощування кристалічного дерева з хлориду натрію та гексаціаноферату калію II.
- Дослідження агрегатних станів, плавлення металу Галію.

- Визначення маси тіл за величиною деформації з використанням програми «PhysicsToolboxSuite», призначеної для зчитування сигналів з сенсорів мобільних пристроїв. Обладнання: смартфон, губка, набір тягарців.

## 5. Узагальнення, систематизація, контроль і корекція сформованих компетенцій

### 5.1. Запитання для відповідей:

- Що таке деформація?
- Назвіть види деформації. За яких умов вони виникають? Наведіть приклади.
- Дайте характеристику механічної напруги як фізичної величини.
- Сформулюйте закон Гука. За яких умов виконується цей закон?
- Що характеризує модуль Юнга? Якою є його одиниця в СІ?
- У чому полягає явище плинності матеріалу?
- Що таке межа міцності?
- Чим пружні матеріали відрізняються від пластичних? від крихких?

### 5.2. Інтерактивні вправи на онлайн-сервісі «LearningApps»:

- «Кристалічні та аморфні тіла» (<https://learningapps.org/6493691>).
- «Механічні властивості твердих тіл» «LearningApps» (<https://learningapps.org/9742603>).
- Авторська інтерактивна вправа «Основні види деформацій» «LearningApps» (<https://learningapps.org/display?v=polueogac23>).

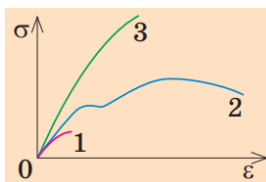
### 5.3. Задачі (взяті із збірника задач та підручника з фізики, автори: 1) А.П. Римкевич; 2) В. Г. Бар'яхтар)

**Якісні задачі** (здобувачі освіти розв'язують індивідуально, колективно):

Р. №№ 595 (659). Якого виду деформації зазнає: а) ніжка стільчика; б) сидіння стільчика; в) натягнута струна гітари; г) гвинт м'ясорубки; д) свердло; е) зуби пилки.

Р. №№ 597 (661). Якого виду деформації виникають у перекладині, коли гімнаст робить повний оберт («сонце»)?

Вправа 35 (В.Г. Бар'яхтар. Фізика. 10 клас). Яка із поданих на рисунку діаграм побудована для пружного матеріалу? пластичного матеріалу? крихкого матеріалу?



### Розрахункові задачі:

- Р. №№ 599 (663). До закріпленої одним кінцем дротини, діаметр якої 2 мм, підвісили вантаж масою 10 кг. Визначити механічну напругу у дротині (розв'язують всі здобувачі освіти, одна учениця коментує розв'язок та записує його на дошці й звіряють з розв'язком на слайді).
- Р. №№ 602 (666). При розтягуванні алюмінієвої дротини завдовжки 2 м у ній виникла механічна напруга 35 МПа. Визначити відносне та абсолютне видовження (розв'язують всі здобувачі освіти з допомогою викладача, одна учениця коментує розв'язок та записує його на дошці).
- Р. №№ 603 (667). Визначити напругу, яка виникає в сталевому тросі, при його відносному видовженні 0.001 (здобувачі освіти розв'язують самостійно, здійснюють самоперевірку).
- До закріпленої одним кінцем дротини підвісили вантаж масою 5 кг. Механічна напруга в дротині становить 16 МПа. Визначити діаметр дротини\* (розв'язують всі здобувачі освіти з допомогою викладача, одна учениця коментує розв'язок та записує його на дошці)

5.4. Авторські тестові завдання на освітньому проєкті «На урок» для фронтального закріплення та повторення матеріалу.

5.5. Пояснити явища, показаних на слайдах мультимедійної презентації.

5.6. Пояснити з точки зору фізики наступні прислів'я та загадку:

- «Без рук без ніг скелю руйнує».
- «Яка вода на воді плаває».
- «Яка вода літати вміє».
- «То що це за сила мене захопила?  
Кручусь я, стискаюсь, згинаюсь  
Пружині натомість пручатись несила:  
Вирівнює, як не стараюсь».

5.7. Заслухати проєкти здобувачів освіти про значення деформацій матеріалів у швейній промисловості (презентації здобувачів освіти та III /wepik/ розміщені на онлайн-дошці Padlet): <https://padlet.com/galyasavchuk2020/padlet-29bw7e9u18du6ujn>

- Деформації ниток.
- Тканини для одягу: які матеріали не сильно мнуться?
- На скільки тканини сідають після прання?

## 6. Підбиття підсумків уроку

6.1. Дати оцінку діяльності здобувачів освіти на уроці.

6.2. Вказати на характерні недоліки під час розв'язування задач, пояснення вивченого матеріалу, проведення дослідів.

6.3. Відзначити найбільш успішні відповіді.

## 7. Домашнє завдання:

Вивчити § 34 (1-3), 35.

Контрольні питання 1-5, с. 205; 1-7, с. 211.

Вправа 34 (1), с. 205; 35 (1-4), с. 211.

Експериментальна задача.

1. Що станеться з кристалом, якщо занурити його в ненасичений розчин?  
якщо занурити його в перенасичений розчин?

Додаткове завдання.

1. Користуючись мережею Інтернет, знайти інформацію про деформацію кісток людини.
2. Знайдіть опис процесу вирощування кристалів (наприклад,  $\text{CuSO}_4$ ).  
Виростіть кристали.
3. Знайдіть інформацію про створення матеріалів із наперед заданими технічними властивостями, оформіть її у вигляді презентації.

Викладач:

Галина САВЧУК–БАЛОВСЯК