

- Є13 **Євлахова О. М., Бондаренко М. В.**
Фізика. Астрономія. 11 клас. I семестр. Рівень стандарту / О. М. Євлахова,
М. В. Бондаренко. — Х.: Вид. група «Основа», 2019. — 144 с. — (Серія «Мій
конспект»).

ISBN 978-617-00-3695-7

Посібник «Фізика. Астрономія. 11 клас. I семестр. Рівень стандарту» (серія «Мій конспект») укладено за програмою "Фізика і астрономія. 10–11 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту)" авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка, що затверджена Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11. 2017 р.) Видання «Мій конспект» — серія посібників, які мають на меті надати допомогу вчителю під час підготовки до уроку. Конспекти всіх уроків курсу фізики для 11 класу (рівень стандарту) розташовані на окремих аркушах і містять методично грамотну оформлену «шапку уроку» (мета, тип уроку, обладнання тощо), стислий опис кожного етапу, завдання для актуалізації та закріплення тощо. Також передбачено місце для власних записів учителя, що зробить план-конспект по-справжньому авторським, але заощадить час для планування та оформлення.

Для вчителів фізики.

УДК 37.016

Навчальне видання

Серія «Мій конспект»

**Євлахова Олена Миколаївна,
Бондаренко Микола Валентинович**

Фізика. Астрономія. 11 клас. I семестр. Рівень стандарту

Головний редактор І. Ю. Ненашев
Відповідальний за видання Ю. М. Афанасенко
Технічний редактор Є. С. Островський

Підписано до друку 03, 06, 2019. Формат 84×108/16. Папір друкарський.
Гарнітура Шкільна. Друк офсетний. Ум. друк. арк.13,44. Зам. № 19-06/18-05

ТОВ «Видавнича група «Основа»».
Україна, 61001, Харків, вул. Плеханівська, 66.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6058 від 01.03.2018 р.
Тел. (057) 731-96-33.

E-mail: office1@osnova.com.ua
osnova.com.ua
book.osnova.com.ua

Телефон для замовлення: 0-800-505-212
(Безкоштовно з мобільних та стаціонарних телефонів України)

Надруковано у друкарні ТОВ «ТРИАДА-ПАК»
м. Харків, пров. Сімферопольський, 6. Тел. +38(057)703-12-21
www.triada-pack.com, email: sale@triada.kharkov.ua
ISO 9001:2015 № UA228351, FAMO TRIADA LLC (065445)

Розділ 1. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

УРОК № 1. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ВЗАЄМОДІЯ.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦІЇ

Дата _____

Клас _____

Мета уроку: нагадати учням про електризацію тіл, про два типи електричних зарядів та їх взаємодію, поглибити знання про електричне поле та його властивості, ввести напруженість як силову характеристику електричного поля, поняття силових ліній електричного поля, пояснити принцип суперпозиції полів.

Тип уроку: комбінований.

Формування ключових компетентностей:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися упродовж життя;
- соціальна та громадянська компетентність.

Обладнання та наочність: електрометр, досліди з електризації, електричне поле заряджених кульок у гліцерині, комп'ютерні демонстрування — силові лінії електричних полів, фотографії електричних приладів, які застосовують під час лікування різноманітних хвороб за допомогою електричного струму та електричного поля, фотографії скатів та інших живих істот, які проявляють електричні властивості, портрет М. Фарадея, презентація про вченого.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Що називають електричним зарядом?
- Які два види електричних зарядів існують? Як вони взаємодіють?
- Що називають електризацією тіл? Які досліди можна провести з електризації?
- Назвіть значення елементарного заряду.
- Що вам відомо про електричне поле?

III. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

План вивчення нової теми:

1. Електричні та електростатичні поля. Електростатика.
2. Напруженість електричного поля (означення, формула, одиниця).
3. Лінії напруженості електричного поля (означення, властивості, рисунки).
4. Однорідне електричне поле.
5. Принцип суперпозиції полів.
6. Вихрове електричне поле.
7. Вплив електричного поля на живі організми (позитивний та негативний).

Опорний конспект

Силова характеристика електричного поля — напруженість

Означення: напруженістю електричного поля називають векторну фізичну величину, що дорівнює відношенню сили, з якою електричне поле діє на точковий заряд, до значення цього заряду

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, [E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}, \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Напрямок вектору напруженості збігається з напрямком сили, що діє з боку електричного поля на позитивний заряд

Принцип суперпозиції полів: якщо в поданій точці простору різні заряди створюють електричні поля з напруженістю $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \dots, \vec{E}_k$, то результуюча напруженість поля в цій точці дорівнює векторній сумі напруженості кожного поля: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_k$

Силовими лініями електричного поля, або лініями напруженості називають неперервні лінії, дотичні до яких у кожній точці збігаються з вектором напруженості.



Властивості силових ліній:

- не замкнуті, починаються на позитивних та закінчуються на негативних зарядах;
- неперервні;
- не перетинаються;

Однорідним електричним полем називають поле, напруженість якого однакова у всіх точках простору

IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Чому у разі транспортування бензину корпус автоцистерни заземляють?
- Як можна пофарбувати металеві предмети?
- Який дослід дозволяє «побачити» лінії напруженості електричного поля?

Розв'язання задач.

- **ЗНО-2007.** На рисунку показано взаємне розташування трьох однакових за модулем точкових зарядів. Укажіть напрям результуючої сили, що діє на другий заряд з боку першого та третього зарядів.

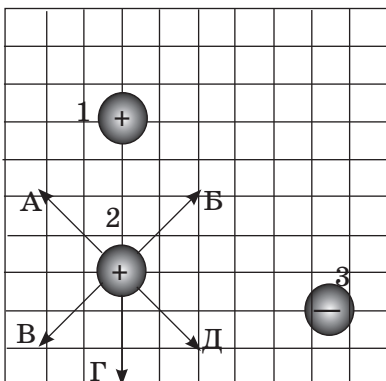
А	Б	В	Г	Д
Напрямок А	Напрямок Б	Напрямок В	Напрямок Г	Напрямок Д

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Завдання за підручником _____
2. Розпочати роботу над навчальним проектом № 1.
3. Додаткові завдання.

1. Поясніть, як виникають грози з погляду електризації тіл.
2. Знайдіть додаткову інформацію про живі істоти, які проявляють електричні властивості. Поглибте свої знання про лікування різних хвороб за допомогою електричного струму та електричного поля.



Урок №2. РЕЧОВИНА В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ. ПРОВІДНИКИ І ДІЕЛЕКТРИКИ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ

Дата _____

Клас _____

Мета уроку: поглибити знання учнів про відмінність провідників від діелектриків; пояснити, що відбувається в провідниках в електричному полі; поглибити знання учнів про будову та властивості діелектриків; пояснити, що відбувається в діелектриках під дією електричного поля; розвивати логічне мислення учнів, вміння пояснювати фізичні явища; розвивати інтерес до вивчення фізики.

Тип уроку: комбінований.

Формування ключових компетентностей:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися упродовж життя;
- соціальна та громадянська компетентність.

Обладнання та наочність: портрет Фарадея та презентація про вченого; сітка Фарадея; прилади, корпус яких екранує пристрій від дії зовнішніх полів; приклади діелектриків; дослід з притягання бурштином шматочків паперу.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Чи проводить тіло людини електричний струм? У чому небезпека попадання на людину дроту з електричним струмом?
- Чому інструменти для роботи з електричним струмом мають пластикові, дерев'яні або гумові ручки?

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

План вивчення нової теми:

1. Означення провідників.
2. Провідники в електричному полі.
3. Електростатична індукція. Електростатичний захист.
4. Означення діелектриків.
5. Види діелектриків.
6. Діелектрики в електричному полі. Диполі.
7. Діелектрична проникність речовини.

Опорний конспект

Провідники та діелектрики в електричному полі

Провідники — це речовини, які містять вільні електричні заряди.

Напруженість електричного поля всередині ізольованого провідника (як суцільного, так і порожнистого) дорівнює нулю. **Електростатична індукція** — це явище перерозподілу зарядів у провіднику під впливом зовнішнього електричного поля

Діелектрики — це речовини, у яких немає вільних електричних зарядів
Поділяються на **полярні та неполярні**.

Неполярні діелектрики — це діелектрики, у яких центри розподілу позитивного та негативного заряду в молекулі збігаються (поліетилен).

Полярні діелектрики — це діелектрики, у яких центри розподілу негативного та позитивного зарядів не збігаються (NaCl, спирт)

Питання	Провідники	Діелектрики
Що відбувається під час внесення в електричне поле	<ul style="list-style-type: none"> • Електрони переміщуються по всьому провіднику. • Електрони переміщуються проти напрямку силових ліній. • Відбувається явище електромагнітної індукції. • Молекули не стають диполями 	<ul style="list-style-type: none"> • Зміщуються зв'язані електричні заряди. • Відбувається явище поляризації. • Молекули ведуть себе як диполі
Перерозподіл зарядів	<ul style="list-style-type: none"> • У результаті індукції на поверхні провідника з'являється електричний заряд. • Величина індукованих зарядів на різних кінцях провідника однакова. • Заряди вільні. • Можна розділити заряди 	<ul style="list-style-type: none"> • У результаті поляризації на поверхні діелектрика з'являється зв'язаний заряд. • Величина поляризаційних зарядів на різних кінцях однакова. • Заряди зв'язані. • Заряди не можна розділити
Зарядження тіл	<ul style="list-style-type: none"> • Можна зарядити тіло. • Можна зарядити тіло через вплив 	<ul style="list-style-type: none"> • Можна зарядити ділянку тіла. • Неможливо зарядити тіло через вплив

V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ.

Фронтальне опитування

- Чому наелектризований бурштин притягує шматочки паперу?
Зауваження: давні греки називали бурштин «електроном» (дав.-гр. *ηλεκτρον*), що означає «те, що притягує, приваблює» — через його властивість притягувати легкі тіла — пушинки, нитки, волосся завдяки накопиченню електричного заряду.
- Що відбувається, якщо провідник внести в електричне поле?
- Що відбувається, якщо діелектрик внести в електричне поле?
- Чому незаряджена металева гільза притягується до наелектризованої палички?
- В однорідне поле внесли металеву кулю. Чи залишиться поле однорідним поблизу поверхні кулі?
- Розшир свої знання, опрацювавши інформацію про застосування діелектриків.

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Завдання за підручником

2. Додаткове завдання.

Спробуйте зробити на комп'ютері динамічну модель поведінки провідників в електричному полі.

Урок №3. ЕЛЕКТРИЧНА ВЗАЄМОДІЯ ТОЧКОВИХ ЗАРЯДІВ. ЗАКОН КУЛОНА

Дата _____

Клас _____

Мета уроку: пояснити учням, що означає дискретність електричного заряду; ввести закон збереження електричного заряду та закон Кулона як основні закони електростатики; акцентувати увагу учнів на межах застосування закону Кулона.

Тип уроку: комбінований.

Формування ключових компетентностей:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;

Обладнання та наочність: комп'ютерне моделювання взаємодії заряджених тіл, портрети Ш. Кулона, Ф. Йоффе, Р. Міллікена, презентації про вчених.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Що називають електричним зарядом?
- Які два види електричних зарядів існують? Як вони взаємодіють?
- Яке значення має елементарний заряд?

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

План вивчення нової теми:

1. Електричний заряд.
2. Дискретність електричного заряду. Досліди Йоффе–Міллікена.
3. Закон збереження електричного заряду.
4. Замкнена система зарядів.
5. Закон Кулона. Межі застосування закону Кулона.
6. Точковий заряд. Напруженість електричного поля точкового заряду.

Опорний конспект

Закони електростатики

Закон збереження електричного заряду:

повний заряд замкненої системи тіл або частинок залишається незмінним при усіх взаємодіях у замкненій системі.

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

Замкненою називається система заряджених тіл або частинок, що взаємодіють одне з одним та не взаємодіють з іншими тілами або частинками, які не входять в систему

Електричний заряд — це властивість частинок, що характеризує інтенсивність їх електромагнітної взаємодії

Закон Кулона:

Сила взаємодії двох точкових нерухомих зарядів у вакуумі прямо пропорційна добутку модулів цих зарядів і обернено пропорційна квадрату відстані між ними:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{R^2}; F = \frac{|q_1||q_2|}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

У середовищі

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{\epsilon R^2}; F = \frac{|q_1||q_2|}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0};$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \text{ — стала Кулона,}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \left(\frac{\Phi}{\text{м}} \right)$$

Точковим зарядом називають заряджене тіло, розмірами якого можна знехтувати порівняно з відстанями до інших заряджених тіл, які розглядають в умовах поданої задачі

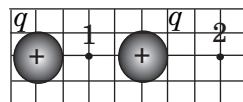
V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ.

Фронтальне опитування

- Які межі застосування закону Кулона?
- **ЗНО-2011:** визначте, як зміниться сила кулонівської взаємодії двох точкових заряджених тіл, якщо відстань між ними зменшити в n разів.
 - Збільшиться в n разів.
 - Зменшиться в n разів.
 - Зменшиться в n^2 разів.
 - Збільшиться в n^2 разів.

Розв'язання задач

1. На якій відстані один від одного перебувають у повітрі два однакових електричних заряди по 5 мкКл , які взаємодіють із силою 10 Н ?
2. Обчисліть значення кожного з двох однакових зарядів, якщо в олії на відстані 6 см один від одного вони взаємодіють з силою $0,4 \text{ Н}$. Діелектрична проникність олії дорівнює $2,5$.
3. Два точкових заряди $1,66 \text{ нКл}$ та $3,33 \text{ нКл}$ знаходяться в повітрі на відстані 20 см один від одного. Де треба розташувати третій заряд, щоб він перебував у рівновазі?
4. Обчисліть напруженість електричного поля заряду 20 нКл на відстані 10 см від заряду.
5. **ЗНО-2018.** На рисунку зображено два однакові точкові заряди. Укажіть рівність, яка встановлює правильне співвідношення між модулями напруженості E_1 та E_2 електростатичного поля в точках 1 та 2.



А	Б	В	Г
$E_1 = 5,4E_2$	$E_1 = 2,25E_2$	$E_1 = 1,5E_2$	$E_1 = 1,25E_2$

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Завдання за підручником _____
2. Розв'язати задачі.
 1. Дві кульки масами по 1 г підвішені на нитках довжиною по 50 см . Після передачі їм негативного заряду кульки розійшлися на кут 60° . Визначте електричну силу взаємодії кульок. Яку кількість електронів передали кожній кульці?
 2. Обчисліть напруженість в точці перетину діагоналей квадрату зі стороною 6 см , у вершинах якого розташовані заряди 3 нКл , 4 нКл , -3 нКл , -4 нКл .
3. **Додаткове завдання.**
Приготувати добірку цікавих фактів із біографії Ш. Кулона.

Урок №4. **РОБОТА ПІД ЧАС ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗАРЯДУ В ОДНОРІДНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ. ПОТЕНЦІАЛ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. РІЗНИЦЯ ПОТЕНЦІАЛІВ. ЗВ'ЯЗОК НАПРУЖЕНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ З РІЗНИЦЕЮ ПОТЕНЦІАЛІВ**

Дата _____

Клас _____

Мета уроку: ввести поняття потенціалу, різниці потенціалів, екіпотенціальних поверхонь; порівняти характеристики електричного поля — напруженість та потенціал; навчити учнів розраховувати роботу під час переміщення заряду в однорідному електричному полі; показати практичну значущість набутих знань; розвивати інтерес до вивчення фізики.

Тип уроку: комбінований.

Формування ключових компетентностей:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;
- уміння вчитися упродовж життя.

Обладнання та наочність: комп'ютерні ілюстрації за темою уроку.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Що називають електричним полем?
- Що називають однорідним електричним полем?

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

План вивчення нової теми:

1. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів.
2. Зв'язок між різницею потенціалів та напругою.
3. Зв'язок між різницею потенціалів та напруженістю.
4. Екіпотенціальні поверхні.
5. Розрахунок роботи при переміщенні заряду в електростатичному полі.

Опорний конспект

Порівняння напруженості та потенціалу		
Питання	Напруженість	Потенціал
Визначення фізичної величини	Напруженістю електричного поля в поданій точці називають векторну фізичну величину, яка дорівнює відношенню сили, що діє з боку електричного поля на точковий пробний заряд, поміщений у подану точку поля, до значення цього заряду	Потенціалом електростатичного поля в поданій точці називають скалярну фізичну величину, що дорівнює відношенню потенціальної енергії заряду, поміщеного в подану точку поля, до величини цього заряду
Формула (за означенням)	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	$\varphi = \frac{W_p}{q}$
Одиниця	$[E] = \frac{В}{м}; \frac{Н}{Кл}$	$[\varphi] = В$

Величина скалярна чи векторна?	Векторна величина	Скалярна величина
Силова чи енергетична характеристика поля?	Силова характеристика поля	Енергетична характеристика поля
Формула для точкового заряду	$E = \frac{k q }{R^2}, E = \frac{k q }{\epsilon R^2}$	$\varphi = \frac{kq}{R}, \varphi = \frac{kq}{\epsilon R}$
Як зображується графічно?	За допомогою силових ліній	За допомогою екіпотенціальних поверхонь
Як обчислити роботу з переміщення заряду в однорідному полі?	$A = qEd$	$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$
Який взаємозв'язок напруженості, напруги, різниці потенціалів?	$U = Ed,$ $U = \varphi_1 - \varphi_2$	

V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ.

- У чому схожість та відмінність двох характеристик електричного поля — напруженості та потенціалу?
- Як напрямлена напруженість: у бік зростання чи зменшення потенціалу?
- Наведіть приклади екіпотенціальних поверхонь.

Розв'язання задач

1. **ЗНО-2011.** Порошинка масою 0,01 г, зарядом +5 мкКл і з початковою швидкістю, що дорівнює нулю, прискорюється електричним полем, розпочинаючи рух з точки електричного поля, потенціал якої дорівнює 200 В. Визначте потенціал точки, у якій швидкість порошинки дорівнюватиме $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

А	Б	В	Г
100 В	200 В	300 В	400 В

2. Яку роботу здійснює електричне поле за переміщення заряду 20 нКл із точки з потенціалом 500 В в точку з потенціалом 200 В?
3. Яку різницю потенціалів має пройти протон, щоб його швидкість збільшилася від 5 до $10 \frac{\text{Мм}}{\text{с}}$?

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Завдання за підручником _____

2. Розв'язати задачу.

Порівняйте кінетичні енергії та отримані значення швидкостей протона та альфа-частинки, що пройшли однакову прискорювальну різницю потенціалів.

Урок №5. ЕЛЕКТРОЄМНІСТЬ. ЕЛЕКТРОЄМНІСТЬ ПЛОСКОГО КОНДЕНСАТОРА. З'ЄДНАННЯ КОНДЕНСАТОРІВ. ЕНЕРГІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. ВИКОРИСТАННЯ КОНДЕНСАТОРІВ У ТЕХНІЦІ

Дата _____

Клас _____

Мета уроку: ввести поняття електроємності, пояснити учням будову, принцип дії та призначення плоского конденсатора; розглянути види з'єднань конденсаторів; навчити розраховувати енергію зарядженого конденсатора; показати практичну значущість набутих знань на прикладі застосування конденсатора; розвивати логічне мислення учнів, вміння робити висновки та аналізувати, знайомити учнів з історією розвитку фізики.

Тип уроку: комбінований.

Формування ключових компетентностей:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися упродовж життя;
- соціальна та громадянська компетентність.

Обладнання та наочність: фотографії «лейденської банки», конденсатори постійної та змінної ємності, плати з комп'ютера або телевізора, у яких є конденсатори, портрет М. Фарадея.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ

- Що ви чули про «лейденську банку»?

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

План вивчення нової теми:

1. Електроємність. Одиниця електроємності.
2. Конденсатор. Заряд конденсатора.
3. Електроємність конденсатора. Електроємність плоского конденсатора.
4. Енергія зарядженого конденсатора.
5. Застосування конденсаторів.
6. З'єднання конденсаторів.

Опорний конспект

- **Конденсатором** називають два провідника (обкладки), між якими міститься діелектрик з товщиною значно меншою, ніж розміри провідника.
- **Електроємністю C конденсатора** називають фізичну величину, що дорівнює відношенню модуля заряду q однієї з пластин до різниці потенціалів (напруги) U між обкладками: $C = \frac{q}{U}$. Ця величина не залежить від заряду та напруги і є характеристикою конденсатора як фізичного тіла (аналогія із опором провідника).
- **Електроємність плоского конденсатора** $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$, де S — площа однієї з пластин, d — відстань між пластинами, ϵ — діелектрична

проникність речовини між пластинами, ϵ_0 — електрична стала,

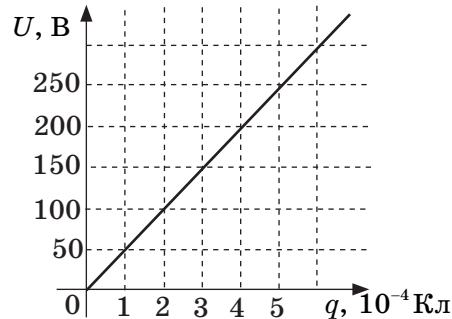
$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \left(\frac{\Phi}{\text{м}} \right).$$

V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ

- Як зміниться електроємність плоского конденсатора, якщо збільшити відстань між обкладками в 2 рази?
- Наведіть приклади застосування конденсаторів постійної та змінної ємності.

Розв'язання задач.

1. **ЗНО-2011.** На рисунку зображено графік залежності напруги U на конденсаторі від його заряду q . Визначте ємність конденсатора.



А	Б	В	Г
$2 \cdot 10^{-5} \Phi$	$5 \cdot 10^{-5} \Phi$	$1 \cdot 10^{-6} \Phi$	$2 \cdot 10^{-6} \Phi$

2. **ЗНО-2016.** Пластини плоского конденсатора, кожна з яких має площу 100 см^2 , розташовані на відстані 2 мм одна від одної. Напруга на конденсаторі становить 40 В. Уважайте, що електрична стала дорівнює $9 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$, а діелектрична проникність повітря становить 1. Визначте:
- а) електроємність конденсатора. Відповідь запишіть у пікофарадах;
 - б) енергію, що виділяється під час розрядження цього конденсатора. Відповідь запишіть у наноджоулях.
3. На якій відстані одна від одної розташовані пластини плоского повітряного конденсатора, якщо площа кожної пластини 520 см^2 , а електроємність дорівнює 46 пФ?
4. Як зміниться електроємність плоского конденсатора, якщо робоча площа пластин зменшиться в 2 рази, а відстань між ними зменшиться в 3 рази?
5. Обчисліть енергію конденсатора з електроємністю 20 мкФ, який має заряд 4 мкКл.
6. З якою силою взаємодіють пластини плоского конденсатора площею $0,010 \text{ м}^2$ кожна, якщо різниця потенціалів між ними становить 500 В, а відстань 3 мм?

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Завдання за підручником _____
2. **Додаткове завдання.**
Приготуйте наочний посібник для кабінету, зібравши конденсатори різних видів. Закріпіть їх на дошці та підпишіть характеристики.
3. **Розв'язати задачу.**
Обчисліть електроємність Землі (електроємність сфери обчислюють за формулою $C = 4\pi\epsilon_0 R$).