

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ІНСТИТУТ НЕПЕРЕРВНОЇ  
ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ  
ДВНЗ «УНІВЕРСИТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ОСВІТИ»  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ  
НАУК УКРАЇНИ  
ВІДДІЛ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА

**Матеріали кращих освітніх практик педагогічних  
працівників закладів професійної освіти**

**Курс «Електротехніка»**

М. Біла Церква, 2017

Укладачі: Горлова А.Г., Левіна Р.М., Юдіна Ю.Г.

Матеріали кращих освітніх практик педагогічних працівників закладів професійної освіти.

У збірнику представлені кращі освітні практики викладачів закладів професійної освіти з курсу «Електротехніка». Матеріали можуть бути використані в практичній діяльності викладачів, майстрів виробничого навчання.

М. Біла Церква, 2017

## Зміст

1. Лакуста Р.В.
  - 1.1. Розробка уроку з предмета: «Електротехніка з основами промислової електроніки» Тема уроку: «Закон Кулона»
  - 1.2. Розробка уроку з предмета: «Електротехніка з основами промислової електроніки» Тема уроку: «Синусоїдний змінний струм»
2. Висоцька А.А.
  - 2.1. Методична розробка уроку з предмета «Електротехніка з основами промислової електроніки» на тему «Випрямлячі змінної напруги»
3. Нехаєнко Н.М.
  - 3.1. Кросворди з дисциплін: «Електротехніка та електроніка», «Загальна електротехніка з основами електроніки»
  - 3.2. Збірник тестів з дисциплін: «Електротехніка та електроніка», «Загальна електротехніка з основами електроніки»
  - 3.3. Позааудиторний захід. Інтелектуальна гра «Електробій»
4. Снігур Т.М.

- 4.1. Методична розробка уроку з дисципліни «Електротехніка з основами промислової електроніки». Тема: Виробництво електричної енергії
5. Козлов В.Л.
  - 5.1. Методична розробка уроку " Постійний струм та кола постійного струму"
6. Крижановська В.В.
  - 6.1. Лампи розжарювання та люмінесцентні лампи
7. Потягайло Т.М.
  - 7.1. Робочий зошит учня з предмету: «Електротехніка з основами промислової електроніки» Тема: «Електричні машини змінного струму»

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДПТНЗ "НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЦЕНТР ПРОФЕСІЙНОЇ  
ОСВІТИ"

**Розробка уроку з предмета:  
«Електротехніка з основами промислової  
електроніки» Тема уроку: «Закон Кулона»**

Розробив: Лакуста Р.В.  
викладач

М.Нікополь, 2016

## План – конспект уроку з предмету

### “Електротехніка з основами промислової електроніки”

#### Тема №2: Основи електростатики

#### Тема уроку №2: Закон Кулона

#### Мета уроку:

**навчальна:** ознайомити учнів з поняттям взаємодії заряджених частинок, із законом Кулона котрий описує цей процес, із властивостями заряду; систематизувати і узагальнити знання та вміння, знайти практичне застосування придбаного досвіду при вивченні теми «Основи електростатики»;

**розвивальна:** активізувати пізнавальну активність учнів, сприяти розвитку логічного мислення, формувати вміння використовувати придбані знання на практиці;

**виховна:** творче ставлення до справи, старанність, працьовитість, відповідальність за результати своєї роботи; комунікабельність, вміння працювати самостійно і в колективі.

**Тип уроку:** засвоєння нового матеріалу.

**Компетентність:** предметна, соціальна, інформаційна, комунікативна.

**Обладнання та наочність:** дидактичні матеріали, комп'ютер, мультимедійна установка, електротехнічне обладнання.

#### СТРУКТУРА УРОКУ

1. Організаційно-вступна частина уроку.
2. Актуалізація опорних знань учнів.

3. Постановка завдань уроку.
4. Пояснення нової теми.
5. Оперативний контроль вивченого на уроці.
6. Закріплення теми уроку (практичне завдання).
7. Систематизація та узагальнення знань.
8. Підсумок уроку:
  - а) підведення підсумків розглянутих на уроці знань
  - б) пояснення домашнього завдання
  - в) оцінювання знань учнів.

## ХІД УРОКУ

### 1. Організаційно-вступна частина

Налаштування психологічного настрою учня на продуктивну роботу

- 1) взаємне вітання;
- 2) перевірка наявності учнів;
- 3) організація уваги учнів до уроку.

### 2. Актуалізація та корекція опорних знань учнів

Актуалізація мотиваційних резервів учня шляхом фронтального опитування учнів з пройденого раніше матеріалу. Запитання до учнів:

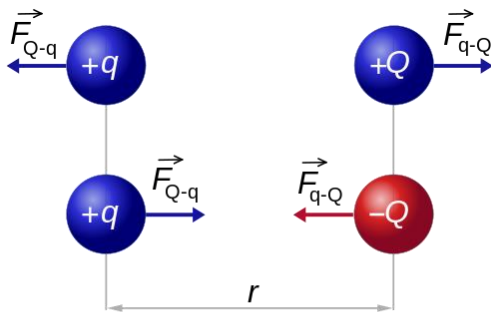
- 1) Визначити поняття простого електричного поля?
- 2) Поясніть що таке точковий заряд?
- 3) Поясніть властивості заряду осі між двома паралельними пластинами?
- 4) Що є напруженістю електричного поля?

### 3. Постановка завдання уроку

Сьогодні на уроці ми вивчимо закон Кулона, та визначимо як взаємодіють заряджені частинки між собою.

### 4. Пояснення нової теми

Досліджуючи силову взаємодію заряджених тіл (рис. 1), Генрі Кавендіш у 1773 р. встановив закономірності, що складають зміст закону Кулона.



$$|\vec{F}_{Q-q}| = |\vec{F}_{q-Q}| = k \frac{|q \times Q|}{r^2}$$

Рис. 1 Заряджені частинки

Але на той час явище електростатичної індукції було невідоме і Кавендіш не міг пояснити, чому притягуються дві кульки, одну з яких не було заряджено.



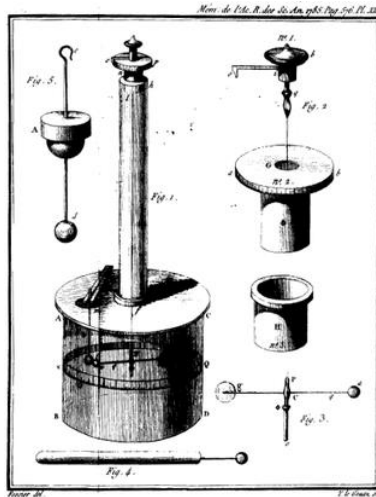


Рис. 2 Крутильні терези Кулона

Кулон, винахідник крутильних терезів (рис. 2), унаслідок багаторазових експериментів у 1785 р. встановив закономірності, які становлять тепер закон Кулона.

### Закон Кулона:

- 1) однойменні заряди відштовхуються, різнойменні притягуються;
- 2) сила взаємодії зарядів пропорційна їх добутку;
- 3) ця сила обернено пропорційна квадрату відстані між зарядами;
- 4) сила діє вздовж лінії, що з'єднує ці заряди;
- 5) сила взаємодії також залежить від властивостей середовища між зарядами.

Сила  $F$  за модулем визначається за формулою:

$$F = k \frac{q^1 \cdot q^2}{r^2}$$

(1)

,де  $q_1$  і  $q_2$  заряди кульок,  $r$  — відстань між ними;  $k$  — коефіцієнт пропорційності. В системі СІ прийнято, що

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_a}$$

,де  $\epsilon_a$  називається абсолютною діелектричною проникністю середовища.

Найбільше числове значення має коефіцієнт для вакууму, що відповідає найменшому значенню  $\epsilon_0$ . Цю  $\epsilon_a$  вакууму позначено як  $\epsilon_0$  і названо електричною сталою:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (Ф/м)}$$

де Ф — означає фараду.

Для визначення  $\epsilon_a$  через  $\epsilon_0$  введено відносну діелектричну проникність  $\epsilon_r$ :

$$\epsilon_r = \epsilon_a / \epsilon_0$$

Вона показує, у скільки разів сила Кулона у даному середовищі менша, ніж у вакуумі. Тоді, щоб визначити абсолютну діелектричну проникність середовища  $\epsilon_a$ , необхідно відносну діелектричну проникність  $\epsilon_r$  помножити на сталу  $\epsilon_0$ . Якщо у просторі знаходиться декілька зарядів, відстанню між якими та їх значеннями не можна знехтувати, тоді напруженість  $\epsilon_k$  поля, згідно з принципом накладання, визначається як векторна сума напруженостей від кожного з  $n$  зарядів. Тобто напруженість  $\epsilon_k$  поля, що створюється  $n$  зарядами  $q_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), дорівнює геометричній сумі напруженостей полів, що створюються кожним зарядом окремо.

Сила  $F_k$ , що діє на заряд  $q$  в точці поля напруженості  $\epsilon_k$ , дорівнює добутку скаляра  $q$  на вектор питомої сили  $\epsilon_k$ :

$$F_k = q \cdot \epsilon_k$$

(2)

У випадку, коли силу прикладено до тіла з зарядом  $q$ , яке рухається по шляху  $l$ , ця сила виконає роботу.

### **5. Оперативний контроль**

Викладач оперативно проводить опитування учнів з викладеного матеріалу:

- 1) Яким чином визначається електростатичне поле?
- 2) За яким законом взаємодіють заряджені тіла?
- 3) Що є напруженістю електричного поля?
- 4) Поясніть закон Кулона?
- 5) Запишіть на дошці формулу закону Кулона.

### **6. Закріплення теми уроку**

Робота з картками.

**1. Який закон описує взаємодію двох точкових електричних зарядів?**

- А) Закон Гука
- Б) Закон Кавендіша
- В) Закон Паскаля
- Г) Закон Кулона

**2. Як зміниться сила кулонівської взаємодії двох маленьких заряджених кульок у випадку зменшення їхніх зарядів удвічі, якщо відстань між цими кульками залишається незмінною?**

- А) Зменшиться в 4 рази
- Б) Зменшиться у 2 рази
- В) Не зміниться
- Г) Збільшиться у 2 рази

**3. Два точкових заряди взаємодіють із силою 0,2 Н. Визначте силу взаємодії цих зарядів у випадку збільшення відстані між ними у 2 рази?**

- А) 0,1 Н
- Б) 0,05 Н
- В) 0,8 Н
- Г) 0,4 Н

**4. Закон Кулона описує взаємодію?**

- А) нерухомих тіл, які мають масу
- Б) нерухомих точкових електричних зарядів
- В) масивних залізних тіл
- Г) електричних зарядів, які рухаються

**5. У яких одиницях СІ вимірюють силу Кулона?**

- А) У канделах
- Б) У кулонах
- В) У джоулях
- Г) У ньютонях

**6. Два точкових заряди взаємодіють із силою 0,2 Н. Визначте силу взаємодії зарядів у випадку зменшення відстані між ними у 2 рази?**

- А) 0,1 Н
- Б) 0,05 Н
- В) 0,8 Н
- Г) 0,4 Н

**Кожна вірна відповідь – 2 бали**

**Відповіді для перевірки**

<b>№ питання</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>відповідь</b>	<b>Г</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Г</b>	<b>В</b>

## **. Систематизація та узагальнення знань**

- 1) Перевірка відповідей на картках.
- 2) Питання від учнів, що було не зрозуміло з нового матеріалу.

## **8. Пояснення домашнього завдання**

Викладач

- підводить підсумки уроку коротким оглядом його змісту.
- проводить оцінювання знань учнів, які відповідали на уроці, оголошує оцінки.

На дошці викладач пише домашнє завдання

Сторінки 10 – 11 у підручнику «Електротехніка з основами промислової електроніки», Автор А.М. Гуржій та інші. Київ Форум 2002

## **Література**

- 1) <https://uk.wikipedia.org>
- 2) підручник «Електротехніка з основами промислової електроніки», Автор А.М. Гуржій та інші. Київ Форум 2002

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДПТНЗ "НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЦЕНТР ПРОФЕСІЙНОЇ  
ОСВІТИ"

**Розробка уроку з предмета:  
«Електротехніка з основами промислової  
електроніки» Тема уроку:  
«Синусоїдний змінний струм»**

Розробив: Лакуста Р.В.  
викладач

М.Нікополь, 2016

**Тема №5:** Змінний струм та кола змінного струму.

**Тема уроку:** Синусоїдний змінний струм.

**Мета уроку:**

**навчальна:** ознайомити учнів з поняттям змінного струму, із законами які його описують, дослідити отримання змінного струму за допомогою генераторів змінного струму; систематизувати і узагальнити знання та вміння, знайти практичне застосування придбанного досвіду при вивченні теми «Змінний струм та кола змінного струму»

**розвивальна:** активізувати пізнавальну активність учнів, сприяти розвитку логічного мислення, формувати вміння швидко орієнтуватися в нестандартних ситуаціях; розвивати життєво необхідні компетенції

**виховна:** творче ставлення до справи, старанність, працьовитість, відповідальність за результати своєї роботи; комунікабельність, вміння працювати самостійно і в колективі.

**Тип уроку:** засвоєння нового матеріалу

**Компетентність:** предметна, соціальна, інформаційна, діяльнісна, комунікативна.

**Обладнання та наочність:** дидактичні матеріали, комп'ютер, мультимедійна установка, електротехнічне обладнання.

**Структура уроку**

№ з/п	Етап уроку	Тривалість (хв)
I	Організаційна частина	2
II	Мотивація навчальної діяльності	3
III	Вивчення нового матеріалу	25
IV	Закріплення вивченого матеріалу	10

V	Підсумок уроку	3
VI	Домашнє завдання	2

## Хід уроку

### *I Організаційна частина.*

Вітання. Перевірка присутності учнів на уроці та їх готовність до нього.

### *II. Мотивація навчальної діяльності*

#### **Вчитель**

Мозковий штурм

- 1) Що таке електричний струм?
- 2) Що таке постійний струм?
- 3) Де використовується постійний струм?

#### **Вчитель**

#### **Сучасне застосування постійного струму**

Незважаючи на те, що у великих енергосистемах кращим є змінний струм, існує чимало мереж постійного струму, де використання постійного струму обумовлене особливостями експлуатації систем.

- Тягові електродвигуни на транспорті, суднах, підводних човнах використовують постійний струм. На залізницях досі є поділ на електрифікацію змінним і постійним струмом.
- Різноманітні локальні електромережі, що не видають струм у загальну енергосистему.
- Електролітичне рафінування металів практично завжди здійснюється постійним струмом. Це досить потужні споживачі (заводи з виробництва алюмінію, міді та нікелю).



- Гальванопластика також здійснюється в основному постійним струмом. Асиметричний змінний струм іноді використовується в умовах підвищеного дендритоутворення.
- Низьковольтна електроніка (мікропроцесорні пристрої, електрозв'язок, іграшки, охоронна сигналізація тощо).
- Бортові мережі транспортних засобів — залізничних вагонів, автомобілів, літаків тощо.
- Системи аварійного живлення.
- Високовольтні лінії постійного струму, що знайшли застосування для передачі великої потужності на далекі відстані підводними кабелями, а також як вставки постійного струму для зв'язку між собою несинхронізованих мереж.

## **Вчитель**

Де використовується змінний струм?

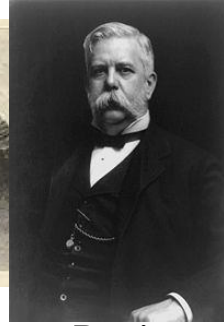
Війна струмів — протистояння Томаса Едісона і Ніколи Тесли (а також Джорджа Вестінгауза) у боротьбі за використання постійного і змінного струмів відповідно. «Війна» між конкуруючими фірмами «Edison Electric Light» та «Westinghouse Electric Corporation» тривала понад сто років і закінчилась у кінці листопада 2007 року з остаточним переходом споживачів Нью-Йорка з постійного струму на змінний.



**Томас Едісон**



**Нікола Тесла**



**Джордж Вестінгауз**

## **Відомості про генератори**

Генератори постійного струму легко підключаються паралельно, необхідно лише дотримуватись полярності. Щоб подавати в електричну мережу змінний струм, необхідною є синхронізація генератора змінного струму з енергосистемою за частотою і фазою. Це суттєво ускладнює конструкцію генератора.

### **Передавання енергії на відстань**

При зростанні відстані зростає електричний опір провідників, а також втрати на їх нагрівання. При створенні електричної лінії, розрахованої на передавання певної потужності, суттєво знизити втрати можна лише через зменшення електричного опору (збільшуючи площу поперечного перерізу провідників) або через підвищення напруги (що приведе до зменшення струму). Щоб учетверо знизити втрати, треба або учетверо знизити опір, або удвічі підвищити напругу ( $W = I^2 R$ ). Таким чином, передача електричної енергії на великі відстані є можливою лише при використанні високої напруги. А напруга змінного струму легко змінюється за допомогою трансформаторів (ККД до 99%). Це дає можливість як передавати струм по

магістральних лініях високої напруги на великі відстані (сотні кілометрів), так і будувати мережу високовольтних ліній меншої напруги для постачання енергії на трансформаторні підстанції, а потім і споживачам. З тієї ж причини змінний струм є універсальнішим для вирішення інших, ніж освітлення, виробничих чи побутових задач.

Ми будемо вивчати способи отримання змінного струму, основні його параметри і закони які описують змінний струм. Дана тема має вагоме значення у вашій професії. Сучасне електрообладнання живиться переважно від мереж змінного струму. Тому сьогодні ми з'ясуємо суть процесу отримання змінного струму, а також опишемо його параметри за допомогою математичних функцій.

### ***III. Вивчення нового матеріалу.***

#### **Утворення змінного синусоїдального струму**

Джерелом змінного струму може бути чи генератор, чи перетворювач, який перетворює постійний струм у змінний. Розглянемо спочатку утворення синусоїдного струму на найпростішій моделі генератора рис. 1(а). Така модель складається з північного та південного полюсів, які створюють рівномірне магнітне поле, а також ротора — барабана з ферромагнітного матеріалу з закріпленим уздовж його твірної провідником, що обертається зі сталою кутовою швидкістю стороннім двигуном. Дія моделі ґрунтується на явищі електромагнітної індукції. При обертанні барабана провідник перетинає силові лінії магнітного поля, і в ньому індукується е.р.с рис. 1(б).

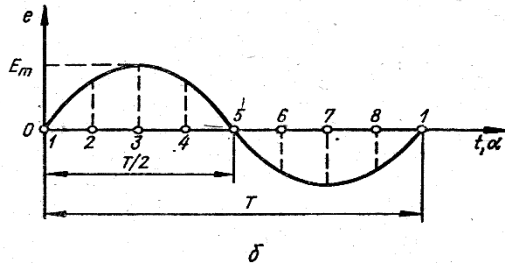
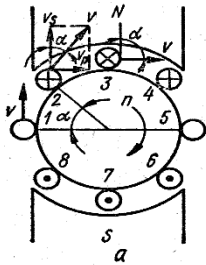


Рис.1. Найпростіша модель генератора

Змінним називається такий електричний струм, сила й напрям якого з часом змінюються. Це періодичний змінний струм, який через однакові проміжки часу, що називаються періодами, повторює своє значення. Електричні кола, в яких використовують змінний струм, називаються колами змінного струму.

У народному господарстві й побуті в основному застосовується змінний струм. Це пояснюється тим, що він має ряд істотних переваг над постійним струмом.

Змінний струм можна трансформувати, що дає змогу дістати струм високої напруги, потрібний для передавання електричної енергії на великі відстані, а також струм низької напруги, який застосовується для живлення різних струмоприймачів.

Електродвигуни змінного струму, що є основними споживачами електричної енергії в народному господарстві, значно простіші, економніші й надійніші в експлуатації, ніж двигуни постійного струму.

Оскільки йдеться про змінний струм, треба ввести поняття  $e$ ,  $r$ ,  $s$  і сили струму в даний момент, або миттєвих значень  $e$ ,  $r$ ,  $s$  і струму. Вони позначаються малими

літерами, тобто миттєве значення струму —  $i$ , миттєве значення е. р. с.— $e$ , миттєве значення напруги —  $u$ .

$$\text{Рівняння синусоїдної е. р. с: } e = E_m \sin \cdot \omega \cdot t \quad (1)$$

Відповідне рівняння синусоїдного струму має вигляд:

$$i = I_m \sin \cdot \omega \cdot t \quad (2)$$

### **Розглянемо параметри утвореної синусоїди е. р. с.**

**1.** Період— це час, протягом якого відбувається повний цикл змін миттєвих значень е. р. с. Виражається він у секундах і позначається літерою  $T$ . При двополюсному генераторі періоду відповідає один повний оберт ротора, що становить  $360^\circ$ , або  $2\pi$  радіанів.

Максимальне, чи амплітудне, значення е. р. с. позначається -  $E_t$ , максимальне значення струму —  $I_t$ .

**2.** Частота — це величина, обернена періоду, тобто:

$$\nu = \frac{1}{T} \quad (3)$$

Частота виражається в герцах (Гц). У нашій країні стандартна промислова частота дорівнює 50 Гц. У США і Японії 60 Гц.

**3.** Величина  $\omega$  називається кутовою частотою. Її можна виразити через частоту змінного струму:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ оскільки із(3.) } T = \frac{1}{\nu}, \text{ то } \omega = 2\pi\nu.$$

**4.** Кут  $\omega \cdot t$ , який характеризує положення провідника в магнітному полі, а значить, і е. р. с, називається фазовим кутом, або фазою.

5. Кут зміщення провідників на поверхні ротора називається зсувом фаз між провідниками -  $\varphi$ . З урахуванням початкових фазових кутів  $\varphi$ , що характеризують синусоїдні е.р.с. і струм у початковий момент часу, рівняння синусоїдної е. р. с (1) перепишеться:  $e = E_m \sin(\omega \cdot t + \varphi)$ ; а відповідне рівняння синусоїдного струму матиме вигляд:  $i = I_m \sin(\omega \cdot t + \varphi)$ .

6. Діюче значення сили змінного струму дорівнює силі такого постійного струму, котрий виділить у провіднику таку саму кількість теплоти, що й змінний

струм за той самий час:  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ . Аналогічно:  
 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ,  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ . - Діючі значення напруги та е.р.с. змінного струму.

#### IV. Закріплення вивченого матеріалу.

##### Задача № 1.

Частота струму дорівнює 2 кГц. Визначити період цього змінного струму.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2000} = 0,0005 \text{ сек}$$

##### Задача № 2.

Вольтметр, під'єднаний до кола змінного струму, показує діючу напругу  $U = 127 \text{ В}$ . Обчислити максимальне значення цієї напруги.

$$U_m = U \cdot \sqrt{2} = 127 \cdot 1,414 = 179,07 \text{ В}$$

### **Бліц опитування**

1. Який струм називається змінним?
2. Якою тригонометричною функцією описується змінний струм?
3. Поясніть принцип отримання змінного струму.
4. Чому рівний період змінного струму?
5. Назвіть параметри змінного струму.
6. Що таке діюче значення напруги і як воно пов'язане з амплітудним?

### **Встановіть відповідність.**

- |   |            |
|---|------------|
| А) Миттєві значення сили струму,<br>напруги і ЕРС позначаються ...    | 1. $I_m$ ; |
| Б) Амплітудні значення сили струму,<br>напруги і ЕРС позначаються ... | 2. $I$ ;   |
| В) Діючі значення сили струму,<br>напруги і ЕРС позначаються ...      | 3. $U$ ;   |
|   | 4. $i$ ;   |
|   | 5. $u$ ;   |
|   | 6. $e$ ;   |
|   | 7. $U_m$ ; |
|   | 8. $E$ ;   |
|   | 9. $E_m$ . |

### **Дізнайся більше...**

Чому ми не помічаємо мигтіння лампочок, увімкнених в освітлювальну мережу змінного струму? Під час проходження по колу змінний струм промислової частоти (50 Гц) нагріває провідник, наприклад нитку електричної лампи чи спіраль електроплитки. Сила струму і напруга в колі змінюються і до того ж порівняно швидко – 50 раз на секунду. Тому кількість виділеної енергії також

дуже швидко змінюється з часом. Цих змін ми не помічаємо, оскільки при великій частоті змінного струму нитка чи спіраль не встигають охолонути за моменти часу, коли сила струму дорівнює нулю.

### ***V. Підсумок уроку.***

Отже, на даному уроці ми вивчили основні поняття, пов'язанні із змінним струмом та навчилися поєднувати знання з математики та електротехніки. Знайшли практичне застосування при розв'язанні задач, які мають відношення до вашої професії.

Оголошення оцінок.

### ***VI. Домашнє завдання.***

1) Повторити і вивчити пройдений матеріал з теми змінний струм.

2) Дізнатися: чому в автомобілях використовують генератор змінного струму, а не постійного? Якщо електричне обладнання автомобіля працює на постійному струмі.

### **Використана література**

1. Електротехніка з основами промислової електроніки: Підручник для учнів проф.-техн. Навч. закладів/ А.М. Гуржій, А.М. Сільвесторов, Н.І. Поворознюк. – К.: Форум, 2002. – 382 с.: іл.
2. Електротехніка з основами промислової електроніки: Лабораторний практикум: Навч. посібник./ М.В. Анисимов. – К.: Вища шк., 1997. – 160 с.: іл.
3. Матеріал з сайту <https://uk.wikipedia.org/>



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДПТНЗ «ОРДЖОНІКІДЗЕВСЬКЕ ПТУ»

**Методична розробка уроку з предмета  
«Електротехніка з основами промислової  
електроніки» на тему «Випрямлячі змінної  
напруги»**

Розробила: Висоцька А.А.  
викладач

М.Орджонікідзе, 2016

**Методична розробка уроку з предмета «Електротехніка  
з основами промислової електроніки» на тему  
«Випрямлячі змінної напруги»**

**Тема розділу** «Електронні прилади і пристрої»

**Тема уроку** «Випрямлячі змінної напруги»

**Мета:**

**Навчальна:** провести теоретичні та практичні дослідження найпоширеніших схем випрямлячів змінної напруги, визначити їх переваги, недоліки та сфери застосування; дослідити використання випрямлячів змінної напруги на робочому місці машиністів конвеєра та промивальної машини.

**Розвиваюча та виховна:** розвивати вміння самостійно опрацьовувати літературу, проводити дослідження та узагальнювати результати; виховувати відповідальність за працю в групі.

**Тип уроку** :вивчення нового матеріалу, урок - дослідження

**Вид уроку:** захист учнівського проекту.

**Обладнання:** комп'ютер, мультимедійний проектор, екран, лабораторні стенди 87 Л-01 із замінними панелями та набором елементів, осцилограф С1-68, картки з різнорівневими завданнями, тестові завдання.

### **Хід уроку**

1. **Організаційний момент.** Мотивація. Ознайомити учнів з темою, метою та завданням уроку. Забезпечити включення учнів до спільної діяльності з питання визначення цілей навчального заняття.
2. **Актуалізація.** Проведення інтерактивної гри «Уявний мікрофон»

### Питання до гри «Уявний мікрофон»

- Електронні пристрої, призначені для перетворення електричної енергії одного виду в електричну енергію іншого виду називаються...
- До вторинних джерел електроенергії належать...
- Некеровані випрямлячі поділяються на...
- Існують такі схеми некерованих випрямлячів...
- Некеровані випрямлячі складаються з таких структурних частин...
- Управління роботою керованого випрямляча здійснює елемент електричної схеми, який називається...
- Згладжувальні фільтри у випрямлячах змінної напруги призначенні для...

### **3. Вивчення нового матеріалу у вигляді захисту учнівського проекту.**

3.1. Вступне слово викладача, вчительська презентація. (Додаток 2)

3.2. Теоретичні дослідження схем випрямлячів, учнівська презентація. (Додаток 3)

3.3. Практичні дослідження схем випрямлячів, учнівська презентація. (Додаток 4)

3.4. Заключне слово викладача.

### **4. Узагальнення та систематизація набутих знань.**

Виявити якість засвоєння учнями знань, провівши тестування. (Додаток 5) Забезпечити розвиток у учнів здібностей до самооцінки.

**5. Підсумок.** Дати якісну оцінку роботи творчих груп та окремих учнів.

**6. Домашнє завдання.** Гуржій А.М. та ін. Електротехніка з основами промислової електроніки. §14.2 – 14.4, контрольні запитання на стор.317.

### Висновки

Розвиток освіти в напрямку підвищення якості освітнього процесу накладає свої вимоги на всі його численні компоненти: засоби та методи навчання і виховання, цілі і зміст освіти та інше. Саме тому стає актуальним питання умов ефективного використання тих чи інших методів або засобів освіти, так як знання і створення таких умов дозволяє якісно змінити процес навчання, реалізувати потенціал педагогічних технологій в повній мірі.

Вивчення умов ефективності методу проектів залишається певною мірою відкритим питанням, перш за все, через недостатньо широкого масштабу впровадження методу в педагогічну практику. Але на сучасному етапі розвитку освіти проектна технологія навчання набуває все більшого розповсюдження у процесі загальноосвітньої та професійної підготовки учнів ПНЗ. Для педагогів-практиків та науковців проектне навчання має велику цінність як засіб відірватися від „знаннєвої” освіти та перейти до прагматичного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого підходів у навчанні.

У даному дослідженні я спробувала розглянути зазначений метод з метою виявлення умов ефективного впливу методу проектів на процес формування професійних компетенцій, кращого засвоєння навчального

матеріалу, а також повного розкриття потенціалу учня на уроках.

Метод проектів є одним із провідних засобів перетворення навчання в училищі у школу життя, оволодіння учнями навичками планування власної діяльності, навичками вибору засобів та шляхів її здійснення, формування та актуалізації життєвого досвіду учнів. Діяльність за проектом допомагає учню включитися в активну соціальну дію, подолати суб'єктно-об'єктну педагогічну парадигму.

Незалежно від типу проекту, результати учнівської праці мають бути відчутними, певним чином оформленими, мати конкретне матеріальне вираження. До прикладу, у формі відеофільму, електронної презентації, плакату, веб- сторінки тощо.

Виконання проектної роботи дає змогу учням переконатися в тому, що отримані знання – це, насамперед, засіб пізнання подій, процесів, явищ, що відбуваються у сучасному світі і їх можна активно використовувати на практиці.

Використання методу проектів у навчально-виховному процесі сприяє кращому засвоєнню знань майбутніх робітників, а також виробленні у них вмінь самостійно шукати та користуватися різними джерелами інформації.

Проектування заохочує та підсилює щире прагнення до навчання з боку учнів, тому що воно особистісно - орієнтоване, має високий мотиваційний потенціал, дає змогу вчитися на власному досвіді й досвіді інших у конкретній справі.

Застосування викладачем проектної технології сприяє вдосконаленню практичних навичок та враховує індивідуальні особливості кожного учня, сприяє творчому розвитку не лише учнів, але й педагогів.

Таким чином, узагальнюючи отримані в ході дипломної роботи дані, можна зробити висновок про те, що метод проектів - будучи особистісно-орієнтованою технологією XXI століття, стає все більш популярним в системі освіти, в тому числі і через його яскраво виражену творчу, гуманістичну та соціальну спрямованість. Виходячи з аналізу досвіду своєї роботи та передового досвіду педагогів, ми можемо заявити, що даний метод може бути одним з численних методів навчання, спрямованих на розвиток професійної та соціальної компетентності учнів у навчальному процесі ПНЗ.

**Тестові завдання по темі «Випрямлячі змінної напруги»**

**1. Некеровані випрямлячі це:**

- а)перетворювачі постійної напруги у змінну;
- б)перетворювачі змінної напруги однієї частоти у змінну напругу іншої частоти;
- в)перетворювачі змінної напруги у постійну напругу.

**2. До структурної схеми випрямлячів не входить:**

- а)трансформатор;
- б)фільтр;
- в)вентиль;
- г)підсилювач.

**3. Головним елементом керованого вентиля є:**

- а)діод;
- б)транзистор;
- в)тиристор;
- г)трансформатор.

**4.Згладжувальні фільтри призначені для:**

- а)зменшення пульсацій випрямленої напруги;
- б)зменшення величини випрямленої напруги;
- в)стабілізації напруги на навантаженні;
- г)регулювання напруги на навантаженні.

**5. Яких фільтрів не існує:**

- а)індуктивних;
- б)ємкісних;
- в)RL-фільтри;
- г)LC-фільтрів.

**6. Стабілізуючим елементом параметричного стабілізатора напруги є:**

- а)резистор;
- б)транзистор;
- в)тиристор;
- г)стабілітрон.

**7. Умовне графічне позначення напівпровідникового діоду на електричних схемах таке:**

- а)  б)  в)  г)

**8. Закритий вентиль у схемі однофазного двопівперіодного випрямляча із нульовим виводом знаходиться під оберненою напругою:**

- а)в 2 раза більшою від напруги на вторинній обмотці трансформатора;
- б)в 2 раза меншою від напруги на вторинній обмотці трансформатора;
- в)в 4 раза більшою від напруги на вторинній обмотці трансформатора;
- г)в 4 раза меншою від напруги на вторинній обмотці трансформатора.

**9.Коефіцієнт пульсацій однопівперіодного випрямляча складає;**

- а) 0,667;  б) 0,25;  в)1,57;
- г) 0,057.

**10. Частота коливань змінної складової напруги однофазної двопівперіодної мостової схеми дорівнює:**



а)  $f$ ;       б)  $2f$ ;       в)  $3f$ ;       г)  $6f$ , де  $f$  частота мережі.

**Тест на тему**

**1. Яка кількість електроенергії на Україні виробляється на ТЕС?**

- 50%;
- 60%;
- 80%.

**2. Спалювання палива при виробленні електроенергії на ТЕС супроводжується:**

- забрудненням атмосфери газоподібними і пиловими викидами;
- радіоактивним забрудненням;
- забрудненням земної поверхні відвалами шлаків і кар'єрами.

**3. Вироблення електроенергії на АЕС супроводжується:**

- тепловим забрудненням гідросфери;
- радіоактивним забрудненням навколишнього середовища;
- забрудненням атмосфери газоподібними та пиловими викидами.

**4. Вироблення електроенергії на ГЕС в Україні призводить до:**

- затоплення великої кількості родючих земель;
- порушення балансу розвитку річкових мешканців,
- будівництва місць для відпочинку населення.

**5. Чи можна виробляти електричну енергію за допомогою Сонця чи вітру?**

Так;

ні.

**6. Які електричні станції є найбільш перспективними у майбутньому?**

АЕС;

ГЕС;

СЕС;

ВЕС.

**7. Яке забруднення йде від ВЕС?**

Електромагнітне;

шумове;

світлове.

**8. Чи добудовуються енергоблоки на АЕС в Україні?**

так

ні.

**9. Яка електростанція дає струм для нашого міста?**

Запорізька АЕС;

Зміївська ТЕС;

Дніпровська ГЕС.

**10. Чи зацікавлена наша держава у розвитку електроенергетики?**

Так;

ні.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ХАРКІВСЬКИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ  
ТЕХНІКУМ  
ЛОЗІВСЬКА ФІЛІЯ

**Кросворди з дисциплін: «Електротехніка та  
електроніка», «Загальна електротехніка з  
основами електроніки»**

для спеціальностей:

5.05050302 «Технологія обробки матеріалів на верстатах і  
автоматичних лініях»;

5.07010101 «Організація та регулювання дорожнього  
руху»

5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і  
двигунів»

Розробила: Нехаєнко Н.М.  
викладач

М. Лозова, 2016

## Анотація

У збірнику наведено кросворди, як одну із форм організації самостійної діяльності студента на занятті при актуалізації, систематизації та контролю засвоєння викладеного матеріалу. Кросворди розроблені у відповідності до програмного матеріалу дисципліни «Загальна електротехніка з основами електроніки». Подано кросворди для перевірки результатів засвоєння теоретичного матеріалу. Матеріали збірника можуть бути використані для організації самостійної роботи, поточного контролю знань і умінь студентів.

Пропонований збірник кросвордів призначений для викладачів електротехніки вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, професійних ліцеїв, керівників методичних об'єднань (матеріали для олімпіад) та майбутніх фахівців напрямів: «Машинобудування», «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології» – техніків-технологів, техніків-механіків, інженерів з безпеки руху.

Він стане в нагоді і для всіх студентів, які вивчають курс загальної електротехніки з основами електроніки незалежно від навчального закладу та спеціальності.

## З М І С Т

### 1. КРОСВОРД № 1

(Тема: «Електричне поле», «Електричний струм у металах»)

### 2. КРОСВОРД № 2

(Тема: «Електричне коло, його основні елементи й умовні позначення», «Джерела живлення»)

### 3. КРОСВОРД № 3

(Тема: «Електричний опір і провідність. Резистор»)

### 4. КРОСВОРД № 4

(Тема: «Закони Ома і Кірхгофа», «Енергія і потужність»)

### 5. КРОСВОРД № 5

(Тема: «Змінний струм і його параметри»)

### 6. КРОСВОРД № 6

(Тема: «Електричні вимірювальні прилади»)

### 7. КРОСВОРД № 7

### 8. КРОСВОРД № 8

(Тема: «Трансформатори. Автотрансформатори»)

### 9. КРОСВОРД № 9

(Тема: «Електричні машини»)

### 10. КРОСВОРД № 10

(Тема: «Поняття про електропривод. Загальні відомості про електричні апарати»)

### 11. КРОСВОРД № 11

(Тема: «Типи електростанцій. Кабельні та повітряні лінії»)

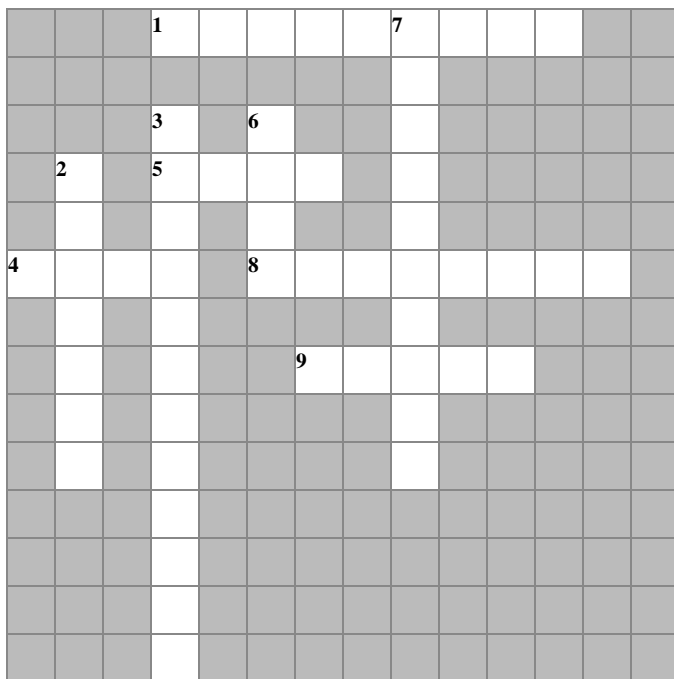
### 12. КРОСВОРД № 12

(Тема: «Напівпровідникові прилади»)

## ЛІТЕРАТУРА

## Кросворд № 1

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### По горизонталі:

1. Речовина, яка добре проводить електричний струм (провідник)
4. Протидія електричного кола проходженню електричного струму (опір)
5. Найменша частинка речовини, яка не ділиться при хімічних реакціях (атом)
8. Частинка, яка створює струм у металевих провідниках (електрон)

9. Упорядкований рух вільних заряджених частинок під дією сил електричного поля (струм)

**По вертикалі:**

2. Різниця потенціалів між двома точками електричного кола (напруга)

3. Механічна сила з якою поле діє на одиничний позитивний заряд, розміщений у даній точці, або силова характеристика електричного поля (напруженість)

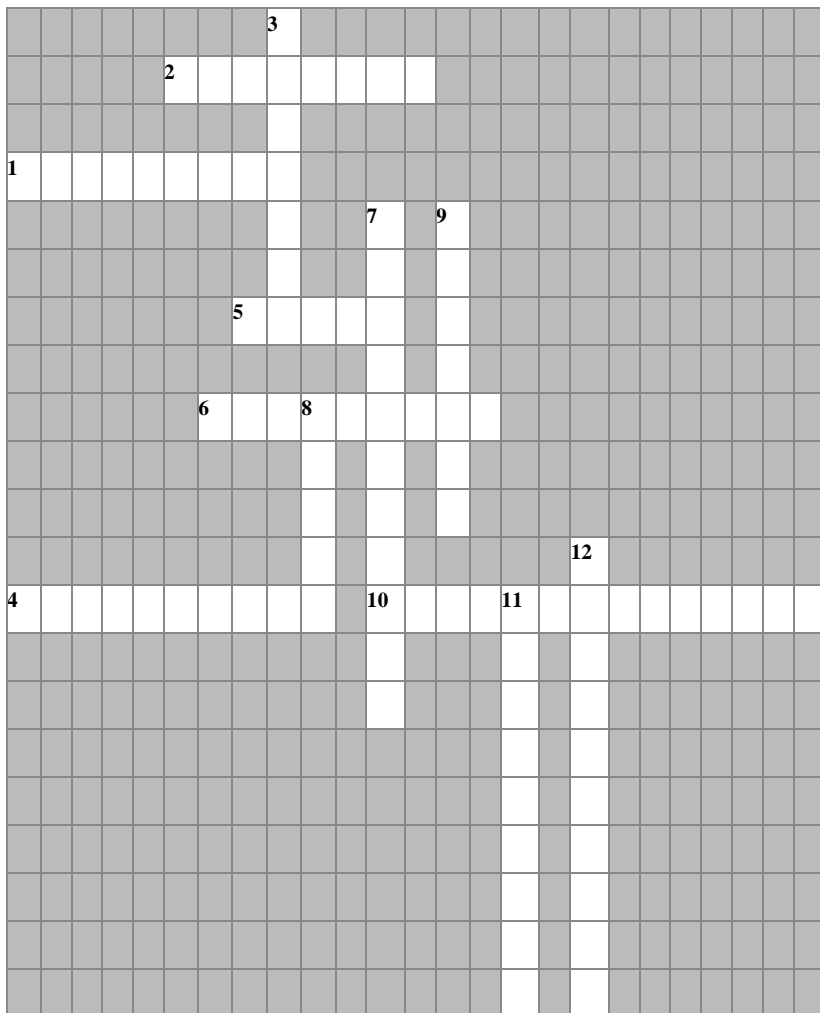
6. Особливий вид матерії який існує незалежно від нас і наших знань про нього (поле)

7. Речовини, які не проводять електричний струм (діелектрик)



## Кросворд № 2

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### **По горизонталі:**

- 1 Пристрій в якому механічна енергія перетворюється в електричну (генератор)
- 2 Пристрій, в якому електрична енергія перетворюється в інші види енергії: механічну, теплову, хімічну, акустичну, світлову ... (споживач)
- 4 Джерело струму багаторазової дії, основна специфіка якого полягає в оборотності внутрішніх хімічних процесів, що забезпечує його багаторазове циклічне використання (через заряд-розряд) для накопичення енергії і автономного електроживлення різних електротехнічних пристроїв та обладнання, а також для забезпечення резервних джерел енергії в медицині, виробництві та в інших сферах (акумулятор)
5. Одиниця виміру напруги (вольт)
- 6 Пристрій в якому хімічна енергія перетворюється в електричну (батарея)
10. Промислове підприємство або комплект обладнання для вироблення електроенергії з різних форм первісної енергії (електростанція)

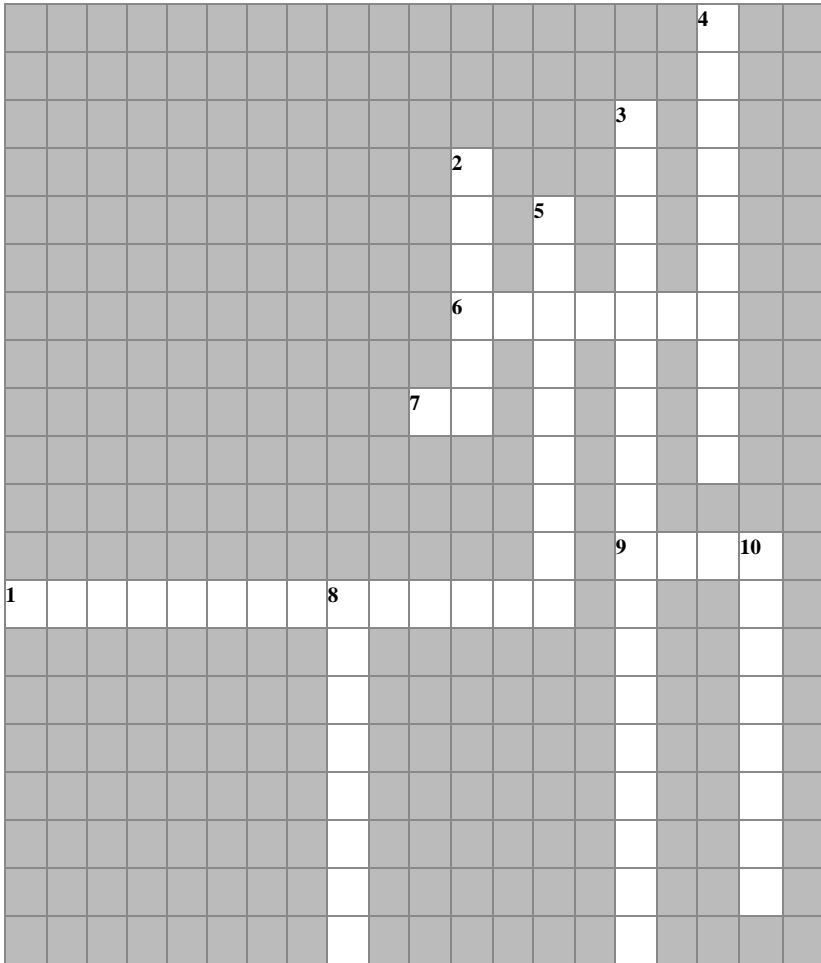
### **По вертикалі:**

3. Пристрої, в яких механічна, хімічна, теплова, ядерна та інші види енергії перетворюються в електричну. (джерело)
7. Електронний прилад, який перетворює енергію світла в електричну енергію (фотоелемент)
8. Одиниця вимірювання сили струму (ампер)
9. Апарат для замикання і розмикання електричного кола, включення і відключення устаткування». (вимикач)

- 11.** Чутливий елемент термоелектричного перетворювача у вигляді двох ізольованих провідників з різнорідних матеріалів, з'єднаних на одному кінці, який використовується для прямого перетворення енергії тепла в електричну енергію (термопара)
- 12.** Електричні пристрої, які більш за все зустрічаються на електричних схемах, умовно зображуються графічними символами, які називаються (позначення)

### Кросворд № 3

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### **По горизонталі:**

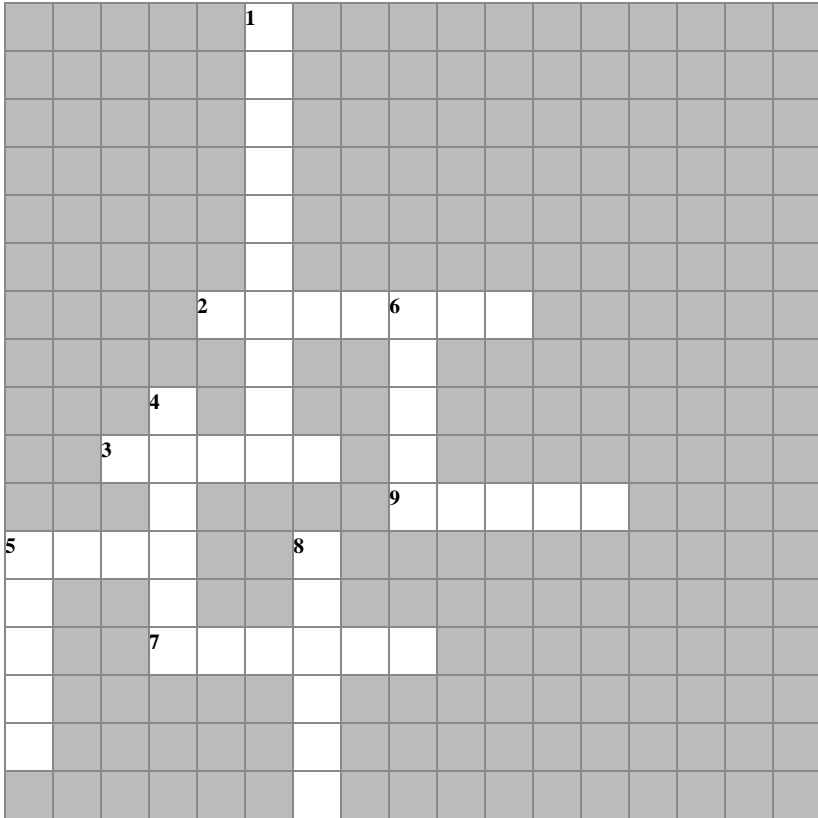
1. Матеріал, електропровідність якого має проміжне значення між властивостями провідника та діелектрика (напівпровідник)
6. Регулювальний дротяний резистор (реостат)
7. Одиниця вимірювання опору (Ом)
- 9 Протидія електричного кола проходженню електричного струму (опір)

### **По вертикалі:**

2. Метал з якого виготовляють спіраль електронагрівальних приладів (ніхром)
3. Властивість речовини проводити електричний струм під дією електричного поля (електропровідність)
4. Речовини, які не проводять електричний струм (діелектрик)
5. Речовина, яка добре проводить електричний струм (провідник)
- 8 Метал з якого виготовляють спіраль лампи розжарювання (вольфрам)
10. Пристрій, який вмикається в електричне коло для обмеження і регулювання струму (резистор)

## Кросворд № 4

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### По горизонталі:

2. Вчений який встановив два основних закони електричних кіл: перший встановлює зв'язок між сумою струмів, спрямованих до вузла електричного з'єднання, і сумою струмів, спрямованих від вузла; другий встановлює зв'язок між сумою електрорушійних сил і сумою падінь

напруги на резисторах замкненого контуру електричного кола. (Кірхгоф)

3. Одиниця виміру напруги (вольт)
5. Одиниця виміру потужності (ватт)
7. Величина, що дорівнює добутку напруги на силу струму в колі та на час його проходження (робота)
9. Одиниця виміру сили струму (ампер)

### **По вертикалі:**

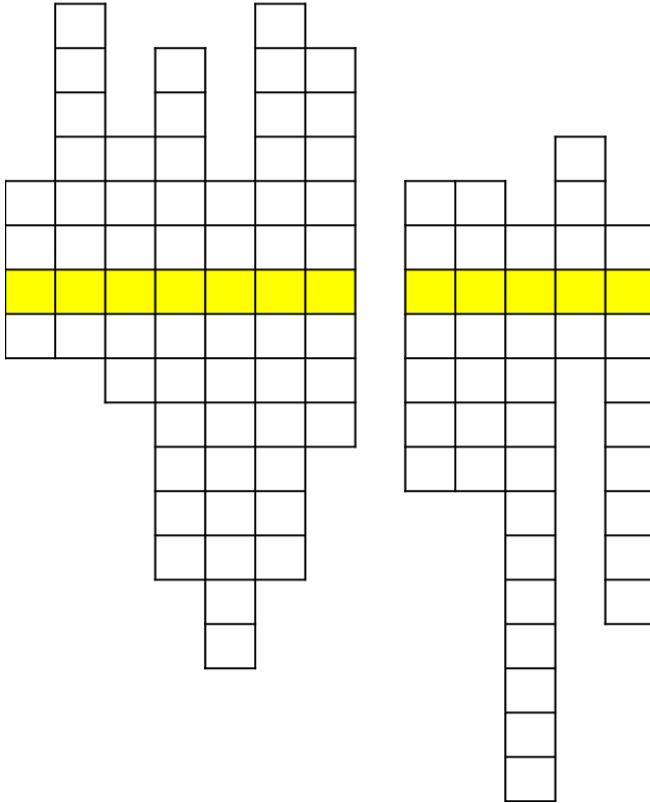
1. Робота, яка виконується (або споживається) за одиницю часу (потужність)
4. Замкнене електричне коло, яке утворюється однією або кількома гілками (контур)
5. Точка електричного кола, де з'єднано три або більше проводів (вузол)
6. Ділянка електричного кола, яка складається з одного або кількох елементів, з'єднаних так, що по ним протікає один і той самий струм (гілка)
8. Одиниця виміру енергії (джоуль)
9. Явище виникнення е.р.с. в провіднику при зміні сили струму в ньому (самоіндукція)
10. Упорядкований рух вільних заряджених частинок у провіднику під дією сил електричного поля (струм)
12. Максимальне значення (е.р.с., струму, напруги) за період (амплітуда)

## Кросворд № 5

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд

11	12	8	5	3	6	2
----	----	---	---	---	---	---

9	4	7	1	10
---	---	---	---	----



**По вертикалі:**

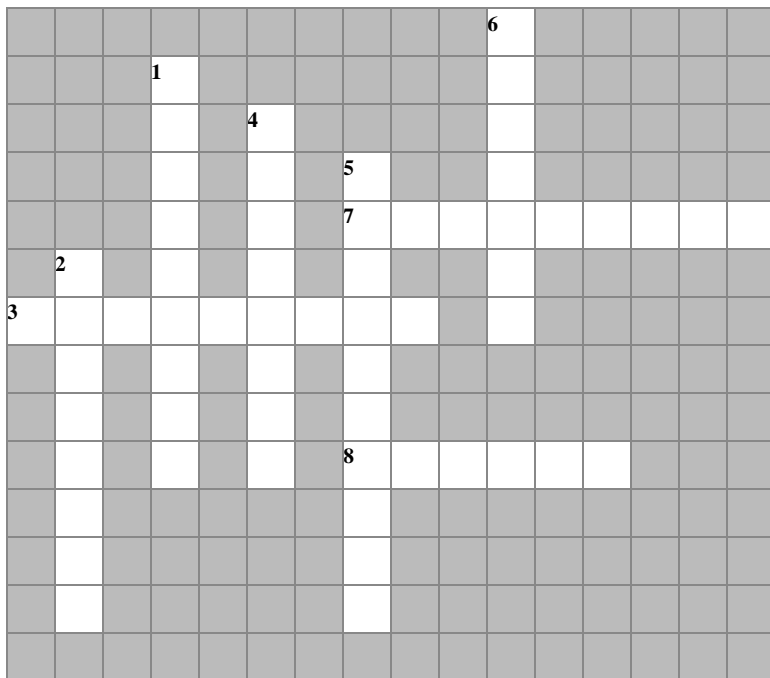
1. Упорядкований рух вільних заряджених частинок у провіднику під дією сил електричного поля (струм)
2. Струм, який з часом не змінює своєї величини та напрямку (постійний)



3. Пристрій, що здатен накопичувати електричні заряди, створювати електричне поле (конденсатор)
4. Елемент електричного кола, що здатен створювати магнітне поле при проходженні по ньому електричного струму (катушка)
5. Явище виникнення е.р.с. в провіднику при зміні сили струму в ньому (самоіндукція)
6. Коефіцієнт провідника (катушки), в даному середовищі, що визначається його розмірами (числом її витків) та формою (наявністю сталевих сердечників) (індуктивність)
7. Статичний електромагнітний апарат, що перетворює змінний струм однієї напруги в змінний струм тієї ж частоти, але іншої напруги (трансформатор)
8. Час протягом якого відбувається повний цикл змін миттєвих значень е.р.с., струму або напруги (період)
9. Величина, зворотна періоду, що показує кількість періодів за одиницю часу (частота)
10. Максимальне значення (е.р.с., струму, напруги) за період (амплітуда)
11. Кут  $\omega t$ , який характеризує положення провідника в магнітному полі статора (фаза)
12. Спосіб зображення синусоїдальних величин за допомогою векторів певної довжини і певним чином розташованих один до одного (діаграма)

## Кросворд №6

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### По горизонталі:

3. Прилад для вимірювання напруги (вольтметр)
7. Прилад для вимірювання струму (амперметр)
8. Прилад для вимірювання опору (омметр)

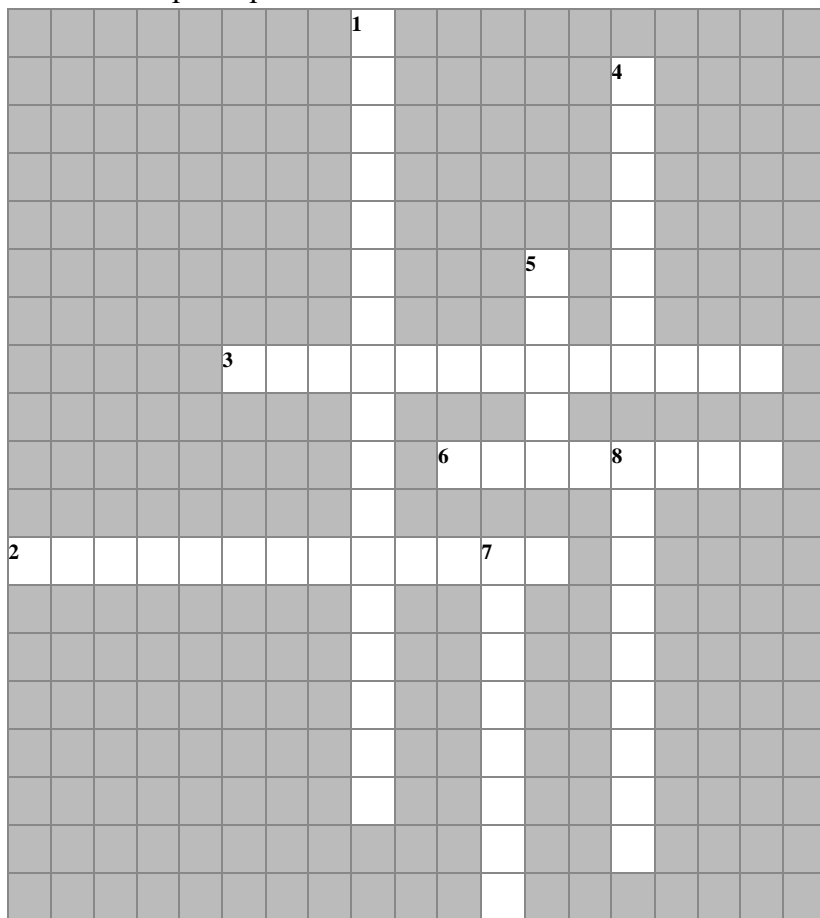
### По вертикалі:

1. Прилад для вимірювання електричної енергії (лічильник)

2. Прилад, у якого кут повороту вимірювального механізму залежить від відношення сил струмів (логометр)
4. Прилад для вимірювання фази (фазометр)
5. Прилад для вимірювання частоти (частотомір)
6. Прилад для вимірювання потужності (ватметр)

## Кросворд № 7

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



**По горизонталі:**

2. Частина трансформатора, яка призначена для підсилення магнітного зв'язку між обмотками трансформатора (магнітопровід)

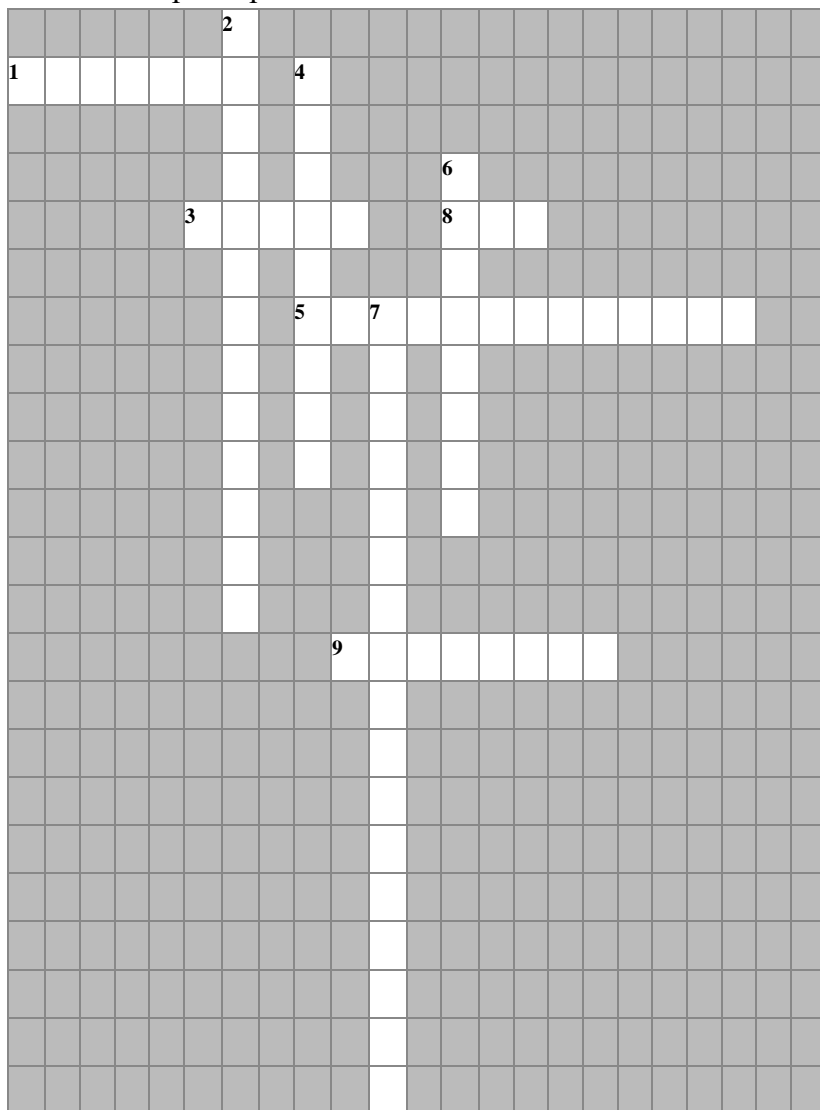
3. Статичний електромагнітний апарат, що перетворює змінний струм однієї напруги в змінний струм тієї ж частоти, але іншої напруги (трансформатор)
6. Щоб знизити втрати на вихрові струми магнітопровід трансформатора збирається з (пластини)

**По вертикалі:**

1. Трансформатор, у якого дві (або більше) обмотки зв'язані гальванічно і мають спільну частину (автотрансформатор)
4. Частина трансформатора в якій проходить електричний струм і створюється магнітний потік (обмотка)
5. З'єднання обмоток трансформатора, коли кінці котушок з'єднані в один вузол, а початки виведені на лінію (зірка)
7. Явище на якому заснований принцип дії трансформатора (індукція)
8. З'єднання обмоток трансформатора, коли кінець попередньої котушки з'єднується з початком наступної, а з вузла провід виведений на лінію (трикутник)

### Кросворд № 8

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### **По горизонталі:**

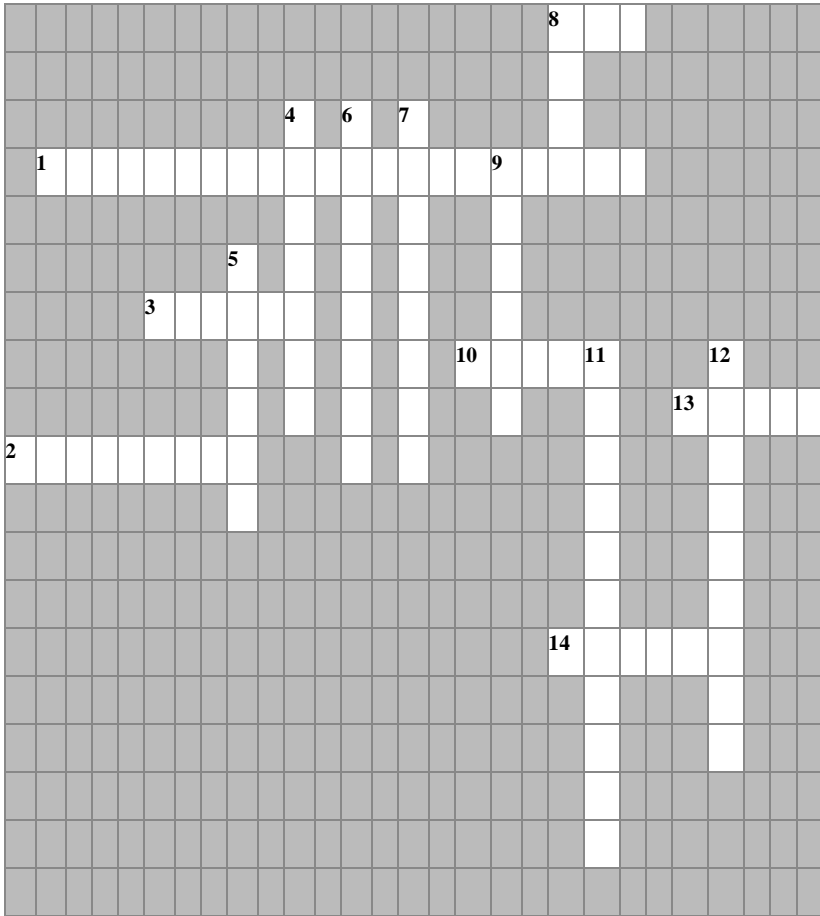
- 1.** Частина трансформатора в якій проходить електричний струм і створюється магнітний потік (обмотка)
- 3.** З'єднання обмоток трансформатора, коли кінці котушок з'єднані в один вузол, а початки виведені на лінію (зірка)
- 5.** Статичний електромагнітний апарат, що перетворює змінний струм однієї напруги в змінний струм тієї ж частоти, але іншої напруги (трансформатор)
- 8.** Ізоляційний матеріал яким покривають обмотку трансформатора (лак)
- 9.** Явище на якому заснований принцип дії трансформатора (індукція)

### **По вертикалі:**

- 2.** Частина трансформатора, яка призначена для підсилення магнітного зв'язку між обмотками трансформатора (магнітопровід)
- 4.** З'єднання обмоток трансформатора, коли кінець попередньої котушки з'єднується з початком наступної, а з вузла провід виведений на лінію (трикутник)
- 6.** Щоб знизити втрати на вихрові струми магнітопровід трансформатора збирається з (пластини)
- 7.** Трансформатор, у якого дві (або більше) обмотки зв'язані гальванічно і мають спільну частину (автотрансформатор)

## Кросворд № 9

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### По горизонталі:

1. Вчений, який винайшов асинхронний двигун, двигун постійного струму і генератор (Доліво-Добровольський)



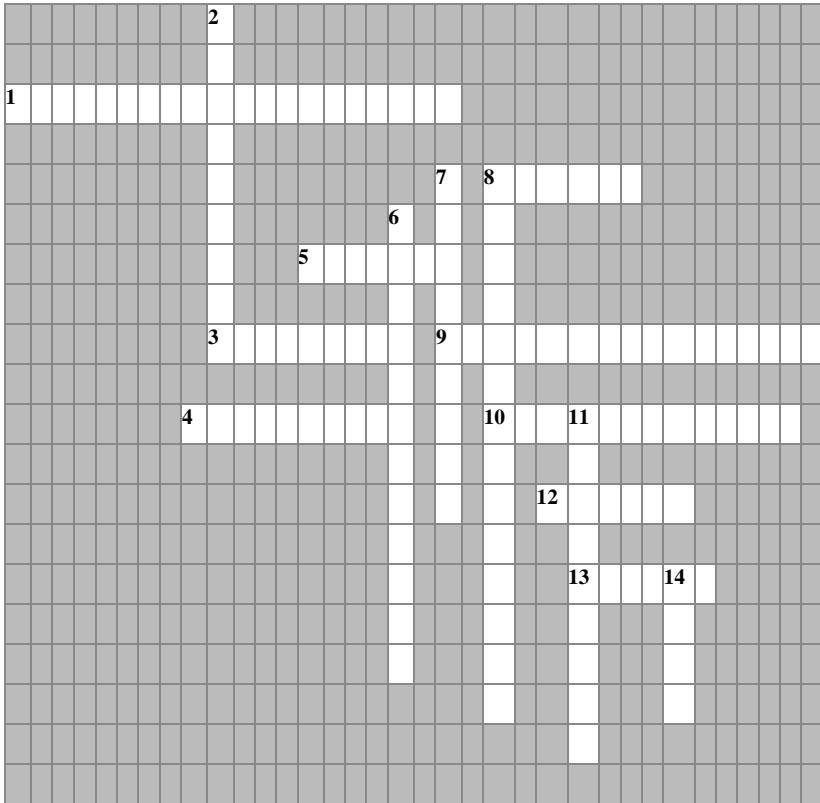
2. Електрична машина для перетворення механічної енергії в електричну (генератор)
3. Взаємодія струму в обмотці ротора з обертовим магнітним полем обмотки статора створює обертовий ....., під дією якого ротор починає обертатися по напрямку обертання магнітного поля (момент)
8. Місце в статорі і роторі машини де вкладається обмотка (паз)
10. Частина машини, яка обертається (ротор)
13. Елемент, який з'єднує обмотку якоря з зовнішнім колом, призначений для подачі чи зняття струму (щітки)
14. Електрична машина або електричної енергії в механічну (двигун)

#### **По вертикалі:**

4. Ізольований мідний дріт, який вкладається в пази пакета статора і використовується для створення обертового магнітного поля (обмотка)
5. Зміна напрямку обертів ротора двигуна (реверс)
6. Частина машини, яка перетворює змінний струм на постійний (колектор)
7. Відношення частоти обертів магнітного поля статора відносно обертового ротора до частоти поля статора (ковзання)
8. Підключення машини в мережу (пуск)
9. Частина машини, яка не обертається (статор)
11. Процес зміни частоти обертів ротора двигуна (регулювання)
12. Пристрій, який зменшує тертя при обертанні вала ротора (підшипник)

## Кросворд № 10

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



### По горизонталі:

1. Апарат призначений для захисту електричних кіл від струмів короткого замикання, перевантаження або недопустимого зниження напруги, а також для нечастого оперативного вмикання та вимикання електричних кіл постійного та змінного струмів (автоматичний-вимикач)

3. Найпростіший апарат ручного керування в електричних колах постійного і змінного струму в мережах до 500 В для замикання і розмикання кола при струмах від 100 до 5000 А (рубильник)
4. Комутаційний електричний апарат, призначений для автоматичного вимикання електричного кола, що захищається (запобіжник)
5. Комутаційний апарат для вмикання споживачів малої потужності (тумблер)
8. Основний елемент електропривода (двигун)
9. Контактори, які звичайно ще мають теплові реле для автоматичного вимикання двигуна під час перевантажень струмом (магнітний-пускач)
10. Електромеханічна система (сукупність елементів), що складається з електродвигунного, перетворювального, передавального та керуючого пристроїв (електропривод)

### **По вертикалі:**

- 2 Апарат для дистанційного та автоматичного керування електричними установками з напругою до 500 В (контактор)
6. Контакт, що забезпечує надійність роботи електропривода, забезпечення потрібного порядку вмикання електричних двигунів і для запобігання помилковому вмиканню двигунів (блок-контакт)
7. Апарат, який широко використовуються як пускачі для асинхронних двигунів невеликої потужності з робочою напругою 380/220 В на струми до 100 А і допускають до 300 вимикань на годину (перемикач)

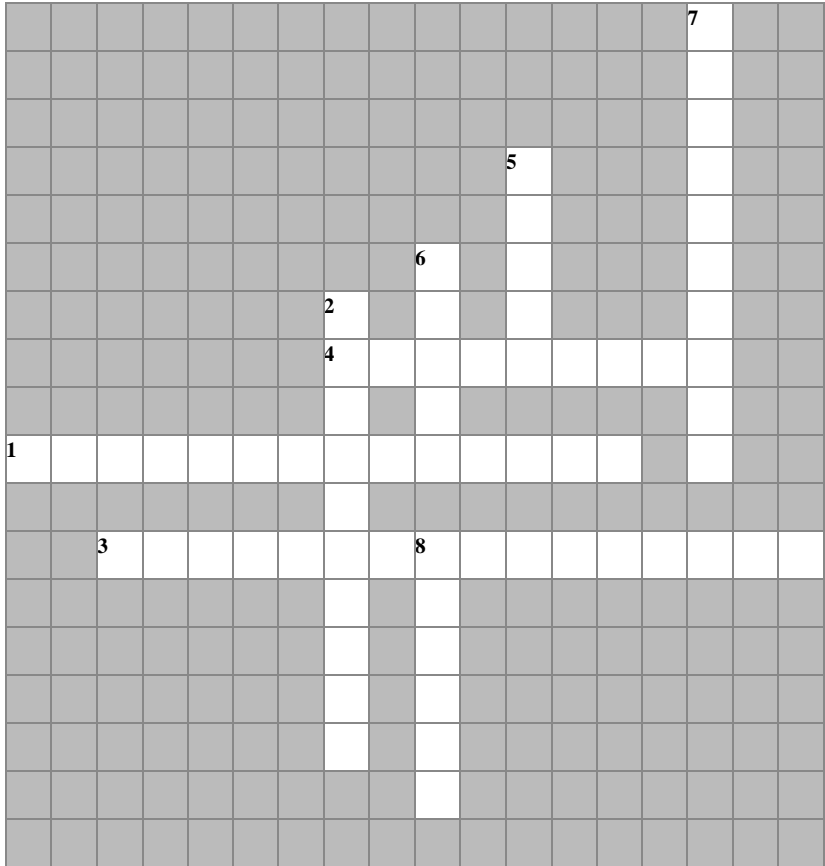
**8.** Спеціальний пристрій, який використовують для зняття залишкового намагнічування деталей (демагнетизатор)

**11.** Перемикачі барабанного або кулачкового типу, які призначені для пуску, регулювання швидкості і зміни напрямку обертання двигунів різних потужностей (контролер)

**14.** Апарат автоматичного керування, який використовується в схемах для пуску в хід, регулювання частоти обертів, гальмуванню і відключенню двигунів і забезпечує визначену (певну) послідовність роботи інших апаратів автоматичної схеми (реле)

## Кросворд № 11

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



**По горизонталі:**

**1.** Промислове підприємство або комплект обладнання для вироблення електроенергії з різних форм первісної енергії (електростанція)

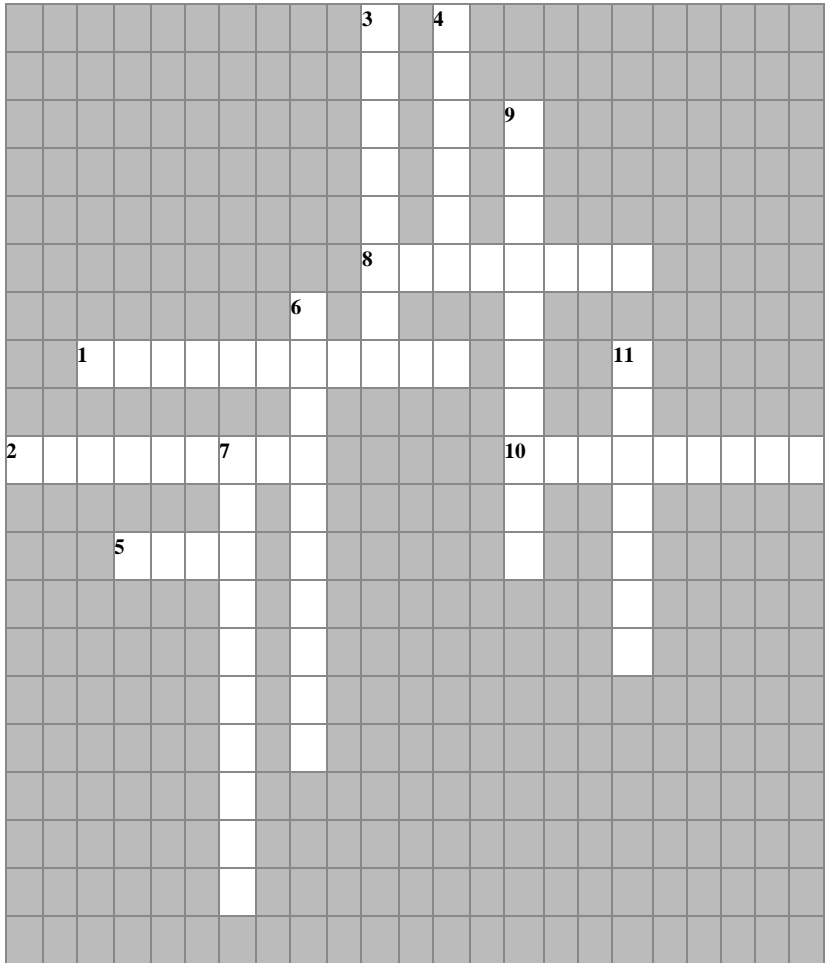
3. Заземлені вертикальні конструкції (щогли), які встановлюють вище від повітряної лінії для сприйняття грозових розрядів, захищаючи лінію. (блискавковідводи)
4. Елемент повітряної лінії, що перебуває під електричною напругою й одночасно сприймає навантаження від маси проводів, їхнього тяжіння, напору вітру, вібрації проводів, ожеледиці. (ізолятори)

### **По вертикалі:**

2. Підприємство призначене для перетворення електричної енергії однієї напруги в енергію іншої напруги за допомогою трансформаторів (підстанція)
5. Частина енергосистеми по якій електрична енергія передається від електричних станцій до споживачів (лінія)
6. Елемент повітряної лінії призначений для підтримування проводів на ділянках траси (опора)
7. Апарати захисту лінії від грозових розрядів (розрядники)
8. Одна або більше ізольованих жил (провідників), розмішених всередині металевої або неметалевої оболонки, зверху якої залежно від умов прокладання та експлуатації може бути відповідний захисний покрив (в окремих випадках він містить броню) (кабель)

## Кросворд №12

Дати відповіді, використовуючи отримані знання, заповнити кросворд



**По горизонталі:**

1. Площинні кремнієві діоди, нормальним режимом роботи яких є робота при зворотній напрузі, що відповідає

оборотному електричному пробою **p-n** переходу, використовуються як стабілізатори напруги (стабілітрон)

**2.** Кремнієві діоди-прилади з великою концентрацією домішок, які вмикаються у прямому напрямку і використовують для стабілізації постійної напруги (стабістор)

**5.** Середня зона транзистора, що являє собою дуже тонкий шар (база)

**8.** Напівпровідникові прилади, які мають три або більше послідовно утворених **p-n** переходів (тиристор)

**10.** Пристрій, який перетворює змінний струм в постійний (випрямляч)

### **По вертикалі:**

**3.** Крайня область, що приймає основні носії зарядів (колектор)

**4.** Крайня область, яка емітує основні носії зарядів (емітер)

**6.** Електронний прилад із високою щільністю пакування електрично зв'язаних елементів, що виконує деяку функцію обробки або перетворення електричних сигналів і який, з точки зору конструктивно-технологічних та експлуатаційних вимог, є одним цілим (мікросхема)

**7.** Напівпровідниковий триелектродний прилад, призначений для підсилення, генерування або перетворення електричних сигналів і перемикання електричних імпульсів у схемах (транзистор)



**9.** Пристрій, призначений для посилення потужності електричного сигналу без спотворення його форми і частоти (підсилювач)

**11.** Напівпровідниковий діод, в якому використовується залежність ємності **p-n** переходу від зворотної напруги і призначений для використання як елемента з електрично-керованою ємністю, називається (варикап)

## Література:

1. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / А. А. Щерба, К. К. Побєдаш, В. А. Святненко: – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 360 с. - Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>
2. Електротехніка та електроніка. Теоретичні відомості, розрахунки та дослідження за підтримкою комп'ютерних технологій: Навч. посіб. /Щерба А.А., Рябенький В.М., Кучеренко М.Є., Побєдаш .К.К. та ін. – К.: "Корнійчук", 2007, - 488 с. з іл.
3. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками “Електромеханіка” та “Електротехніка”: У 4-х т. /Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Т2. Аналогові та імпульсні пристрої. –Харків: Фоліо, 2002.
4. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. 2-е вид. – К.: Каравела, 2004, - 432 с.
5. Руденко В.С., Сенько В.І., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники. – К.: Выща шк., 1985. – 400 с.
6. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. –М.: Энергоатомиздат, 1988. 7. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. –М.: ВШ, 1982.

7. Скаржепа В.А., Луценко А.Н. Электроника и микросхемотехника. Ч.1. Электронные устройства информационной автоматики. –К.: Выща шк., 1989.
8. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. –М.: Горячая Линия – Телеком, 2000.
9. Методические указания к выполнению лабораторного практикума по разделу «Аналоговые устройства и системы» курса «Энергетическая электроника» для студентов факультета «Электроэнерготехника и автоматика». /Сост. В.И.Сенько, Н.П.Макаренко, К.К.Победаш, В.С.Смирнов. –К.: КПИ, 1989.
10. Розділ «Аналогові пристрої та системи» // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електроніка» для студентів електротехнічного та електроенергетичного фаху. /Укладачі: В.І.Сенько, М.П.Макаренко, К.К.Победаш та ін. –К.: КПІ, 1993.
11. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник /В.І.Бойко, А.М.Гуржій, В.І.Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004.
12. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Електроніка та мікросхемотехніка», «Електроніка і системотехніка» для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямками «Електромеханіка», «Електротехніка», «Оптотехніка». Розд. «Аналогові пристрої».

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ  
ТЕХНІКУМ  
ЛОЗІВСЬКА ФІЛІЯ

**Збірник тестів з дисциплін: «Електротехніка  
та електроніка»,  
«Загальна електротехніка з основами  
електроніки»**

для спеціальностей:

5.05050302 «Технологія обробки матеріалів на верстатах і  
автоматичних лініях»;

5.07010101 «Організація та регулювання дорожнього  
руху»

5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і  
двигунів»

Розробила: Нехаєнко Н.М.  
викладач

М. Лозова, 2016

## АНОТАЦІЯ

У збірнику наведені тестові завдання закритої форми: тести репродуктивного характеру – з однією правильною відповіддю, тести на відповідність (логічні пари), як один із видів контролю для перевірки рівня сформованості знань і вмінь студентів, розроблені відповідно до методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо використання тестових технологій у навчальному процесі. Подані тестові завдання застосовуються для узагальнення, систематизації, закріплення теоретичних положень, законів, явищ курсу електротехніки, а також умінь застосовувати формули для обчислення параметрів електричного кола, читати схеми, діаграми.

Матеріали збірника можуть бути використані студентами для самостійної підготовки до екзамену, а викладачами – в підготовці та проведенні якісного контролю самостійної діяльності студентів на лекційних та лабораторних заняттях.

Пропонований збірник тестів призначений для викладачів електротехніки вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, професійних ліцеїв, керівників методичних об'єднань (матеріали для олімпіад) та майбутніх фахівців напрямів: «Машинобудування», «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології» – техніків-технологів, техніків-механіків, інженерів з безпеки руху.

Він стане в нагоді і для всіх студентів, які вивчають курс загальної електротехніки з основами електроніки незалежно від виду навчального закладу та спеціальності.

## **З М І С Т**

### **ТЕСТИ З ТЕМ:**

- 1. «ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ»**
- 2. «ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ»**
- 3. «ОДНОФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ЗМІННОГО СТРУМУ»**
- 4. «ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА»**
- 5. «ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»**
- 6. «ТРАНСФОРМАТОРИ»**
- 7. «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**
- 8. «НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ»**
- 9. «ЕЛЕКТРОННІ ВИПРЯМЛЯЧІ, ПІДСИЛЮВАЧІ ТА ГЕНЕРАТОРИ»**

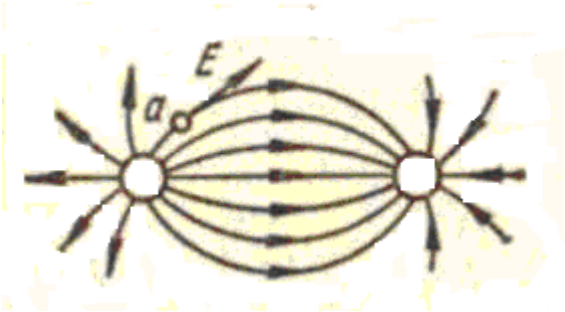
### **ЛІТЕРАТУРА**

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ»**

- 1.** Електротехнічне поле створюється...
  - а) атомами
  - б) молекулами
  - в) електричними зарядами
  - г) провідником
- 2.** Силовою характеристикою електричного поля є ....
  - а) напруга  $U$
  - б) напруженість  $E$
  - в) магнітна індукція  $B$
  - г) діелектрична проникність поділу
- 3.** Енергетичною характеристикою електричного поля є . ....
  - а) потенціальна енергія
  - б) кінетична енергія
  - в) потужність
  - г) потенціал
- 4.** Електричне поле напруженість якого однакова в усіх точках простору називається .....
  - а) синхронним
  - б) однорідним
  - в) симетричним
  - г) електростатичним
- 5.** Картину розповсюдження електричного поля в просторі прийнято зображати невидимими силовими лініями електричного поля, або лініями напруженості, які починаються на ..... заряді, а закінчуються на ..... заряді.
  - а) + -

- б) - +
- в) +  $\infty$
- г) -  $\infty$

6. На малюнку зображені електричні поля двох зарядів.....



- а) + -
- б) + +
- в) - +
- г) - -

7. Пристрій, який накопичує електричне поле і являє собою два провідника, розділені шаром діелектрика, товщина якого мала по зрівнянню з розмірами провідників називається ...

- а) запобіжником
- в) антеною
- б) заземленням
- г) конденсатором

8. Як зміниться ємність плоского конденсатора при збільшенні площі пластин в 3 рази?

- а) зменшиться в 3 рази
- б) збільшиться в 3 рази
- в) збільшиться в 6 разів
- г) не зміниться



**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ»**

- 1.** Електричний струм це ...
- а) рух заряджених частинок
  - б) упорядкований рух частинок
  - б) упорядкований рух вільних заряджених частинок під дією сил електричного поля
  - г) упорядкований рух заряджених частинок
- 2.** За напрямком струму приймають напрямком руху ..... заряджених частинок.
- а) додатних
  - б) від'ємних
  - в) нейтральних
- 3.** Умова яка не впливає на виникнення електричного струму:
- а) наявність вільних заряджених частинок
  - б) сила електричного поля, яка діє на заряди або різниця потенціалів на кінцях провідника
  - в) наявність опору у провідника
  - г) замкнене електричне коло
- 4.** Якою ознакою характеризуються металеві провідники?
- а) наявністю вільних йонів
  - б) наявністю вільних електронів
  - в) наявністю електронів і дірок
  - г) наявністю вільних електронів та йонів

**5.** Електричний струм в металевих провідниках створюється....

- а) іонами
- б) електронами
- в) атомами
- г) нейтронами

**6.** Струм в електролітах-це

- а) спрямований рух потоку вільних електронів
- б) зміщення електронів та йонів на дуже малі відстані
- в) впорядкований та спрямований рух потоку йонів
- г) спрямоване переміщення вільних електронів і дірок

**7.** Струм називається постійним, якщо протягом часу.....

- а) не змінює величину та напрям руху
- б) змінює величину струму і напруги
- в) змінює величину та напрям руху
- г) змінює напрям, а не величину

**8.** Відношення сили струму до площі поперечного перерізу називається....

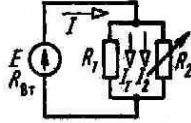
- а) напругою
- б) густиною струму
- в) рідиною струму
- г) густиною напруги

**9.** Величину роботи, що витрачається на пересування додатного заряду від від'ємної клемі джерела до додатної називають.....

- а) електрорушійною силою
- б) напругою
- в) роботою

г) потужністю

10. Як зміняться струми  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I$  при зменшенні  $R_2$ , якщо  $R_{вт} \neq 0$ ;  $E = \text{const}$ ?



а)  $I_1$  - не зміниться,  $I_2$  - збільшиться,  $I$  - збільшиться

б)  $I_1$  - зменшиться,  $I_2$  - збільшиться,  $I$  - збільшиться

в)  $I_1$  - не зміниться,  $I_2$  - зменшиться,  $I$  - зменшиться

г)  $I_1$  - збільшиться,  $I_2$  - зменшиться,  $I$  - не зміниться

11. Величину роботи по переміщенню одиниці заряду, але не зовнішніми сторонніми силами, а силами електричного поля називають

а) електрорушійною силою

б) напругою

в) роботою

г) потужністю

12. Вкажіть одиницю вимірювання електрорушійної сили у системі СІ

а) Ом/А

б) А

в) В

г) Н

13. У внутрішньому електричному колі струм протікає

а) від плюса джерела електричної енергії до його мінуса

б) від мінуса джерела електричної енергії до його плюса

в) у двох напрямках

г) це залежить від характеру навантаження

**14.** Опір - величина, яка характеризує властивість ділянки електричного кола, опираючись на проходження електричного струму і не залежить від:

- а) довжини проводу
- б) поперечного перерізу проводу
- в) матеріалу провідника
- г) ізоляції провідника
- д) температури

**15.** В скільки разів зміниться опір мідного проводу, якщо його довжину збільшити в два рази, а поперечний переріз зменшиться в три рази?

- а) збільшиться в 6 разів
- б) зменшиться в 3 рази
- в) збільшиться в 2 рази
- г) збільшиться в 0,66 раз

**16.** Як зміниться опір мідного провідника, якщо його довжину зменшили в 2 рази, а площу поперечного перерізу зменшили в 4 рази?

- а) зменшиться в 2 рази
- б) збільшиться в 2 рази
- в) зменшиться у 8 разів
- г) збільшиться у 8 разів

**17.** Довжину і діаметр провідника збільшили в 2 рази. Як зміниться опір провідника?

- а) не зміниться
- б) зменшиться в 2 рази
- в) збільшиться в 2 рази
- г) збільшиться в 4 рази

**18.** Площу поперечного перерізу провідника збільшили в 2 рази. Як зміниться опір провідника?

- а) не зміниться
- б) збільшиться в 2 рази
- в) зменшиться в 2 рази
- г) збільшиться в  $\frac{1}{2}$  рази

**19.** Які дослідні та конструктивні дані необхідно мати, щоб визначити довжину мотка проводу, не розмотуючи його ?

- а) U, S, I
- б) U, S,  $\rho$
- в) U, I, S,  $\rho$
- г) U, I,  $\rho$

**20.** Як зміниться опір металевого провідника при нагріванні?

- а) збільшиться
- б) зменшиться
- в) не зміниться
- г) це залежить від температури нагрівання

**21.** При підвищенні температури опір терморезистора збільшився на 50%. Як зміниться його провідність?

- а) збільшиться на 50%
- б) зменшиться на 50%
- в) залишиться не змінною

**22.** Визначити відповідність.

З зростанням температури опір у провідників...

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1 першого роду  | а) зростає     |
| 2) другого роду | б) зменшується |

**23.** Яка одиниця виміру провідності?

- а) Ом
- б) А
- в) См
- г) В

**24.** Оберіть номери правильних варіантів відповідей.

Кількість тепла, що виділяється в провіднику прямо пропорційно залежить від:

- а) сили струму
- б) квадрату сили струму
- в) опору провідника
- г) часу проходження струму

**25.** Як зміниться кількість тепла що виділяється в лінії електропередач за однаковий час при збільшенні сили струму в 2 рази?

- а) збільшиться в 2 рази
- б) збільшиться в 4 рази
- в) залишиться незмінним
- г) зменшиться в 2 рази

**26.** Формула яка є законом Ома для ділянки кола.

а) 
$$U = \frac{I}{R}$$

б) 
$$I = \frac{U}{R}$$

в) 
$$I = \frac{E}{R+r}$$

г) 
$$E = IR + Ir = I(R + r)$$

**27.** Сила струму на зовнішній ділянці кола прямо пропорційно залежить від:

- а) напруги
- б) заряду

- в) опору;
- г) електрорушійної сили

**28.** Сила струму на ділянці кола обернено пропорційно залежить від ...

- а) напруги
- б) заряду
- в) опору
- г) електрорушійної сили

**29.** Доповнити:

Зменшення напруги вздовж кола по мірі віддалення від джерела визвано...

- а) зменшенням струму
- б) зменшенням температури
- в) падінням напруги

**30.** Через резистор опором 1кОм проходить струм силою 10 мА. Яка напруга прикладена до цього резистора?

- а) 10 В
- б) 100 мВ
- в) 100 В
- г)  $10^{-5}$  В

**31.** Знайдіть формулу, що визначає загальний опір кола послідовно включених резисторів  $R_1, R_2, R_3$

- |   |   |
|---|---|
| <p>а) <math>R_1 + R_2 - R_3 = R_{заг}</math></p> <p>б) <math>R_1 + R_2 + R_3 = R_{заг}</math></p> | <p>в) <math>\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = R_{заг}</math></p> <p>г) <math>\frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}</math></p> |
|---|---|

**32.** Знайдіть формулу, що визначає загальний опір кола двох паралельно включених резисторів

- а)  $\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_{заг}$
- б)  $R_1 + R_2 + R_3 = R_{заг}$
- в)  $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = R_{заг}$
- г)  $R_1 + R_2 - R_3 = R_{заг}$

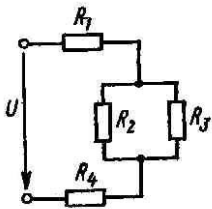
**33.** Чому дорівнює загальний опір 20 лампочок, з'єднаних паралельно, якщо опір кожної лампочки 12 Ом ?

- а) 240 Ом
- б) 0,6 Ом
- в) 7,5 Ом
- г) 32 Ом

**34.** Три резистора опором  $R$  кожний з'єднані послідовно. Паралельно одному з резисторів ввімкнули резистор опором  $R/2$ . Як зміниться еквівалентний опір всього кола?

- а) не зміниться
- б) збільшиться
- в) зменшиться

**35.** Чому дорівнює загальний опір схеми:



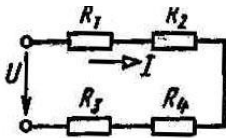
- а)  $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
- б)  $R_1 + R_2 \cdot R_3 + R_4$
- в)  $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$
- г)  $R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_4$



36. Два резистори з опорами  $R_1 = 20 \text{ Ом}$  і  $R_2 = 50 \text{ Ом}$  включили паралельно до джерела живлення. Знайти відношення сил струмів у резисторах  $I_1/I_2$ .

- а) 0,4
- б) 1
- в) 2,5
- г) 0,5

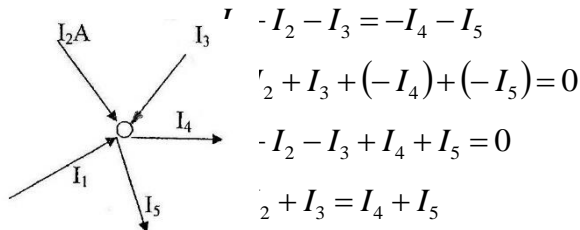
37. Яка напруга на резисторі  $R_3$ , якщо  $U = 20 \text{ В}$   
 $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 1 \text{ Ом}$ ?



- а) 2 В
- б) 6 В
- в) 3 В
- г) 20 В

38. Оберіть номери вірних відповідей.

Вказати вірно записані формули по першому закону Кірхгофа для вузла А



39. Енергія або робота в одиницю часу це....

- а) потужність
- б) період
- в) струм
- г) швидкість

**40.** В скільки разів збільшиться потужність розсіювання на резисторі, якщо сила струму в ньому збільшиться в 1,5 рази?

- а) 1,5 рази
- б) 3 рази
- в) 2,25 раз
- г) 0,66 раз

**41.** Яка з написаних формул не використовується для визначення потужності, яка втрачається на резисторі опором  $R$ ;

- а)  $I^2R$
- б)  $\frac{U^2}{R}$
- в)  $UI$
- г)  $U^2R$

**42.** Встановити відповідність

**1.** Величину роботи, що витрачається на пересування додатного заряду від від'ємної клеми джерела до додатної називають.....

**2.** Величину роботи по переміщенню одиниці заряду, але не зовнішніми сторонніми силами, а силами електричного поля називають.....

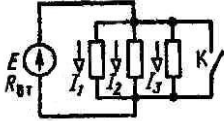
**3.** Енергія або робота в одиницю часу це.....

**43.** Другий закон Кірхгофа записується для.....

- а) вузла
- б) гілки

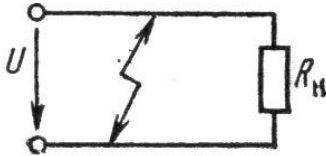


47. Як зміняться струми  $I_1, I_2, I_3$  при замиканні К?



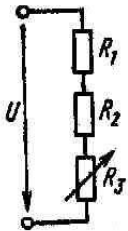
- а) не зміняться
- б) зменшаться
- в) будуть дорівнювати нулю
- г) збільшаться

48. Як зміниться струм споживача в  $R_H$  при короткому замиканні в лінії?



- а) миттєво збільшиться
- б) не зміниться
- в) буде дорівнювати нулю
- г) зменшиться

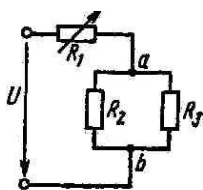
49. У приведеній схемі опір  $R_3$  зменшився. Як зміняться напруги на всіх ділянках кола, при умові, що  $U = \text{const}$  ?



- а) на  $R_3$  – зменшиться, на  $R_1, R_2$  – не зміниться
- б) на  $R_3$  – зменшиться, на  $R_1, R_2$  – збільшиться
- в) на  $R_3$  – збільшиться, на  $R_1, R_2$  – не зміниться
- г) на  $R_3$  – збільшиться, на  $R_1, R_2$  – зменшиться

50. Як зміняться напруги на ділянках кола при зменшенні  $R_1$ , якщо  $U = \text{const}$  ?

- а)  $U_1$  – збільшиться,  $U_{ab}$  – зменшиться
- б)  $U_1$  – зменшиться,  $U_{ab}$  – збільшиться
- в)  $U_1$  – зменшиться,  $U_{ab}$  – не

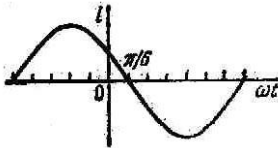


зміниться

г)  $U_1$  – збільшиться,  $U_{ab}$  – не  
зміниться

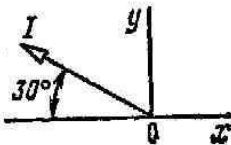
**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ОДНОФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ЗМІННОГО  
СТРУМУ»**

1. Визначити початкову фазу змінного струму, представленого на графіку



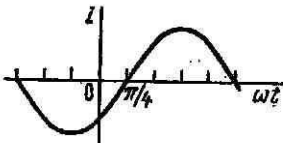
- а)  $\pi/6$
- б)  $-\pi/6$
- в)  $5\pi/6$
- г)  $-5\pi/6$

2. Виберіть правильний вираз для струму, векторна діаграма якого показана на малюнку



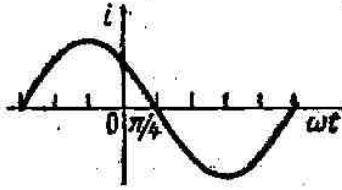
- а)  $i = I_m \sin(\omega t + 30^\circ)$
- б)  $i = I_m \sin(\omega t - 30^\circ)$
- в)  $i = I_m \sin(\omega t + 210^\circ)$
- г)  $i = I_m \sin(\omega t - 210^\circ)$

3. Визначити початкову фазу змінного струму, показаного на графіку



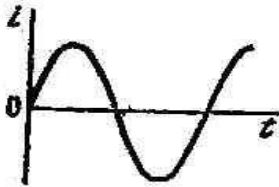
- а)  $3\pi/4$
- б)  $-3\pi/4$
- в)  $\pi/4$
- г)  $-\pi/4$

4. Визначити початкову фазу змінного струму, представленого на графіку



- а)  $\pi/4$
- б)  $-\pi/4$
- в)  $3\pi/4$
- г)  $-3\pi/4$

5. В який момент часу  $t$  миттєве значення струму досягне позитивного максимуму, якщо струм змінюється так, як показано на графіку?



- а)  $t = T/8$
- б)  $t = T/4$
- в)  $t = 3T/4$
- г)  $t = T/2$

6. Визначити відповідність між параметрами та їх формулою визначення

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1) миттєве значення змінного струму    | а) $I_m$                         |
| 2) амплітудне значення змінного струму | б) $i = I_m \cdot \sin \omega t$ |
| 3) діюче значення змінного струму      | в) $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$    |

7. Який період має струм, якщо його частота 50 Гц?

- а) 0,50 с
- б) 0,02 с
- в) 0,005 с
- г) 0,2 с

**8.** Визначити діюче значення струму  $i=141\sin(\omega t+ \pi /2)$

- a) 141 А
- б) 100 А
- в) 70,7 А
- г) 220 А

**9.** До електричного кола прикладена напруга  $u = 141 \sin 314t$ . Опір кола  $Z = 20$  Ом. Визначить частоту і діюче значення струму

- a)  $f = 50$  Гц,  $I = 7,05$  А
- б)  $f = 50$  Гц,  $I = 5$  А
- в)  $f = 314$  Гц,  $I = 5$  А
- г)  $f = 314$  Гц,  $I = 14,1$  А

**10.** Діюче значення напруги, прикладеної до електричного кола,  $U = 100$  В. Повний опір кола 10 Ом. Визначити амплітуду струму в колі.

- a) 10 А
- б) 14,1 А
- в) 20 А
- г) 1,41 А

**11.** До електричного кола прикладена напруга  $u = 141 \sin 314t$ . Опір кола  $Z = 15$  Ом. Визначить частоту і діюче значення струму

- a)  $f = 50$  Гц,  $I = 9,4$  А
- б)  $f = 50$  Гц,  $I = 6,7$  А
- в)  $f = 314$  Гц,  $I = 5$  А
- г)  $f = 314$  Гц,  $I = 14,1$  А

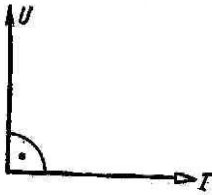
**12.** Визначити відповідність між параметрами та їх формулою визначення



- 1) індуктивний опір
- 2) активний опір
- 3) ємнісний опір

- а)  $\frac{1}{\omega C}$
- б)  $\rho \frac{l}{s}$
- в)  $\omega L$

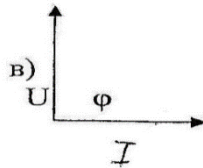
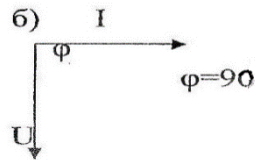
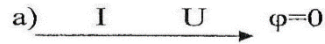
13. Яке коло характеризується векторною діаграмою?



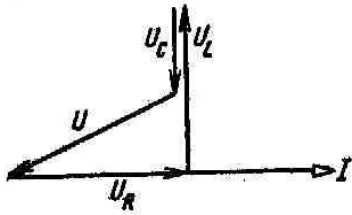
- а) коло R, L, C
- б) коло R, L
- в) коло C
- г) коло L

14. Визначити відповідність між елементами кола та векторними діаграмами

- 1) на індуктивному опорі
- 2) на активному опорі
- 3) на ємнісному опорі

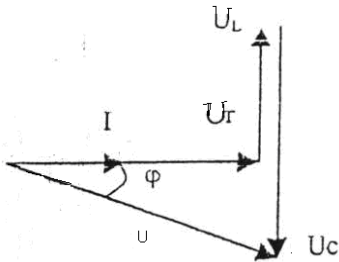


15. За якої умови векторна діаграма має такий вигляд



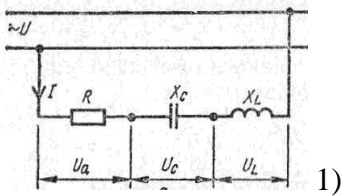
- а)  $X_C > X_L$
- б)  $X_C = X_L$
- в)  $X_L > X_C$
- г)  $\omega L = 1/\omega C$

16. За якої умови векторна діаграма має такий вигляд



- а)  $X_C > X_L$
- б)  $X_C = X_L$
- в)  $X_L > X_C$
- г)  $\omega L = 1/\omega C$

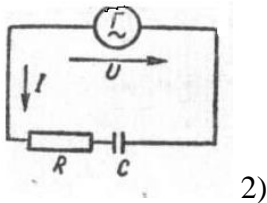
17. Визначити відповідність між схемами і формулами за якими розраховується повний опір кола



а)  $Z = \sqrt{R^2 + x_c^2}$

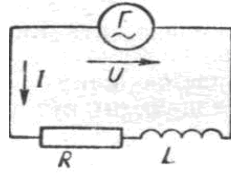
б)  $Z = \sqrt{R^2 + x_L^2}$

в)  $Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}$



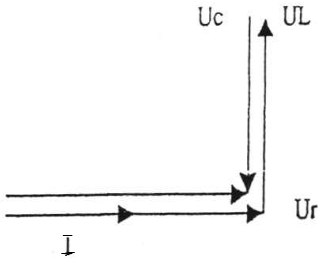
1)

2)



3)

18. За якої умови векторна діаграма має такий вигляд



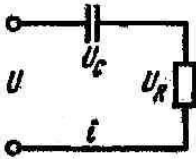
а)  $X_C > X_L$

б)  $X_C = X_L$

в)  $X_L > X_C$

г)  $\omega L = 1/\omega C$

19. Знайдіть напругу на затискачах схеми, якщо  $U_C = 30$  В,  $U_R = 40$  В



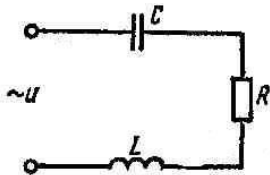
а) 70 В

б) 50 В

в) 35 В

г) 40 В

20.  $X_L = X_C = 10$  Ом. Чому дорівнює хвильовий (повний) опір контуру?



а) 100 Ом

б) 10 Ом

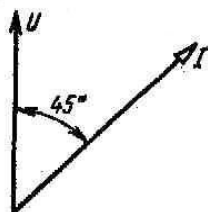
в) 0,1 Ом

г) завдання не має відповіді,

бо невідома величина

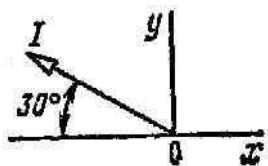
опору R

21.  $u = 100\sin(\omega t + \pi/2)$ . Виберіть вираз для струму, якщо опір кола 100 Ом.



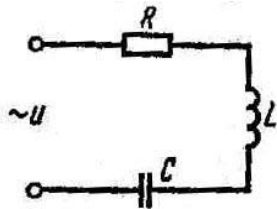
- а)  $i = \sin \omega t$
- б)  $i = \sin (\omega t - \pi / 4)$
- в)  $i = \sin (\omega t - \pi / 2)$
- г)  $i = 100 \sin \omega t$

22. Виберіть правильний вираз для струму, векторна діаграма якого показана на малюнку



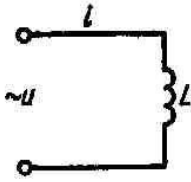
- а)  $i = I_m \sin (\omega t + 210^\circ)$
- б)  $i = I_m \sin (\omega t + 30^\circ)$
- в)  $i = I_m \sin (\omega t - 210^\circ)$
- г)  $i = I_m \sin (\omega t - 30^\circ)$

23.  $U = 200$  В,  $R = 100$  Ом,  $X_L = X_C = 100$  Ом. Знайдіть силу струму в колі.



- а) 0,66 А
- б) 1 А
- в) 2 А
- г) 4 А

24.  $X_L = 10 \text{ Ом}$ ,  $u = 10 \sin \omega t$ . Виберіть вираз для струму

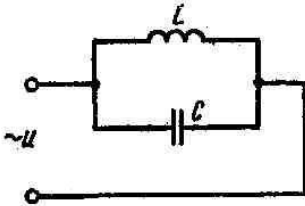


- а)  $i = \sin \omega t$
- б)  $i = 10 \sin \omega t$
- в)  $i = 10 \sin (\omega t - \pi / 2)$
- г)  $i = \sin (\omega t - \pi / 2)$

25. Визначити відповідність між явищами електричного кола та умовами їх виникнення

- а) в нерозгалуженому колі змінного струму з R, LC при умові  $X_L = X_C$ ;
  - б) в розгалуженому колі змінного струму з R; L; C при  $X_L = X_C$ ;
- 1) резонанс струмів відбувається
- 2) резонанс напруг відбувається

26.  $X_L = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_C = 20 \text{ Ом}$ . Як треба змінити ємність конденсатора, щоб у колі виник резонанс струмів?



- а) збільшити у 2 рази
- б) зменшити у 2 рази
- в) збільшити в 4 рази
- г) зменшити в 4 рази

27. Індуктивність котушки в коливальному контурі збільшилась у два рази, ємність конденсатора зменшилась у два рази. Як змінився хвильовий опір контуру?

- а) збільшився у 2 рази
- б) збільшився у 4 рази
- в) не змінився
- г) зменшився у 4 рази

**28.** На векторній діаграмі струму відкладається вектор, довжина якого відповідає

- а) діючому значенню струму
- б) амплітудному значенню струму
- в) миттєвому значенню струму
- г) середньоквадратичному значенню струму

**29.** Визначити відповідність між параметрами та їх формулою визначення

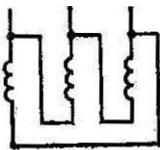
- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1) потужність в колі постійного струму       | а) $U \cdot I$                    |
| 2) повна потужність в колі змінного струму   | б) $U \cdot I \cdot \cos \varphi$ |
| 3) активна потужність в колі змінного струму | в) $U \cdot I \cdot \sin \varphi$ |
| 4) реактивна потужність                      | г) $\sqrt{Q^2 + P^2}$             |

**30.** Щоб збільшити коефіцієнт потужності (приблизити  $\cos \varphi = 1$ ) необхідно:

- а) збільшувати навантаження електродвигунів;
- б) паралельно до індуктивного навантаження вмикати конденсатор;
- в) послідовно до індуктивного навантаження вмикати конденсатор;
- г) зменшувати навантаження двигунів.

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА»**

1. Обмотки трифазного генератора з'єднані трикутником. З чим з'єднаний початок третьої обмотки?
  - а) з початком першої обмотки
  - б) з кінцем першої
  - в) з початком другої
  - г) з кінцем другої
2. Обмотки трифазного генератора з'єднані зіркою. З чим з'єднаний кінець першої обмотки?
  - а) з початком другої обмотки
  - б) з кінцем другої обмотки
  - в) з початком третьої обмотки
  - г) з кінцями другої і третьої обмоток
3. Обмотки трифазного генератора з'єднані трикутником. З чим з'єднаний кінець другої обмотки?
  - а) з початком третьої обмотки
  - б) з кінцем третьої обмотки
  - в) з початком першої обмотки
  - г) з кінцем першої обмотки
4. Як з'єднані ці обмотки?



- а) зіркою
- б) трикутником
- в) зіркою з нульовим проводом
- г) іншим способом

5. Що називається фазою трифазної ЕРС?

- а) аргумент синуса в записі виразів для миттєвих значень ЕРС
  - б) частина трифазного кола, в якій протікає один з трьох струмів
  - в) справедливі і перше, і друге визначення
  - г) аргумент синуса в початковий момент часу
- 6.** Трифазний змінний струм виникає у замкненому трифазному колі під дією трьох ЕРС, зсунутих за фазою на
- а)  $90^\circ$
  - б)  $45^\circ$
  - в)  $180^\circ$
  - г)  $120^\circ$
- 7.** Провід, що з'єднує обмотку генератора із споживачем, називають
- а) нейтральним
  - б) фазним
  - в) лінійним
  - г) нульовим
- 8.** Як називається напруга, виміряна між двома лінійними провідниками?
- а) фазна
  - б) лінійна
  - в) діюча
  - г) амплітудна
- 9.** Як називається напруга, виміряна між лінійним і нульовим проводом?
- а) лінійна
  - б) номінальна
  - в) діюча



г) фазна

**10.** Як називається напруга, виміряна між початками двох обмоток генератора?

а) номінальна

б) фазна

в) лінійна

г) амплітудна

**11.** Які співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами властиві для з'єднання зіркою?

а)  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}};$   $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$

б)  $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}};$   $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$

в)  $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}};$   $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$

г)  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}},$   $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$

**12.** Які співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами властиві для з'єднання трикутником?

а)  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}};$   $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$

б)  $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}};$   $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$

в)  $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}};$   $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$

г)  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}},$   $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$

**13.** Встановити відповідність між фазними та лінійними напругами та їх формулою

1) Співвідношення між фазною і лінійною напругою при з'єднанні споживачів у зірку а)  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}};$

б)  $U_{\text{ф}} = U_{\text{л}};$

2) Співвідношення між фазною і

лінійною напругою при з'єднанні споживачів в трикутник

**14.** Встановити відповідність між фазними та лінійними струмами та їх формулою

1) Співвідношення між фазним і лінійним струмом при з'єднанні споживача зіркою а)  $I\phi = I_l$ ;

2) Співвідношення між фазним і лінійним струмом при з'єднанні споживача трикутником б)  $I_l = \frac{I\phi}{\sqrt{3}}$ .

**15.** Фазна напруга генератора 380В. Обмотки з'єднані зіркою. Чому дорівнює лінійна напруга?

- а) 660 В
- б) 380 В
- в) 220 В
- г) 127 В

**16.** Фазна напруга у симетричній трифазній системі, з'єднаній за схемою «зірка», дорівнює 127 В. Чому дорівнює лінійна напруга?

- а) 127 В
- б) 220 В
- в) 380 В
- г) 254 В

**17.** Чому дорівнює струм у нульовому проводі чотирьохпровідної трифазної системи при симетричному навантаженні?

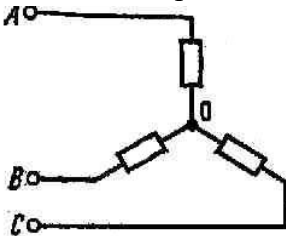
- а) нулю
- б) алгебраїчній сумі фазних струмів
- в) алгебраїчній сумі лінійних струмів

г) фазному струмові

18. Чому дорівнює струм у нульовому проводі чотирьохпровідної трифазної системи при несиметричному навантаженні?

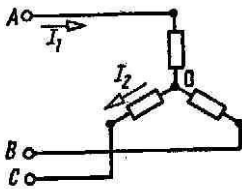
- а) нулю
- б) алгебраїчній сумі фазних струмів
- в) алгебраїчній сумі лінійних струмів
- г) фазному струмові

19. Між якими точками треба з'єднати вольтметр для вимірювання фазної напруги?



- а) АВ
- б) ВС
- в) АО
- г) АС

20. Який із струмів лінійний, а який – фазний?



- а)  $I_1, I_2$  – лінійні
- б)  $I_1, I_2$  – фазні
- в)  $I_1$  – лінійний,  $I_2$  – фазний
- г)  $I_1$  – фазний,  $I_2$  – лінійний

21. Трифазне симетричне навантаження з'єднане трикутником. Фазний струм 20А. Чому дорівнює лінійний струм?

- а) 20 А
- б) 34,6 А
- в) 40 А
- г) 17,3 А

**22.** Трифазне симетричне навантаження з'єднане зіркою. Фазний струм 20А. Чому дорівнює лінійний струм?

- а) 20 А
- б) 34,6 А
- в) 40 А
- г) 17,3 А

**23.** Симетричне навантаження з'єднане зіркою. Лінійна напруга 380 В. Чому дорівнює фазна напруга?

- а) 127 В
- б) 660 В
- в) 380 В
- г) 220 В

**24.** Симетричне навантаження з'єднане трикутником. Лінійна напруга 380 В. Чому дорівнює фазна напруга?

- а) 127 В
- б) 660 В
- в) 380 В
- г) 220 В

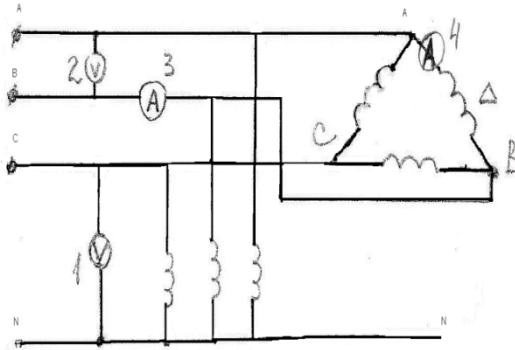
**25.** Лінійний струм 17,3 А. Чому дорівнює фазний струм, якщо симетричне навантаження з'єднане зіркою?

- а) 17,3 А
- б) 10 А
- в) 173 А
- г) 20 А

26. Чому дорівнює сума струмів  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ , створених симетричною трифазною системою ЕРС у симетричному навантаженні?

- а) нулю
- б) алгебраїчній сумі діючих значень цих струмів
- в) алгебраїчній сумі амплітудних значень цих струмів
- г) арифметичній сумі струмів

27. Розгляньте схему і встановіть відповідність який вимірювальний прилад який параметр вимірює



- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| 1) вольтметр | а) фазний струм;    |
| 2) вольтметр | б) лінійна напруга; |
| 3) амперметр | в) фазна напруга;   |
| 4) амперметр | г) лінійний струм;  |

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»**

**1.** Різниця між показом приладу і дійсним значенням вимірювальної величини називається

- а) поправкою
- б) відносною похибкою
- в) абсолютною похибкою
- г) основною зведеною похибкою

**2.** Клас точності приладу 1,5. Вкажіть допустиме значення основної зведеної похибки вимірювання.

- а) 1,5%
- б) 0,15%
- в) 0,015%
- г)  $\pm 0,015\%$

**3.** Які моменти діють на рухому систему електровимірювального приладу?

- а) обертовий
- б) інерційний
- в) протидіючий
- г) демпфуючий

**4.** На основі чого базується принцип дії приладу електромагнітної системи?

- а) на взаємодії магнітного поля постійного магніту з провідниками обмотки рухомої котушки
- б) на взаємодії магнітного поля котушки з рухомих феромагнітним осердям

в) на взаємодії провідників зі струмом у рухомій котушці з магнітним полем, створеним струмом у нерухомій котушці

г) на взаємодії заряджених тіл

**5.** Який прилад використовується для вимірювання напруги?

а) лічильник

б) амперметр

в) вольтметр

г) ватметр

**6.** Взаємодія двох котушок зі струмом лежить в основі приладів.....

а) електромагнітної системи

б) електродинамічної системи

в) магнітоелектричної системи

г) індукційної системи

**7.** Який прилад використовується для вимірювання електричної потужності?

а) лічильник

б) амперметр

в) вольтметр

г) ватметр

**8.** Який прилад використовується для вимірювання струму?

а) лічильник

- б) амперметр
- в) вольтметр
- г) ватметр

**9.** Встановити відповідність між родом вимірюваної величини та найменуванням приладу

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 1) Струм              | а) Амперметр  |
| 2) Напруга            | б) Вольтметр  |
| 3) Потужність         | в) Ватметр    |
| 4) Електрична енергія | г) Лічильник  |
| 5) Опір               | д) Омметр     |
| 6) Зсув фаз           | е) Фазометр   |
| 7) Частота            | ж) Частотомір |

**10.** Встановити відповідність між позначенням на приладі та його найменуванням

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1) Амперметр  | а) V        |
| 2) Вольтметр  | б) A        |
| 3) Ватметр    | в) $\Omega$ |
| 4) Лічильник  | г) W        |
| 5) Омметр     | д) kWh      |
| 6) Фазометр   | е) Hz       |
| 7) Частотомір | ж) $\phi$   |


**11.** Який прилад використовується для вимірювання електричної енергії?

- а) лічильник
- б) амперметр
- в) вольтметр
- г) ватметр


**12.** Логометр – це прилад для вимірювання




- а) сили струму
- б) напруги
- в) опору
- г) індуктивності

**13.** На шкалі приладу нанесений знак . Який це прилад?


- а) електромагнітний
- б) магнітоелектричний
- в) індукційний
- г) електродинамічний

**14.** На шкалі приладу нанесений знак . Який це прилад?

- а) електромагнітний
- б) магнітоелектричний
- в) індукційний
- г) електродинамічний


**15.** На шкалі приладу нанесений знак . Який це прилад?

- а) електромагнітний
- б) магнітоелектричний
- в) індукційний
- г) електродинамічний

**16.** На шкалі приладу нанесений знак . Який це прилад?

- а) електромагнітний

- б) магнітоелектричний
- в) індукційний
- г) електродинамічний

**17.** На шкалі приладу нанесений знак  Який це прилад?

- а) електромагнітний
- б) магнітоелектричний
- в) індукційний
- г) електродинамічний

**18.** Встановити відповідність умовного позначення на шкалі приладу яке характеризує прилад за родом струму:

- 1) змінний (однофазна система)      а)
- 2) постійний і змінний      б)
- 3) постійний струм      в)



**19.** Індукційна система використовується в приладах.....

- а) ватметрах;
- б) фазометрах;
- в) частотометрах
- г) лічильниках

**20.** Які класи точності властиві для лабораторних вимірювальних приладів?

- а) 0,05; 0,1;

- б) 0,2; 0,5;
- в) 1,0; 1,5; 2,5
- г) 4; 5

**21.** Які класи точності властиві для контрольних вимірювальних приладів?

- а) 0,05; 0,1;
- б) 0,2; 0,5;
- в) 1,0; 1,5; 2,5
- г) 4; 5

**22.** Які класи точності властиві для технічних вимірювальних приладів?

- а) 0,05; 0,1;
- б) 0,2; 0,5;
- в) 1,0; 1,5; 2,5
- г) 4; 5

**23.** Які класи точності властиві для шкільних вимірювальних приладів?

- а) 0,05; 0,1;
- б) 0,2; 0,5;
- в) 1,0; 1,5; 2,5
- г) 4; 5

**24.** Який опір повинен мати вольтметр, щоб він не створював великих втрат енергії ?

- а) це залежить від системи приладу
- б) великий
- в) малий
- г) це залежить від точності приладу

**25.** Чи можна магнітоелектричний прилад використовувати для вимірювань у колах змінного струму?

- а) можна
- б) не можна
- в) можна, якщо ввести додатковий опір
- г) можна, якщо прилад під'єднати через випрямну систему

**26.** Який опір повинен мати амперметр, щоб він не створював великих втрат енергії ?

- а) це залежить від системи приладу
- б) великий
- в) малий
- г) це залежить від точності приладу

**27.** Доповнити.

Амперметр вмикається в схему..... до навантаження

- а) паралельно
- б) послідовно
- в) рухома – паралельно, нерухома – послідовно
- г) рухома – послідовно, нерухома – паралельно

**28.** Доповнити.

Вольтметр вмикається в схему..... до навантаження

- а) паралельно
- б) послідовно
- в) рухома – паралельно, нерухома – послідовно
- г) рухома – послідовно, нерухома – паралельно

**29.** Які елементи використовують для розширення меж вимірювання амперметрів у колах постійного струму?

- а) додаткові резистори
- б) дроселі
- в) шунти
- г) вимірювальні трансформатори струму

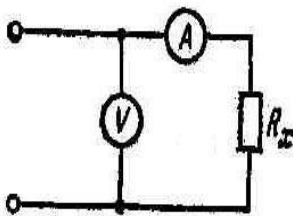
**30.** Який елемент використовують для розширення меж вимірювання вольтметрів у колах постійного струму?

- а) шунт
- б) дросель
- в) додатковий резистор
- г) вимірювальний трансформатор напруги

**31.** Для розширення меж вимірювання у колах постійного струму застосовують

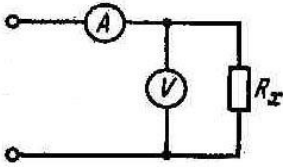
- а) шунти, які вмикають послідовно з амперметром
- б) шунти, які вмикають паралельно до амперметра
- в) вимірювальні трансформатори
- г) додаткові резистори, які вмикають послідовно з амперметром

**32.** Для вимірювання яких опорів доцільно використовувати схему?



- а) великих опорів
- б) середніх опорів
- в) опорів, значно менших від внутрішнього опору вольтметра
- г) опорів, значно більших, ніж внутрішній опір амперметра

**33.** Для вимірювання яких опорів доцільно використовувати цю схему?



- а) малих опорів
- б) середніх опорів
- в) опорів, значно більших від опору амперметра
- г) опорів, набагато менших від опору вольтметра

**34.** Як вмикаються рухома і нерухома обмотки ватметра?

- а) паралельно
- б) послідовно
- в) рухома – паралельно, нерухома – послідовно
- г) рухома – послідовно, нерухома – паралельно

**35.** В колах постійного струму потужність вимірюється методом....

- а) амперметра і ватметра
- б) методом одного ватметра
- в) методом трьох ватметрів
- г) методом двох ватметрів

**36.** В чотирьохпровідній мережі з симетричним навантаженням активна потужність вимірюється методом....

- а) амперметра і ватметра
- б) методом одного ватметра
- в) методом трьох ватметрів
- г) методом двох ватметрів

**37.**В чотирьохпровідній мережі з несиметричним навантаженням активна потужність вимірюється методом....

- а) амперметра і ватметра
- б) методом одного ватметра
- в) методом трьох ватметрів
- г) методом двох ватметрів

**38.**В трьохпровідній мережі активна потужність вимірюється методом....

- а) амперметра і ватметра
- б) методом одного ватметра
- в) методом трьох ватметрів
- г) методом двох ватметрів

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ТРАНСФОРМАТОРИ»**

**1.** При якій напрузі доцільно передавати електричну енергію на великі відстані?

- а) при високій
- б) при низькій
- в) це залежить від характеру навантаження
- г) це залежить від потужності генератора

**2.** Скільки стержнів повинно мати осердя трифазного трансформатора?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

**3.** Чому магнітопровід трансформатора виготовляють з ізольованих пластин електротехнічної сталі?

- а) для спрощення технології виготовлення
- б) для зменшення маси трансформатора
- в) для зменшення магнітних втрат
- г) для зменшення теплових і магнітних втрат

**4.** У паспорті трансформатора зазначається потужність

- а) активна
- б) реактивна
- в) повна
- г) корисна

**5.** Які трансформатори характеризуються великою і середньою потужністю?

- а) стержньові
- б) броньові



- в) тороїдальні
- г) підвищувальні

**6.** В якому режимі нормально працює вимірювальний трансформатор напруги?

- а) у режимі оптимального навантаження
- б) у режимі, при якому к.к.д. максимальний
- в) у режимі короткого замикання
- г) у режимі холостого ходу

**7.** Визначити відповідність

1) Трансформатор називається підвищувальним, якщо напруга на первинній обмотці  $U_1$  і вторинній  $U_2$  мають співвідношення.

а)  $U_1 < U_2$

2) Трансформатор називається знижувальним, якщо напруга на первинній обмотці  $U_1$  і вторинній  $U_2$  мають співвідношення.

б)  $U_1 > U_2$

**8.** Чому дорівнює відношення напруг на затискачах первинної і вторинної обмоток трансформатора?

- а) відношенню частот струму на вході і виході трансформатора
- б) відношенню кількості витків обмоток
- в) відношенню потужностей на вході і виході трансформатора
- г) відношенню струмів первинної і вторинної обмоток

**9.** Однофазний трансформатор під'єднаний до мережі 220 В. Споживана потужність 2,2 кВт. Струм первинної обмотки 2,5 А. Знайдіть коефіцієнт трансформації.

- а)  $k = 2$
- б)  $k = 3$

- в)  $k = 4$
- г)  $k = 5$

**10.** Скільки витків на вторинній обмотці силового трансформатора, якщо  $U_1 = 220 \text{ В}$ ,  $U_2 = 55 \text{ В}$ ,  $w_1 = 100$  витків?

- а) 25
- б) 00
- в) 121
- г) 50

**11.** Який коефіцієнт трансформації трансформатора, якщо  $I_1 = 10 \text{ А}$ ,  $I_2 = 5 \text{ А}$ ?

- а) 2
- б) 0,5
- в) 0,05
- г) 50

**12.** Яку потужність вимірює ватметр, під'єднаний у первинну обмотку трансформатора при короткому замиканні?

- а) потужність номінальних втрат у трансформаторі
- б) потужність втрат в обмотках
- в) потужність втрат у магнітопроводі
- г) потужність у магнітопроводі та електричні втрати у первинній обмотці

**13.** Які прилади необхідні для дослідження короткого замикання трансформатора?

- а) два амперметри, вольтметр і ватметр
- б) два вольтметри, амперметр і ватметр
- в) два вольтметри і ватметр
- г) амперметр і вольтметр

- 14.** У режимі холостого ходу трансформатора активна потужність витрачається на
- а) втрати в обмотках
  - б) втрати магнітопроводі
  - в) втрати у первинній обмотці
  - г) втрати у вторинній обмотці

- 15.** Що показує ватметр, ввімкнений у коло первинної обмотки трансформатора у досліді короткого замикання?
- а) втрати в осерді трансформатора
  - б) втрати у первинній обмотці
  - в) втрати у вторинній обмотці
  - г) втрати в обмотках трансформатора

- 16.** Що показує ватметр, під'єднаний до первинного кола трансформатора, якщо вторинна обмотка розімкнута?
- а) нуль
  - б) втрати потужності у магнітопроводі
  - в) втрати енергії в обмотках трансформатора
  - г) втрати енергії у первинній обмотці

- 17.** Для якого режиму роботи трансформатора магнітні втрати у сталі значно менші від втрат в обмотках?
- а) холостого ходу
  - б) короткого замикання
  - в) при індуктивному характері навантаженні
  - г) при ємнісному навантаженні

**18.** Чим принципово відрізняється автотрансформатор від силового трансформатора?

- а) великим коефіцієнтом трансформації
- б) меншими розмірами осердя
- в) можливістю зміни коефіцієнта трансформації
- г) електричним з'єднанням первинної і вторинної обмоток

**19.** На який режим роботи розрахований вимірювальний трансформатор струму?

- а) на режим холостого ходу
- б) на режим короткого замикання
- в) це залежність від характеру вимірюваного струму
- г) на режим, при якому к.к.д. максимальний

**20.** Для якого трансформатора первинна обмотка може мати один виток, а вторинна має багато витків і розрахована на 5 А?

- а) для автотрансформатора
- б) для силового трансформатора
- в) для вимірювального трансформатора напруги
- г) для вимірювального трансформатора струму

**21.** Який тип трансформатора характеризується такими ознаками: знижувальний малої потужності, з напругою вторинної обмотки 100 В?

- а) автотрансформатор
- б) зварювальний трансформатор
- в) вимірювальний трансформатор струму
- г) вимірювальний трансформатор напруги

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**

- 1.** Вкажіть основне призначення колектора у машині постійного струму
- а) кріплення обмотки якоря
  - б) випрямлення змінної ЕРС, що індукується в обертовій обмотці якоря
  - в) створення магнітного поля
  - г) боротьба з комутаційним іскрінням
- 2.** В якого генератора постійного струму обмотка збудження ввімкнена паралельно до обмотки якоря?
- а) у серісного
  - б) у шунтового
  - в) у компаундного
  - г) з незалежним збудженням
- 3.** Вкажіть механічну характеристику двигуна постійного струму
- а)  $n(P_2)$
  - б)  $I_{я}(P_2)$
  - в)  $n(M)$
  - г)  $M(P_2)$
- 4.** Ковзання асинхронного двигуна 5%, частота струму живлення 50 Гц, обертове магнітне поле статора – шестиполюсне. Знайти швидкість обертання ротора, об/хв.
- а) 3000
  - б) 2850
  - в) 1425
  - г) 950

- 5.** Який спосіб пуску використовують для асинхронних двигунів з фазним ротором?
- а) прямий пуск
  - б) пуск при зниженій напрузі
  - в) з допомогою пускового реостата
  - г) через автотрансформатор
- 6.** Який спосіб поліпшення комутації доцільно використовувати у потужних машинах постійного струму?
- а) встановлення додаткових полюсів
  - б) надійне кріплення обмотки якоря
  - в) шунтування обмотки збудження
  - г) зміна напруги живлення
- 7.** У якого двигуна постійного струму обмотка збудження ввімкнена послідовно з обмоткою якоря?
- а) у шунтового
  - б) у серієсного
  - в) у компаундного
  - г) з незалежним збудженням
- 8.** Що відбудеться, якщо двигун постійного струму послідовного збудження під'єднати до мережі при від'єднаному механічному навантаженні на валу?
- а) двигун не запуститься
  - б) обмотка якоря перегріється
  - в) двигун піде “в рознос”
  - г) перегріється обмотка збудження
- 9.** Частота струму живлення 500 Гц. Знайдіть швидкість обертання двополюсного обертового магнітного поля, об/хв.

- а) 15000
- б) 60000
- в) 30000
- г) 3000

**10.** Чим відрізняється асинхронний двигун з фазною обмоткою ротора від асинхронного двигуна з короткозамкнутою обмоткою ротора?

- а) наявністю контактних кілець
- б) наявністю зазору для охолодження повітрям
- в) металом, з якого виготовлена обмотка ротора
- г) кількістю котушок статора

**11.** Чому осердя обертового якоря машини постійного струму набирають з тонких ізольованих листів електротехнічної сталі?

- а) для зменшення електричних втрат у машині
- б) для зменшення теплових і магнітних втрат
- в) для зменшення маси якоря
- г) з конструктивних міркувань

**12.** В якого генератора постійного струму використовується паралельна і послідовна обмотки ?

- а) у компаундного
- б) з незалежним збудженням
- в) у серієсного
- г) у шунтового

**13.** З якою метою використовують компенсаційну обмотку у машинах середньої і великої потужності ?

- а) щоб знизити ЕРС машини
- б) щоб поліпшити комутацію

- в) щоб підвищити обертовий момент
- г) щоб збільшити струм якоря

**14.** Який спосіб пуску використовується для асинхронних двигунів малої і середньої потужності ?

- а) прямий пуск
- б) ввімкнення двигуна у мережу через знижувальний автотрансформатор
- в) перемикання обмотки статора з «трикутника» на пускову схему «зірка»
- г) пуск при допомозі пускового реостата

**15.** Виберіть параметри, від яких залежить частота обертання ротора асинхронного двигуна

- а)  $f, p, s$
- б)  $s, p$
- в)  $I, U$
- г)  $E, I, R$

**16.** В яких генераторах постійного струму використовують додаткові полюси ?

- а) у малопотужних
- б) у машинах великої потужності
- в) у шунтових генераторах
- г) у генераторах з незалежним збудженням

**17.** Як з'єднують обмотку додаткових полюсів ?

- а) послідовно з обмоткою збудження
- б) паралельно з обмоткою збудження
- в) послідовно з обмоткою якоря
- г) паралельно з обмоткою якоря



**18.** Виберіть умову роботи асинхронної машини в режимі двигуна, якщо  $n_1$  – швидкість обертання магнітного поля,  $n_2$  - швидкість обертання ротора

- а)  $n_1 > n_2$
- б)  $n_1 < n_2$
- в)  $n_1 = n_2$
- г)  $n_2 = 0$

**19.** Із збільшенням навантаження на валу асинхронного двигуна ковзання

- а) збільшується
- б) зменшується
- в) ковзання не залежить від навантаження двигуна
- г) наближається до нуля

**20.** Явнополюсні ротори застосовують

- а) у швидкохідних синхронних машинах
- б) у тихохідних синхронних машинах
- в) в асинхронних машинах
- г) у машинах постійного струму

**21.** На якому струмі обертове магнітне поле має більшу магнітну індукцію?

- а) постійному
- б) змінному однофазному
- в) змінному трифазному
- г) і на постійному і на змінному

**22.** Доповнити: сердечник і статора і ротора збирають з сталевих пластин змочених в лаці, тому що \_\_\_\_\_

- а) так зручніше в експлуатації
- б) щоб не виникало коротке замикання між пластинами

- в) для зменшення втрат на віхркові струми
- г) для зменшення втрат на перемагнічування

**23.** Зменшення напруги мережі у асинхронних двигунів призведе до...

- а) того, що обертаючий момент залишиться незмінним
- б) збільшення обертаючого моменту
- в) зменшення обертаючого моменту

**24.** Доповнити: при пуску АД пусковий струм \_\_

- а) залишиться незмінним
- б) збільшується
- в) зменшується

**25.** Всі великі сучасні синхронні генератори випускаються

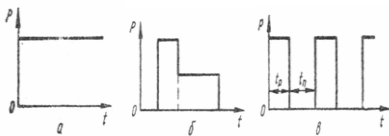
- а) з нерухомим і рухомим індуктором;
- в) з короткозамкненим ротором
- г) з фазним ротором

**26.** Доповнити: двигун збудження не боїться розносу

- а) паралельного
- б) послідовного
- в) мішаного
- г) незалежного

**27.** Встановити відповідність

Якому режиму роботи електродвигуна співвідносяться графіки



- 1) короткочасний
- 2) тривалий
- 3) повторно-короткочасний

**28.** Встановити відповідність

- 1) з збільшенням навантаження на валу асинхронного двигуна..... а) ковзання зменшується
- 2) з зменшенням навантаження на валу асинхронного двигуна..... б) ковзання зростає

**29.** Встановити відповідність та доповніть пуск асинхронних двигунів .....

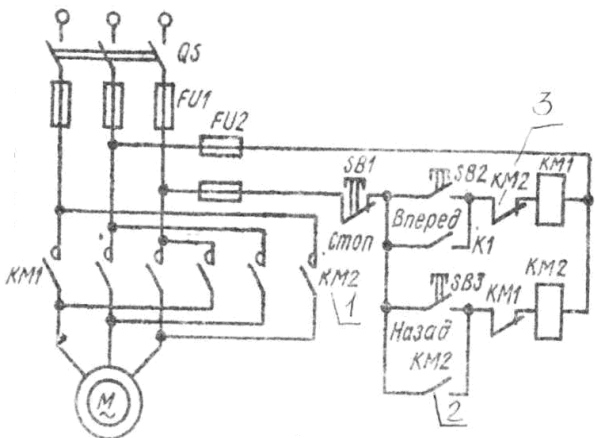
- 1) з потужністю до 10—20 кВт здійснюють.. а) перемиканням
- 2) з короткозамкненим ротором обмотка статора з зірки на трикутник якого з'єднана в зірку б) вмиканням здійснюється.. обмотки статора через
- 3) з короткозамкненим ротором обмотка статора якого з'єднана в трикутник в) підключенням здійснюється.... г) вмиканням пускового реостата в
- 4) з фазним ротором обмотку ротора здійснюється.....

**30.** Визначити відповідність «контактів магнітного пускача до їх функцій»

Згідно схеми включення

- 1) контакти магнітного пускача №1 необхідні.. а) для блокування кнопки б) для блокування роботи
- 2) контакти магнітного пускача №2 необхідні.. в) для запуску двигуна у
- 3) контакти магнітного зворотньому напрямку

пускатча №3 неабходні...



**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ»**

- 1.** Скільки р-п переходів має симістор?
- а) 2
  - б) 3
  - в) 4
  - г) 5
- 2.** Як називається напівпровідниковий прилад, принцип роботи якого ґрунтується на тому, що зворотна напруга на р-п переході в діапазоні електричного пробою майже не змінюється у випадку значної зміни струму?
- а) варикап
  - б) термістор
  - в) позистор
  - г) стабілітрон
- 3.** З якого матеріалу виготовлений транзистор, маркування якого починається з цифри 2?
- а) з кремнію
  - б) з індію
  - в) з германію
  - г) з арсеніду галію
- 4.** Яка схема ввімкнення транзистора характеризується найбільшим коефіцієнтом підсилення за струмом і за потужністю?
- а) із спільним емітером
  - б) із спільним колектором
  - в) із спільною базою
- 5.** Як називається напівпровідниковий прилад з одним р-п переходом, який перетворює

електричну енергію в енергію світлового випромінювання?

- а) фототранзистор
- б) фототиристор
- в) світлодіод
- г) оптрон

**6.** Напівпровідниковий діод, в якому використовується залежність ємності р-п переходу від зворотної напруги, називається:

- а) стабілітроном
- б) стабістором
- в) тунельним діодом
- г) варикапом

**7.** Напівпровідниковий прилад, в якому електричний опір змінюється залежно від інтенсивності та спектрального складу падаючого випромінювання

- а) фоторезистор
- б) фотодіод
- в) фототранзистор
- г) фототиристор

**8.** У якому режимі біполярний транзистор працює як швидкодіючий електронний комутатор?

- а) в активному
- б) у режимі насичення
- в) у режимі відсікання
- г) у ключовому режимі

**9.** На яку напругу стабілізації розрахований стабілітрон КС168А?

- а) 168 В
- б) 6,8 В

- в) 68 В
- г) 1,68 В

**10.** Яка схема ввімкнення транзистора має високий вхідний і низький вихідний опір і використовується в основному для узгодження опорів між окремими каскадами або між виходом підсилювача і низькоомним навантаженням?

- а) з загальним емітером
- б) з загальною базою
- в) з загальним колектором

**11.** Як називається напівпровідниковий прилад з трьома р-п переходами і трьома виводами?

- а) диністор
- б) триністор
- в) симістор
- г) транзистор

**12.** Виберіть характеристики транзистора КТ608

- а) середньої потужності, низькочастотний
- б) середньої потужності, високочастотний
- в) великої потужності, низькочастотний
- г) великої потужності, високочастотний

**13.** З якого матеріалу виготовлений діод 1Д402А?

- а) зі сполук індію
- б) зі сполук галію
- в) з германію
- г) з кремнію

**14.** Щоб не допустити пробоя транзистора у схемі з загальним емітером, при під'єднанні транзистора до джерела живлення першим підключають

- а) базовий вивід
- б) вивід емітера
- в) вивід колектора
- г) будь-який вивід

**15.** Вивід В – витік польового транзистора відповідає

- а) емітеру біполярного транзистора
- б) колектору біполярного транзистора
- в) базі біполярного транзистора

**16.** Що означає марка транзистора ГТ 115А?

- а) германієвий, малопотужний високочастотний, номер розробки 115, група А
- б) германієвий, середньої потужності, низькочастотний, номер розробки 15, група А
- в) германієвий, малопотужний низькочастотний, номер розробки 15, група А
- г) германієвий, великої потужності, середньочастотний, номер розробки 115, група А

**17.** У транзисторі n-p-n типу струм проходить

- а) від емітера до бази
- б) від бази до емітера
- в) від бази до колектора
- г) від колектора до бази

**18.** Який вивід транзистора у схемі з загальним емітером не можна від'єднувати першим?

- а) емітерний
- б) колекторний
- в) базовий
- г) першим можна від'єднувати будь-який вивід



**19.** Який діод належить до випрямного типу діодів?

- а) АИ201И
- б) КД202А
- в) АЛ307А
- г) Д814А

**20.** Вивід С – стік польового транзистора відповідає

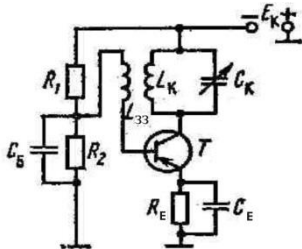
- а) емітеру біполярного транзистора
- б) колектору біполярного транзистора
- в) базі біполярного транзистора

**ТЕСТИ З ТЕМИ:  
«ЕЛЕКТРОННІ ВИПРЯМЛЯЧІ, ПІДСИЛЮВАЧІ ТА  
ГЕНЕРАТОРИ»**

1. Схема якого випрямляча найбільш поширена в радіоапаратурі?

- а) двопівперіодна з середньою точкою
- б) місткова
- в) однопівперіодна
- г) схема трифазного випрямляча

2. Які параметри схеми автогенератора в основному впливають на частоту коливань?



- а)  $L_k ; C_k ; C_e ; C_б$
- б)  $L_k ; C_k ; L_{зз}$
- в)  $L_k ; C_k$
- г)  $L_k ; C_k ; C_e$

3. Підсилювач складається з трьох каскадів, коефіцієнти підсилення яких  $k_1 = 20$ ;  $k_2 = 10$ ;  $k_3 = 30$ . Який загальний коефіцієнт підсилення?

- а) 60
- б) 6000
- в)  $20 \lg 60$
- г)  $20 \lg 6000$

4. Як називається підсилювач, навантаженням якого є паралельний коливальний контур?

- а) широкосмуговий
- б) підсилювач постійного струму
- в) резонансний

- г) підсилювач звукової частоти
5. Нелінійні спотворення ПЗЧ визначаються?
- а) залежністю параметрів транзисторів від частоти
- б) реактивними елементами ПЗЧ
- в) нелінійністю вольт-амперної характеристики транзисторів
- г) схемою включення транзистора
6. Виберіть вираз для постійної складової випрямленої напруги однопівперіодного випрямляча
- а)  $U_0 = 0,45U_2$
- б)  $U_0 = 0,9U_2$
- в)  $U_0 = 1,41U_2$
- г)  $U_0 = 2,82U_2$
7. Коефіцієнти підсилення трикаскадного підсилювача відповідно дорівнюють 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ. Який загальний коефіцієнт підсилення підсилювача?
- а) 60 дБ
- б) 6000 дБ
- в)  $20 \lg 60$
- г)  $20 \lg 6000$
8. Чутливість підсилювача – це
- а) максимальна вхідна напруга, яку необхідно подати на вхід підсилювача, щоб на його виході дістали задану потужність
- б) номінальна вхідна напруга, яку необхідно подати на вхід підсилювача, щоб на його виході дістали задану потужність

- в) відношення максимальної вхідної напруги до мінімальної вхідної напруги
- г) діюче значення вхідної напруги підсилювача
9. Генератори типу LC використовуються в основному
- а) на високих частотах
- б) на низьких частотах
- в) як генератори імпульсів
- г) як генератори пилоподібної напруги
10. Який генератор виробляє імпульси прямокутної форми?
- а) RC – генератор
- б) LC – генератор
- в) генератор типу LC з ємнісним зв'язком
- г) мультивібратор
11. Для зменшення пульсацій випрямленого струму призначений
- а) вентиль
- б) фільтр
- в) стабілізатор
- г) каскад
12. Постійна складова випрямленої напруги у схемі двопівперіодного одноктного випрямляча
- а)  $U_0 = 0,45 U_2$
- б)  $U_0 = 1,41 U_2$
- в)  $U_0 = 2,82 U_2$
- г)  $U_0 = 0,9 U_2$
13. Величина, яка показує, у скільки разів напруга вихідного сигналу підсилювача більша від напруги сигналу на його вході, називається

- а) коефіцієнтом корисної дії
- б) динамічним діапазоном
- в) коефіцієнтом підсилення
- г) коефіцієнтом частотних спотворень

14. Як називається пристрій, який перетворює енергію джерела постійного струму в енергію електромагнітних коливань певної форми, частоти та амплітуди

- а) підсилювач
- б) блок живлення
- в) генератор
- г) стабілізатор

15. Параметрична стабілізація частоти синусоїдних електричних коливань генератора забезпечується використанням

- а) кварцового резонатора
- б) стабілізатора напруги
- в) термокомпенсованих резисторів і конденсаторів
- г) стабілізатора струму

16. Як називається підсилювач постійного струму, який виготовляється у вигляді інтегральної мікросхеми, має два входи, один вихід і великий коефіцієнт підсилення ?

- а) підсилювач постійного струму
- б) резонансний
- в) операційний
- г) широкосмуговий.

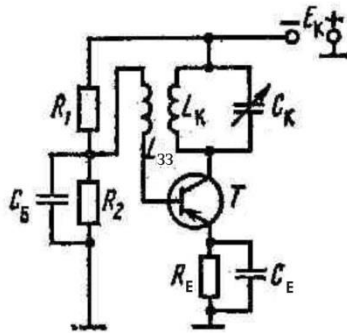
17. Яке з приведених співвідношень властиве для схеми однопівперіодного випрямляча ?

- а)  $U_0 = 0,9 U_2$  ;  $U_{зв.} = 2,82 U_2$

- б)  $U_0 = 0,45 U_2$  ;  $U_{зв.} = 1,41 U_2$
- в)  $U_0 = 0,45 U_2$  ;  $U_{зв.} = 2,82 U_2$
- г)  $U_0 = 0,9 U_2$  ;  $U_{зв.} = 1,41 U_2$

18. При складанні автогенератора з індуктивним зворотним зв'язком було порушено умову балансу фаз. Яким чином можна забезпечити виконання цієї умови?

- а) поміняти місцями провідники, що йдуть до  $S_k$
- б) збільшити індуктивність  $L_{33}$
- в) зменшити індуктивність  $L_{33}$
- г) поміняти місцями провідники, що йдуть у  $L_{33}$



19. Скільки однакових каскадів з коефіцієнтом підсилення  $k_u = 10$  повинен містити підсилювач, щоб забезпечити загальне підсилення 100?

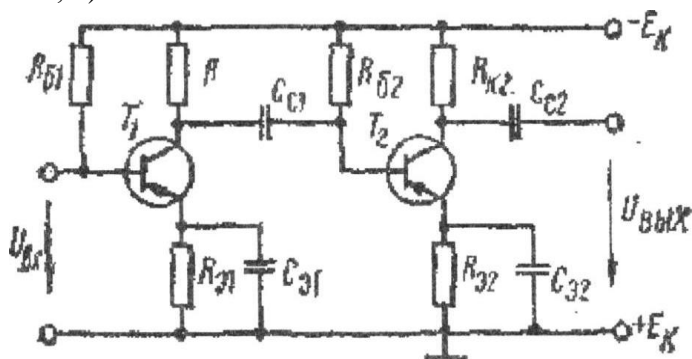
- а) 10
- б) 2
- в) це залежить від схеми
- г) це залежить від потужності

20. Частота коливань, які виробляє LC – генератор визначається за формулою

- а)  $f = 1/T$
- б)  $f = 1/2\pi \sqrt{LC}$
- в)  $f = 1/\sqrt{2\pi LC}$
- г)  $f = \omega/2\pi$

21. На схемі зображений двохкаскадний підсилювач з

- а) трансформаторним зв'язком; б) гальванічним зв'язком; в) ємнісним зв'язком



## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Для кожного тестового завдання з вибором відповіді подано три-чотири варіанти відповідей, з яких тільки одна вірна. Завдання з вибором відповіді вважається виконаним вірно, якщо в бланку відповідей указана тільки одна літера, якою позначена вірна відповідь..

Правильне розв'язання кожного завдання теми оцінюється одним балом.

Сума балів, нарахованих за вірно виконані студентом завдання, переводиться в оцінку за 4-бальною системою оцінювання навчальних досягнень студентів за спеціальною шкалою.

Відповідність кількості набраних балів студентом оцінці за 4-бальною системою оцінювання навчальних досягнень студентів по кожній темі наведено у таблиці 1.

### ТЕМА №1 «ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ»

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-4	2
5-6	3
7	4
8	5

Таблиця 1



## **ТЕМА №2 «ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
25	2
34-26	3
44-35	4
50-45	5

**Таблиця 1**

## **ТЕМА №3 «ОДНОФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ЗМІННОГО СТРУМУ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-15	2
20-16	3
26-21	4
30-27	5

**Таблиця 1**

## **ТЕМА №4 «ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-14	2
19-15	3
24-20	4
28-25	5

**Таблиця 1**

---

**ТЕМА №5 «ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИБРАДИ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-17	2
24-18	3
31-25	4
35-32	5

**Таблиця 1**

**ТЕМА №6 «ТРАНСФОРМАТОРИ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-10	2
14-11	3
18-15	4
21-19	5

**Таблиця 1**

## **ТЕМА №7 «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-15	2
20-16	3
26-21	4
30-27	5

**Таблиця 1**

## **ТЕМА №8 «НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-10	2
13-11	3
17-14	4
20-18	5

**Таблиця 1**

## **ТЕМА №9 «ЕЛЕКТРОННІ ВИПРЯМЛЯЧІ, ПІДСИЛЮВАЧІ ТА ГЕНЕРАТОРИ»**

Кількість набраних балів	Оцінка за 4-бальною системою
0-10	2
14-11	3
18-15	4
21-19	5

**Таблиця 1**

## **ВІДПОВІДІ**

### **ТЕМА №1 «ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ»**

1)в; 2)б; 3)г; 4)б; 5)а; 6)а; 7)г; 8)б;

### **ТЕМА №2 «ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ»**

1)б; 2)а; 3)в; 4)б; 5)б; 6)в; 7)а; 8)б; 9)б; 10)а; 11)б; 12)в;  
13)б; 14)г; 15)а; 16)б; 17)а; 18)б; 19)в; 20)а; 21)б; 22) 1-а; 2-  
б; 23)в; 24)б,в,г; 25)б; 26)б; 27)а; 28)в; 29)в; 30)а; 31)б;  
32)а; 33)б; 34)в; 35)г; 36)в; 37)б; 38)1-б; 2-г; 39)а; 40)в;  
41)г; 42)1-а; 2-б; 3-в; 43)в; 44)1-б; 2-а; 3-в; 45)1-б; 2-а; 46)а;  
47)в; 48)а; 49)б; 50)б;

### **ТЕМА №3 «ОДНОФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ЗМІННОГО СТРУМУ»**

1)г; 2)а; 3)б; 4)в; 5)б; 6)1-б; 2-а; 3-в; 7)б; 8)б; 9)б; 10)б;  
11)а; 12)1-в; 2-б; 3-а; 13)г; 14)1-в; 2-а; 3-б; 15)в; 16)а; 17)1-  
в; 2-а; 3-в; 18)б; 19)б; 20)г; 21)в; 22)б; 23)в; 24)г; 25)1-б; 2-  
а; 26)а; 27)б; 28)б; 29)1-а; 2-г; 3-б; 4-в; 30)б;

### **ТЕМА №4 «ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА»**

1)г; 2)г; 3)а; 4)б; 5)в; 6)г; 7)в; 8)б; 9)г; 10)в; 11)а; 12)б; 13)1-  
а; 2-б; 14)1-а; 2-б; 15)в; 16)б; 17)а; 18)б; 19)в; 20)в; 21)б;  
22)а; 23)г; 24)а; 25)а; 26)а; 27)1-в; 2-б; 3-г; 4-а

### **ТЕМА №5 «ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»**

1)в; 2)а; 3)а; 4)б; 5)в; 6)б; 7)г; 8)б; 9)1-а; 2-б; 3-в; 4-г; 5-д; 6-  
е; 7-ж; 10)1-б;

2-а; 3-г; 4-д; 5-в; 6-ж; 7-е; 11)а; 12)в; 13)б; 14)а; 15)г; 16)в;  
17)в; 18)1-б; 2-а; 3-а; 19)г; 20)б; 21)а; 22)в; 23)г; 24)б; 25)б;  
26)в; 27)б; 28)а; 29)в; 30)в; 31)б; 32)а; 33)а; 34)в; 35)а;

### **ТЕМА №6 «ТРАНСФОРМАТОРИ»**

1)а; 2)в; 3)г; 4)в; 5)б; 6)а; 7)1-а; 2-б; 8)б; 9)в; 10)а; 11)б;  
12)б; 13)б; 14)б; 15)г; 16)б; 17)б; 18)г; 19)б; 20)г; 21)г;

**ТЕМА №7 «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**

1)б; 2)б; 3)в; 4)г; 5)в; 6)а; 7)б; 8)в; 9)а; 10)б; 11)б; 12)в;  
13)в; 14)а; 15)а; 16)б; 17)а; 18)а; 19)а; 20)б; 21)в; 22)в; 23)в;  
24)б; 25)а; 26)а; 27)1-в; 2-а; 3-б 28)1-б; 2-а; 29)1-в; 2-а; 3-б;  
4-г; 30)1-в; 2-а; 3-б;

**ТЕМА №8 «НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ»**

1)г; 2)г; 3)а; 4)а; 5)в; 6)г; 7)а; 8)г; 9)а; 10)в; 11)г; 12)а; 13)в;  
14)а; 15)б; 16)в; 17)б; 18)в; 19)б; 20)б;

**ТЕМА №9 «ЕЛЕКТРОННІ ВИПРЯМЛЯЧІ,  
ПІДСИЛЮВАЧІ ТА ГЕНЕРАТОРИ»**

1)а; 2)в; 3)б; 4)в; 5)б; 6)а; 7)б; 8)б; 9)а; 10)в; 11)б; 12)г;  
13)в; 14)а; 15)в; 16)б; 17)б; 18)а; 19)б; 20)б; 21)в.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / А. А. Щерба, К. К. Победаш, В. А. Святненко: – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 360 с. - Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>
2. Електротехніка та електроніка. Теоретичні відомості, розрахунки та дослідження за підтримкою комп'ютерних технологій: Навч. посіб. /Щерба А.А., Рябенський В.М., Кучеренко М.Є., Победаш .К.К. та ін. – К.: "Корнійчук", 2007, - 488 с. з іл.
3. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. 2-е вид. – К.: Каравела, 2004, - 432 с.
4. Руденко В.С., Сенько В.І., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники. – К.: Выща шк., 1985. – 400 с.
5. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. –М.: Энергоатомиздат, 1988. 7. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. –М.: ВШ, 1982.
6. Скаржепа В.А., Луценко А.Н. Электроника и микросхемотехника. Ч.1. Электронные устройства информационной автоматики. –К.: Выща шк., 1989.
7. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. –М.: Горячая Линия – Телеком, 2000.

8. Методические указания к выполнению лабораторного практикума по разделу «Аналоговые устройства и системы» курса «Энергетическая электроника» для студентов факультета «Электроэнерготехника и автоматика». /Сост. В.И.Сенько, Н.П.Макаренко, К.К.Победаш, В.С.Смирнов. –К.: КПИ, 1989.
9. Розділ «Аналогові пристрої та системи» // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електроніка» для студентів електротехнічного та електроенергетичного фаху. /Укладачі: В.І.Сенько, М.П.Макаренко, К.К.Победаш та ін. –К.: КПИ, 1993.
10. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник /В.І.Бойко, А.М.Гуржій, В.І.Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004.
11. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Електроніка та мікросхемотехніка», «Електроніка і системотехніка» для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямками «Електромеханіка», «Електротехніка», «Оптотехніка». Розд. «Аналогові пристрої», з грифом НТУУ «КПІ» укладачів: А.А Щерби, В.І.Сенько, К.К.Победаша та ін.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ  
ТЕХНІКУМ  
ЛОЗІВСЬКА ФІЛІЯ

**Позааудиторний захід**  
**Інтелектуальна гра «Електробій»**

Спеціальності:

5.05050302 «Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях»;

5.07010101 «Організація та регулювання дорожнього руху»

5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів»

Розробила: Нехаєнко Н.М.  
викладач

М. Лозова, 2016



## **МЕТА:**

актуалізація знань студентів з дисципліни «Загальна електротехніка з основами електроніки», а також виявлення обдарованих студентів, здатних застосовувати отримані знання в нестандартній ситуації.

## **ЗАВДАННЯ:**

- ✓ підвищити інтерес студентів до дисципліни «Загальна електротехніка з основами електроніки»;
- ✓ стимулювати пізнавальну активність і творчість студентів, їх кмітливість, спостережливість;
- ✓ навчити застосовувати знання в новій ситуації, а також грамотно пояснювати фізичні і електротехнічні явища, що відбуваються;
- ✓ продовжити розвивати і закріплювати навички вирішення експериментальних, розрахункових і якісних задач;
- ✓ формувати у студентів комунікативні навички: вміння працювати в групах, вміння оцінювати діяльність товариша.

**ФОРМА ЗАНЯТТЯ:** інтелектуально - пізнавальна гра.

**УСТАТКУВАННЯ:** комп'ютер, проектор, епіграф, портрет А. Ейнштейна, таблиця з зашифрованими словами, лампа, джерела струму, амперметр, вольтметр, з'єднувальні проводи, папір, ручки, роздатковий матеріал, таблиця для журі, комплект гри «беруші»: електрична розетка, електрична вилка з прибралим штифтом, діод типу Д210 або подібний, ламповий патрон, автоматичний вимикач типу ВА - 47 - 29, елементи кріплення (гвинти, болти, гайки не менше М8 - М10), пробник (викрутка -

індикатор) типу МС-18, електричний конденсатор, динамік від комп'ютера (транзисторного приймача), гайковий ключ 6x8.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У грі беруть участь три команди в складі яких 5 студентів. Це команди з однієї групи або різних. Грою керує викладач. Час тривалості і оцінювання кожного конкурсу визначається ведучим перед початком гри. Тривалість всього заходу розрахована на 60 хвилин.

### ПРАВИЛА ГРИ:

1. На рішення завдання конкурсу відводиться певний час (яке встановлюється ведучим).

2. Кожна команда отримує певну кількість балів за правильну відповідь.

3. Групи підтримки доповнюють скарбничку балів своєї команди, рішенням завдань. Правильна відповідь - плюс 1 бал команді. Невірні відповіді не зараховуються.

4. По кожному конкурсу - завданням підводяться підсумки. Журі перевіряє правильність відповідей і виставляє бали.

5. За підсумками гри вибирається команда, яка набрала найбільшу кількість балів, а також найбільш активні учасники конкурсів.

6. Переможці нагороджуються грамотами.

### ПЛАН ЗАХОДУ

№ з/п	Назва конкурсу	Час
1	Організаційний момент	3
2	Розминка	10
3	Конкурс «Лабіринт. Фізичні величини»	3

4	Конкурс «Наукова доповідь: правда чи брехня»	5
5	Конкурс «Хто - кого»	3
6	Конкурс «Знавці електрики»	5
7	Конкурс «Очманілі ручки»	5
8	Конкурс «Обгін на задачі»	3
9	Конкурс Капітанів	5
10	Підведення підсумків гри	5
11	Рефлексія	5

## **СЦЕНАРІЙ ЗАХОДУ**

### **1 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ**

Здрастуйте, я рада вітати Вас на інтелектуально-пізнавальній грі «ЕЛЕКТРОБІЙ». У грі беруть участь студенти з груп 21Т, 22ОР, 22Р вони заздалегідь розділилися на три команди по 5 осіб. Я запрошуюю зайняти їх свої місця.

Капітани команд витягують жереб (різнокольорові картки)

Вибір кольору не випадковий, чому взяті саме ці кольори, Ви дізнаєтеся, якщо відповісте на питання: «Назвіть головна відмінність трифазного струму від однофазного (три фази А, В, С). Ці три фази позначають різними кольорами: жовтий - фаза А, зелений - фаза В, червоний - фаза С. Тому наші команди так і будуть називатися.

Дозвольте представити членів журі.

**МЕТА** нашої гри ще раз згадати теоретичний матеріал з дисципліни «Загальна електротехніка з основами електроніки», переконатися, наскільки міцні ваші знання, і як ви вмієте застосовувати їх на практиці. Перед початком гри давайте познайомимося з правилами:

1. На рішення завдання конкурсу відводиться певний час (яке встановлюється ведучим).

2. Кожна команда отримує певну кількість балів за правильну відповідь.

3. Групи підтримки доповнюють скарбничку балів своєї команди, рішенням своїх завдань. Правильна відповідь плюс - 1 бал команді. Невірні відповіді не зараховуються.

4. По кожному конкурсу - підводяться підсумки. Журі перевіряє правильність відповідей і виставляє бали.

5. За підсумками гри вибирається команда, яка набрала найбільшу кількість балів, а також найбільш активні учасники конкурсів.

6. Переможцям вручаються грамоти.

**ОТЖЕ, МИ ПОЧИНАЄМО! БАЖАЮ ВСІМ УСПІХУ**

**!!!**

### **КОНКУРС №1. РОЗМИНКА**

Перед будь-яким змаганням необхідно добре розім'ятися. Отже, перший конкурс «Розминка». Кожній команді пропонуються по черзі питання, відповідати потрібно відразу ж, за кожен правильну відповідь - 1 бал, якщо команда не може, інші команди і вболівальники можуть відповісти на дане питання, тим самим заробивши 1 бал.

1. Як включають в коло прилад для вимірювання сили струму? (Амперметр включається послідовно)

2. Вчений, в честь якого названа одиниця вимірювання енергії. (Джоуль)

3. Який струм називають змінним? (Електричний струм, який з часом змінюється за величиною і напрямком)
4. Чому дорівнює стандартна частота змінного струму в Україні? (50 Гц)
5. З яких основних частин складається електричний двигун? (Статор і ротор)
6. Хто винайшов трифазний генератор змінного струму? (М.О. Доливо-Добровольський)
7. Хто винайшов електричну лампочку розжарювання? (А.Н. Лодигін)
8. Пристрій для перетворення змінного струму, при якому збільшується або зменшується напруга (трансформатор)
9. Явище різкого зростання струму при раптовому «падінні» опору. (Коротке замикання)
10. Атом, що втратив електрон ... (іон)
11. Назва наукового припущення ... (гіпотеза)
12. Те, без чого не буває вимірювальних приладів ... (шкала)
13. Пристрій, в якому механічна енергія перетворюється в електричну ... (генератор)
14. Умови існування електричного струму ... (вільні заряджені частинки, джерело струму)
15. Перший закон Кірхгофа ... (алгебраїчна сума струмів, що сходяться у вузлі дорівнює 0)
16. Різниця значень величин, що відповідають двом найближчим штрихами на шкалі приладу ... (ціна поділки)
17. Чисельне значення роботи, досконалої в одиницю часу ... (потужність)

18. Електричним струмом називається ...  
(впорядкований рух вільних заряджених частинок)
19. Одиниця електричного опору ... (Ом)
20. Формула закону Ома для ділянки кола ... ( $I = U/R$ )
21. Дії електричного струму ... (теплове, хімічне, магнітне, силове)
22. Потужність дорівнює відношенню роботи до ... (часу)
23. Як шукати загальний опір кола, в якій споживачі з'єднані послідовно ... (скласти всі опору)
24. Електричний опір залежить від ... (площі перерізу, довжини та роду матеріалу)
25. Всі споживачі знаходяться під однією і тією ж напругою при ... (паралельному з'єднанні)
26. Вольтметр включається в коло .... (Паралельно)
27. У фотоелементі енергія ... перетворюється в електричну. (Світла)

## **КОНКУРС №2. ЛАБИРИНТ «ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ»**

У лабіринті зашифровано 11 назв відомих вам фізичних величин та пристроїв. Читати можна в будь-якому напрямку, крім діагоналей. Час на виконання цього завдання 3 хвилини; за кожну правильну відповідь присуджується 1 бал. Відповіді запишіть на цьому ж аркуші.

<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>А</b>	<b>Н</b>	<b>С</b>	<b>Ф</b>	<b>О</b>	<b>Р</b>
<b>И</b>	<b>Л</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>С</b>	<b>З</b>	<b>М</b>
<b>Н</b>	<b>А</b>	<b>П</b>	<b>А</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>	<b>А</b>	<b>А</b>

А	Ф	О	М	Е	Т	О	Р	Т
П	А	Т	П	М	О	К	Я	О
Р	З	У	Е	Р	К	О	Д	Р
У	А	Ж	М	У	Р	Т	У	Ш
Г	А	Н	І	С	Т	Ь	А	К

Відповіді до конкурсу № 2: напруга, сила, струм, потужність, трансформатор, ампер, амперметр, резистор, фаза, заряд, котушка.

### **ГРА З УБОЛІВАЛЬНИКАМИ «ВСІМ ВІДОМИЙ МЕТР»**

Словом «метр» закінчуються фізичні вимірювальні прилади, що застосовуються не тільки в лабораторіях вчених, в школі, технікумі але і вдома, в автомобілях, майстернях, фотолабораторіях ...

Вам пропонується відшукати якомога більше вимірювальних приладів, що закінчуються цим словом, і вказати, що ними вимірюють. Кожна правильна відповідь приносить вашій улюбленій команді додаткові бали.

**НАПРИКЛАД**, термометр – температура.

**ВІДПОВІДІ ДО КОНКУРСУ:** динамометр - сила, метр - довжина, спідометр - швидкість, барометр - атмосферний тиск, манометр - тиск, гігрометр, психрометр - вологість повітря, електрометр - електричний заряд, амперметр - сила струму, вольтметр-напругу, ватметр - потужність і ін.

### **КОНКУРС №3 «НАУКОВА ДОПОВІДЬ: ПРАВДА ЧИ БРЕХНЯ»**

Шановні гравці! Вашій увазі пропонується наукова доповідь на тему "Електричний струм".

Ваше завдання відзначити помилкові твердження, сформульовані в доповіді. Кожна помилка, зафіксована в доповіді за час його читання, приносить команді 1 бал. Ваше завдання відзначити максимальну кількість допущених помилок в доповіді.

*«Електричний струм - це безладне переміщення макроскопічних частинок званих протонами по провіднику.»*

*Все на світі навколо нас предмети складаються з атомів. Атом це частина протона і, отже, протон є в будь-якій речовині.*

*У деяких предметах, наприклад, в дерев'яному стрижні, при підключенні до джерела струму заряджені частинки починають рухатися. Речовини, що не перешкоджають руху заряджених частинок, називаються ізоляторами.*

*Сонце, електродвигун, батарея є джерелом струму. У батареї три полюси: нейтральний, позитивний і негативний. Протони мають негативний заряд. Коли ізолятор підключений до 2-х полюсів - нейтральному і позитивному, то електрони відштовхуються позитивним полюсом батареї і притягуються нейтральним полюсом. Заряджені частинки рухаються по проводах - так виникає електричний струм.*

*Першу батарею створив А. С. Пушкін, використовуючи для цього папір, кислоту і стеаринову свічку.*



Він був першим вченим, який наочно довів, що електричний струм реальність, і що нам під силу керувати його рухом. **Одиниця виміру напруги** була названа в честь цього видатного вченого (**Пушка**).

Сила батареї, яка приводить в рух заряджені частинки, називається **ЕДС**, що розшифровується «**это должно сработать**». Напруга вимірюється **приладом «Спідометр»**, який включається **послідовно** і показує результат в «**Пушках**».

Електричне коло - це кількість електричних приладів, пов'язаних між собою кусками з **шпагату, пеньки, тесьми**. Для існування кола необхідні дві умови - джерело струму і провідник.

А тепер обговоримо доповідь. Що на ваш погляд невірно?

#### **КОНКУРС №4 «ХТО - КОГО?»**

Напишіть формули для розрахунку відомих вам фізичних (електротехнічних) величин. Формули, складені з однакових фізичних величин, оцінюються як одна формула в 1 бал. Час виконання завдання 3 хвилини.

**НАПРИКЛАД:**  $\rho = m/V$ ,  $m = \rho V$ ,  $V = m/\rho$  (1 б)

#### **ГРА З УБОЛІВАЛЬНИКАМИ «Б Е Р У Ш Ї»**

Кожен фахівець повинен добре знати матеріальну частину своєї професії. З закритими очима (або в повній темряві) визначати той чи інший прилад, знаходити несправність, володіти інструментом. Спробуємо змоделювати таку ситуацію. Запрошую представників від уболівальників.

Ваше завдання - не дивлячись, на дотик вибрати в мішку предмет. НЕ витягаючи дати йому повну характеристику. Витягнути і продемонструвати присутнім. Правильна відповідь - 1 бал.

### **КОНКУРС №5 «ЗНАВЦІ ЕЛЕКТРИКИ»**

Журі підводить підсумки, а ми переходимо до наступного конкурсу. Кожній команді необхідно проаналізувати запропоновані питання і дати вичерпну відповідь. Час на обдумування в групі 1 хвилина. За правильну і повну відповідь - 3 бали, якщо команда дала неправильну відповідь або не може інша команда або вболівальники можуть відповісти і отримати додаткові бали.

Ялинкові гірлянди часто роблять з лампочок для кишенькового ліхтаря. Лампочки з'єднують послідовно, і тоді на кожну з них припадає дуже мала напруга. Чому ж небезпечно, викрутивши одну лампочку, доторкнутися пальцем до патрона?

*(Опір лампочки від кишенькового ліхтаря малий - кілька Ом. Опір всієї гірлянди - кілька сотень Ом, опір пальця - кілька тисяч Ом. При послідовному з'єднанні падіння напруг пропорційно опорі ділянок кола; ... Тому якщо сунути палець в патрон, на нього прийде практично вся напруга кола)*

2. Чому при переливанні бензину з однієї цистерни в іншу він може спалахнути, якщо не вжити спеціальних запобіжних заходів.

*(При витіканні з труби бензин електризується настільки, що виникає електрична іскра, що його запалює)*

3. Чому пtiцi спокiйно сiдають на проводи високовольтної лiнii електропередачi?

*(Тiло пtiцi, що сидить на проводi є вiдгалуженням кола. Опiр тiла в порiвняннi з iншою гiлкою (короткою дiлянкою мiж ногами пtiцi) величезна. Тому сила струму в цiй гiлцi (в тiлi птаха) незначна i нешкiдлива. Але якби птаха, сидячи на проводi, торкнулася стовпа крилом, хвостом або дзьобом, тобто з'єдналася з землею, - вона була б миттєво вбита струмом, який пройшов би через її тiло в землю)*

### **КОНКУРС №6 «ОЧМАНІЛІ РУЧКИ»**

А тепер настав час попрацювати руками. Вам пропонуються елементи найпростiшого електричного кола (джерело струму, лампа, ключ, з'єднувальнi проводи, вольтметр, амперметр). Ваше завдання зiбрати коло, вимiряти силу струму, напругу лампи i накреслити схему вашого кола. Час виконання завдання становить 5 хвилин, максимальна кiлькiсть балiв за цей конкурс - 5 балiв.

### **ГРА З УБОЛІВАЛЬНИКАМИ "ЩОБ КАЗКУ ЗРОБИТИ БУВАЛЬЩИНОЮ"**

Всi ми були маленькими i любили читати казки. Переживали за героїв, якi силою фантазii письменникiв потрапляли в ту чи iншу ситуацiю. Але ми нiколи не замислювалися, що тi чарiвнi сили i пристрої, описанi в казках, тепер втiленi в життi талантом наших вчених, винахiдникiв. Казкарi любили використовувати в своїх казках матерiали, якi тепер ми називаємо електроiзоляцiйними або провiдниками.

**НАПРИКЛАД**, герой казки «Буратіно» зроблений з дерева, яке знайшло широке застосування в електротехніці. Інший матеріал - провідник описаний в іншій знайомій нам казці, ось уривок з неї: "Всі вони були синами однієї матері, а значить, доводилися один одному рідними братами. Вони були дуже гарні: рушницю на плечі, груди колесом, мундир червоний з синім .... Вони лежали всі двадцять років, в картонній коробці. У ній було темно і тісно ... "

- ✓ З якого матеріалу були зроблені брати? (Олово)
- ✓ Що це була за казка? ( "Олов'яний солдатик". Г.Х.Андерсен)
- ✓ Де використовується даний матеріал і його основні види? (Припої, бронза)
- ✓ Які інші казки ви знаєте, де були б задіяні електричні матеріали? («Золотий ключик», "Срібне копитце", "Господиня мідної гори", "Урфін - Джюс і його дерев'яні солдати", "Малахітова скринька")

Ми зробили з вами розминку. А тепер згадаємо, в якій казці розповідається про пристрій, який широко використовується зараз? Правильна відповідь - 1 бал.

"Цар, ти мій батюшка рідний. Не вези ти мені золоті чи срібні парчі, ні хутра чорного соболя, ні перлів бурмицьких; а привези ти мені золотий вінець з каменів самоцвітних, і щоб було від них таке світло, як від місяця повного, як від сонця ясного, і щоб було від нього світло в темну ніч, як серед білого дня.... "(С. Аксьонов "Аленький цветочек").

- ✓ Що це за прилад? (Прожектор, ліхтарик, лампа)
- ✓ Який електричний закон працює в цьому приладі? (Закон Джоуля-Ленца)
- ✓ Хто винайшов цей прилад? (А.Н.Лодигін)

Ей в приданое дано

Было зеркальце одно;

Свойство зеркальце имело:

Говорить оно умело.

- ✓ Що це за казка? ("Казка про мертву царівну і сім богатирів". А.С.Пушкін.)
- ✓ В яких побутових приладах реалізований принцип дзеркальця? (Телевізор, комп'ютер, стільниковий телефон, планшет)
- ✓ Коли і ким вперше був використаний принцип роботи? (У 1926 р шотландський винахідник Джон Лоджи Бейрд (1888 - 1946) отримав перше телевізійне зображення людського обличчя)

Петушок с высокой спицы

Стал стеречь его границы.

Чуть опасность, где видна,

Верный сторож, как со сна,

Шевельнется, встрепенется,

К той сторонке обернется

И кричит: “Кири – ку – ку”

(“Казка про золотого півника” О. С. Пушкін)

У цих рядках автор описав весь технологічний процес роботи сучасного пристрою.

- ✓ Що це за пристрій? (Сигналізація, сигнали повороту, фари, звуковий сигнал; сигнали цивільної оборони, пароплавні ревуни, таймери кухонних комбайнів, пожежна та охоронна сигналізація)
- ✓ На чому заснована робота таких приладів? *(на використанні принципу роботи фотодіодів, реле, температурних датчиків, датчиків оборотів)*

### **КОНКУРС №7 «ОБГІН НА ЗАДАЧІ»**

Використовуючи дані попереднього конкурсу, розрахуйте опір лампочки і потужність струму в ній. Знайти роботу струму в лампочці за 30 днів (в кВт · год) і вартість витраченої електроенергії при тарифі 0,40 грн. за 1 кВт·год., припускаючи, що вона горить протягом усієї доби. За правильну відповідь - 5 балів, час виконання 3 хвилини.

### **КОНКУРС №8 «КОНКУРС КАПІТАНІВ»**

Наша гра підходить до завершення, фінальний етап - це «Конкурс капітанів». Капітани команд по черзі відповідають на представлені 5 питань, за кожну правильну відповідь - 1 бал. Якщо капітан не знає відповіді або неправильно відповів на питання, то суперник може дати правильну відповідь за додатковий бал. Перемагає капітан тієї команди, який має більшу кількість правильних відповідей.

1. Яким приладом вимірюють силу струму (напруга, опір)?

2. В яких одиницях вимірюється опір (потужність, сила струму)?

3. Як визначити за законом Ома силу струму (Напругу, Опір)?

4. Речовини, що не проводять струм називаються ... (проводять струм, займають проміжне положення між провідниками і діелектриками)

5. Які заряди є носіями струму в металах (напівпровідниках, рідинах)?

## **8. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ.**

Настав час підбити підсумки сьогоднішньої гри:

*Жюри!*

*От Вас в игре зависит очень много,*

*Вы рассудите справедливо ход игры и строго.*

*Ребята верят Вам, надеются на Вас!*

Журі підводить підрахунок набраних очок за гру кожною командою, оголошує переможців.

**9. РЕФЛЕКСІЯ.** Поки журі підводить підсумок гри, учасники заповнюють анкету.

## **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Горлова, Л.А. Нетрадиционные уроки, внеурочные мероприятия по физике: 7-11 классы.– М.; ВАКО, 2006. – 176 с. – (Мастерская учителя).
2. Кибальченко, А.Я., Кибальченко, И.А. Физика для увлечённых. – Ростов н/Д: «Феникс», 2005. – 188, [1] с. – (Библиотека школьника).
3. Наволокова, Н.П. Предметная неделя физики в школе – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 272 с. – (Библиотека учителя).

4. Пестриков, В.И. Домашний электрик и не только. М. Санкт – Петербург 2005.- 132с.
5. Тульчинский, М.Е. Качественные задачи по физике и электротехнике, - М., «Просвещение», 1972г.-214с.
- 6.

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ГРИ  
«Е Л Е К Т Р О Б І Й»**

Назва конкурсу	Час	Максимальна кількість балів	Фаза А Жовті	Фаза В Зелені	Фаза С Червоні
1. Розминка	10	10 балів			
2. Лабіринт «Фізичні величини»	3 хвилини	11 балів			
Гра з уболівальниками «Всім відомий метр»	5				
3. Наукова доповідь	3				
4. Хто-кого?	5 хвилини				



	ни				
Гра з уболівальник ами «Б е р у ш і»	5				
5. Знавці електрики	3	3 бала			
6. Очманілі ручки	5 хвили н	5 балів			
Гра з уболівальник ами "Щоб казку зробити бувальщино ю"	5				
7. Обгін на задачі	5 хвили ни	5 балів			
8. Конкурс капітанів	5	5 балів			
Всього					
Місце					

Голова журі \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Члени журі: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Примітка до конкурсу «Наукова доповідь «правда чи брехня?»»**

«Електричний струм - це безладне переміщення макроскопічних частинок званих протонами по провіднику.

Все на світі навколо нас предмети складаються з атомів. Атом це частина протона і, отже, протон є в будь-якій речовині.

У деяких предметах, наприклад, в дерев'яному стрижні, при підключенні до джерела струму заряджені частинки починають рухатися. Речовини, що не перешкоджають руху заряджених частинок, називаються ізоляторами.

Сонце, електродвигун, батарея є джерелом струму. У батареї три полюси: нейтральний, позитивний і негативний. Протони мають негативний заряд. Коли ізолятор підключений до 2-х полюсів - нейтральному і позитивному, то електрони відштовхуються позитивним полюсом батареї і притягуються нейтральним полюсом. Заряджені частинки рухаються по проводах - так виникає електричний струм.

Першу батарею створив А. С. Пушкін, використовуючи для цього папір, кислоту і стеаринову свічку.

Він був першим вченим, який наочно довів, що електричний струм реальність, і що нам під силу керувати його рухом. Одиниця виміру напруги була названа в честь цього видатного вченого (Пушка).

Сила батареї, яка приводить в рух заряджені частинки, називається ЕРС, що розшифровується «Це повинно спрацювати». Напруга вимірюється приладом «Спідометр», який включається послідовно і показує результат в «Пушках».

Електричне коло - це кількість електричних приладів, пов'язаних між собою кусками з шпагату, пеньки, тесьми. Для існування кола необхідні дві умови - джерело струму і провідник.

### **Примітка до конкурсу «Лабіринт. Фізичні величини»**

<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>А</b>	<b>Н</b>	<b>С</b>	<b>Ф</b>	<b>О</b>	<b>Р</b>
<b>И</b>	<b>Л</b>	<b>Р</b>	<b>Е</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>С</b>	<b>З</b>	<b>М</b>
<b>Н</b>	<b>А</b>	<b>П</b>	<b>А</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>	<b>А</b>	<b>А</b>
<b>А</b>	<b>Ф</b>	<b>О</b>	<b>М</b>	<b>Е</b>	<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>
<b>П</b>	<b>А</b>	<b>Т</b>	<b>П</b>	<b>М</b>	<b>О</b>	<b>К</b>	<b>Я</b>	<b>О</b>
<b>Р</b>	<b>З</b>	<b>У</b>	<b>Е</b>	<b>Р</b>	<b>К</b>	<b>О</b>	<b>Д</b>	<b>Р</b>
<b>У</b>	<b>А</b>	<b>Ж</b>	<b>М</b>	<b>У</b>	<b>Р</b>	<b>Т</b>	<b>У</b>	<b>Ш</b>
<b>Г</b>	<b>А</b>	<b>Н</b>	<b>І</b>	<b>С</b>	<b>Т</b>	<b>Ь</b>	<b>А</b>	<b>К</b>

## Анкета

Дайте будь ласка відповідь, на питання анкети:

1	На занятті я працював	а) активно б) пасивно
2	Своею працею на занятті	а) задоволений б) незадоволений
3	Заняття мені здалося	а) довгим б) коротким
4	Мій настрій	а) підвищився б) погіршився
5	Матеріал заняття для мене був	А) зрозумілий                      Б) не зрозумілий В) цікавий                              Г) нецікавий

### Примітка до конкурсу «Очманілі ручки»

#### Завдання:

- Зберіть електричне коло, використовуючи лампу, ключ, джерело струму, амперметр, вольтметр і з'єднувальні провoda.
- Виміряйте силу струму і напруги:  $I = \underline{\hspace{2cm}}$       $U = \underline{\hspace{2cm}}$
- Накресліть схему електричного кола:

### Примітка до конкурсу «Обгін на задачі»

**Завдання:** Використовуючи дані попереднього конкурсу:

- Разрахуйте опір лампи и потужність струму через неї.
- Знайдіть роботу струму в лампі за 30 днів (в кВт год.) і кількість коштів, що витрачені на електроенергію при

тарифі 0,4 грн. за 1 кВт год, передбачаючи, що вона горить протягом доби.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДВНЗ «БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ МЕХАНІКО-  
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТЕХНІКУМ»

**Методична розробка уроку з дисципліни  
«Електротехніка з основами промислової  
електроніки»**

**Тема: Виробництво електричної енергії**

Розробила: Снігур Т.М.  
викладач

М. Біла Церква, 2015

166

## План-конспект уроку

**Професія:** Електромонтер з ремонту та обслуговуванню електрообладнання.

**Предмет:** Електротехніка з основами промислової електроніки.

**Тема:** Виробництво електричної енергії.

**Тип уроку:** Урок узагальнення та систематизації знань.

**Мета уроку:**

1. Узагальнити й систематизувати знання учнів про виробництво електроенергії на електростанціях різних типів.
2. Формувати сучасне ставлення учнів до проблеми енергозбереження, з'ясувати можливості поліпшення способів енергоспоживання, показати практичну корисність отриманих знань для особистого життя.
3. Формувати вміння працювати з науковою літературою, довідниками, статистичними матеріалами, атласами.
4. Розвивати навички колективної праці в поєднанні з індивідуальною, вміння аналізувати матеріал; робити самостійні висновки, розвивати комунікативні здібності учнів.
5. Розвивати пізнавальний інтерес до предмета.
6. Продовжити виховувати економічне і екологічне мислення.

**Вид уроку:** Робота під керівництвом викладача, робота з роздатковим матеріалом.

**Методи проведення уроку:** наочний, практичний, ілюстративний.

**Дидактичне забезпечення:** атлас “Економічна і соціальна географія України” (електроенергетика України), настінна

карта світу, презентація з матеріалом про певний тип електростанції.

**Матеріально-технічне забезпечення:** модель генератора.

**Технічні засоби навчання:** комп'ютер.

**Роздатковий матеріал:** порівняльні таблиці.

**Міжпредметні зв'язки:** фізика, географія, спецтехнологія, електротехніка, електроматеріалознавство.

### **ХІД УРОКУ:**

#### **1. Організаційна частина – 3 хв.**

Перевірка наявності учнів. Перевірка готовності до уроку.

Учні поділяються на групи, що отримали на попередньому занятті домашнє завдання підготувати матеріал про:

1 група - будову та принцип дії ГЕС.

2 група – будову та принцип дії ТЕС.

3 група – будову та принцип дії АЕС.

4 група – альтернативні способи отримання електричної енергії.

5 група – експерти.

#### **2. Актуалізація опорних знань учнів – 7 хв.**

Викладач. Давайте уявимо на хвилинку, що в нас відключили електроенергію, які це має наслідки для нас як в повсякденному житті, так і на виробництві?

Учні пропонують свої варіанти відповіді.

Викладач. Отже, можна зробити висновок, що без електричної енергії наше життя не можливе. А де ж виробляється електроенергія?

Учні називають різні типи електростанцій (АЕС, ГЕС, ТЕС, вітрові, геоТЕС).



## **Мотивація навчальної діяльності учнів.**

**Викладач.** Вся історія людства пов'язана з пошуками джерел енергії. Можливість обігрітися і приготувати їжу на вогнищі, мабуть, здавалася нашим далеким пращурам такою ж дивовижною, як і можливість використання ядерної енергії для приведення в рух багатьох складних механізмів, що були створені кращими розумами людства. І разом з тим, різні види енергії настільки проникли в усі сфери нашого життя, що її споживання ми вважаємо буденним.

Коли людина здійснює роботу, витрачаючи тільки енергію власних м'язів, то за один день, вона витрачає не більш 2-3 тисяч калорій. Цієї енергії вистачило б, наприклад, для того, щоб електролампочка потужністю 40 Вт давала світло на протязі 4-6 хвилин. Після оволодіння енергією вугілля, газу, нафти витрати енергії людиною збільшилися в десятки разів. Кількість і види енергії, що контролюється людиною, на протязі всієї історії людства мали вирішальний вплив на образ життя людини і загальний прогрес суспільства. Енергія пари дозволила механізувати виробничі процеси, а електрична енергія - автоматизувати їх. Якими ж джерелами енергії користувались люди до того, як вступили до ладу електричні станції?

**Учні.** Це паливо з деревини і рослинні відходи, сонячна енергія, енергія вітру (вітряні млини), так звана геотермальна енергія (внутрішнє тепло Землі, наприклад, гарячі джерела води), енергія річок. І, звичайно, це вугілля, нафта, газ.

**Викладач.** На Україні 43% всієї електроенергії виробляють на АЕС, 47% - на ТЕС, 9% - на ГЕС і на інших

видах електростанцій виробляється приблизно 1% електроенергії. Але неефективне використання електричної енергії є головною причиною існуючих на Землі екологічних проблем. Поліпшення способів енергоспоживання дозволить зробити важливий крок до кращого життя на нашій планеті. І тема нашого уроку: “Виробництво електричної енергії”. Початок презентації. Учні записують тему уроку, висвітлюється мета уроку. Далі учні працюють за планом.

### **3. Узагальнення і систематизація знань – 30 хв.**

На цьому етапі уроку ми працюємо таким чином. На попередньому уроці кожна група отримала домашнє завдання: підготувати повідомлення про певний тип електростанцій за такою схемою:

1. Який принцип дії електростанції?
2. Які енергетичні перетворення відбуваються на даній ЕС?
3. Паливна база та географічне розміщення станцій.
4. Який вплив даної ЕС на екологію, які переваги і недоліки роботи ЕС?

Представник кожної групи робить коротеньку доповідь по своїй темі. Всі інші слухають і заповнюють таблицю:

Тип електростанції	Переваги	Недоліки
ГЕС		

ТЕС		
АЕС		
Альтернативні способи отримання електричної енергії		

I. Учень, представник першої групи, робить доповідь про ГЕС по презентації. Під час доповіді учень з цієї групи готується доповісти про переваги і недоліки ГЕС, інший помічає на географічній карті світу голубими картками місця розташування ГЕС.

Великі ГЕС побудовані на крупних ріках України, мають сумарну потужність до 4700 МВт.

Уперше людина використала енергію води за допомогою водяного колеса. У сучасній ГЕС вода із значною швидкістю спрямовується на лопаті турбін.

Вода через захисну сітку і регульований затвор тече стальним трубопроводом до турбіни, над якою встановлено генератор. Механічна енергія води за допомогою турбіни передається генераторам, у яких перетворюється в електричну. Після виконання роботи, обертання турбіни, вода витікає в річку тунелем, що поступово розширюється. Затрати на будівництво ГЕС великі, але вони компенсуються тим, що не доводиться платити за джерело енергії – воду. Потужність сучасних ГЕС перевищує 100 МВт, а ККД становить 95%. Одним з принципів гідроелектробудування є максимальне використання гідроенергії річок.

Згідно з цим принципом, на річках будуються не окремі ГЕС, а каскади таких станцій і створюються водосховища для регулювання річного стоку води. Стік більшості річок нерівномірний протягом року.

Сучасні ГЕС будуються із таким розрахунком, щоб за їхньою допомогою комплексно розв'язувати задачі вироблення електроенергії, зрошення земель, водопостачання.

#### Переваги ГЕС:

- відсутність під час роботи витрат на паливо, внаслідок чого їхня енергія в 4-8 разів дешевша за електроенергію вироблену на ТЕС і АЕС;
- гідроенергія річок відтворюється природно, а викопні енергоресурси не відновлюються.

#### Недоліки ГЕС:

- виробництво електроенергії залежить від погодних умов, під час посухи низькі водні ресурси можуть вплинути на кількість виробленої енергії;
- будівництво гребель є причиною багатьох проблем: призводить до переселення мешканців, замулення водосховищ, виникнення водних суперечок між сусідніми країнами. Греблі перешкоджають міграції риб.

Багатокаскадні ГЕС перетворюють річки на низку озер, де виникають болота. У цих річках гине риба, а навколо них змінюється мікроклімат.

#### Перспективи.

На малих річках України існує 27 тисяч ставків та водоймищ місцевого призначення, які за належного використання, мають потенційний енергоресурс близько 2400 МВт. На них можна побудувати ГЕС потужністю 5-

250 кВт, 2300 малих та середніх ГЕС, що вироблятимуть близько 4 млрд.кВт г електрики за рік. Понад три чверті цих запасів припадає на річки Карпат.

II. Доповідь представника другої групи про роботу ТЕС. Під час доповіді учень з цієї групи готується доповіді про переваги і недоліки ТЕС, інший помічає на географічній карті світу червоними картками місця розташування ТЕС.

На ТЕС енергія, що виділяється під час згоряння палива (вугілля, нафти, торфу, горючих сланців) за допомогою електрогенераторів, що приводяться в обертання паровими і газовими турбінами або двигунами внутрішнього згоряння, перетворюється в електричну енергію. Більшість сучасних потужних ТЕС є паротурбінними. В паровій турбіні нагріта (до 500-600°C) і стиснена (до  $2,4 \cdot 10^7$  Па) пара виходить із сопла. Об'єм пари зростає, а тиск відповідно падає, при цьому потенціальна енергія стиснутої пари перетворюється в кінетичну. Пара з значною швидкістю виходить із сопла, вдаряється в лопатки диска турбіни, закріпленого на валу і швидко обертає їх, при цьому кінетична енергія пари передається ротору турбіни. Вал турбіни жорстко зв'язаний з валом електрогенератора, і тому турбіна приводить в обертання ротор генератора, внаслідок чого і виробляється електроенергія.

На ТЕС більша частина енергії палива втрачається разом із гарячою парою. Цю відпрацьовану на турбінах гарячу пароводяну суміш використовують для опалення житлових будинків, що підвищує ККД теплових

електроцентралей до 70%. ККД ж ТЕС складає приблизно 40%.

Перевага ТЕС полягає в тому, що вони можуть бути розміщені на будь-якій території, працюють практично на всіх видах мінерального палива і виробляють не лише електричну, а й внутрішню енергію (гарячу воду для опалення і водозабезпечення, пару для технічних потреб).

Навіть при спалюванні природного газу, що не містить шкідливих речовин, у продуктах горіння є окис азоту, який в атмосфері перетворюється в шкідливий двоокис азоту. Сучасні ТЕС конденсаційного типу обладнуються дуже високими трубами (250-350 м) для розсіювання шкідливих домішок в атмосфері: сірчистий ангідрид, сірчаний ангідрид, оксиди азоту, частинки летючої золи та ін. Для зловловлення використовують мокрі скрубери та електрофільтри. Для уникнення викидів сполук сірки паливо попередньо очищають від неї, здійснюють його газифікацію та очистку димових газів.

Під час згоряння палива в теплових двигунах виділяються шкідливі речовини, а також виділяється в атмосферу значна кількість теплоти.

Таким чином до недоліків можна віднести:

1. Збільшення температури на планеті.
2. Кислотні дощі.
3. Більш високі експлуатаційні витрати.

4. Турбіни ТЕС і водяну пару, яка відпрацювала в паровій турбіні, треба охолоджувати проточною водою. З цієї причини ТЕС доводиться будувати неподалеку від великих водойм. Спускання

підігрітої води у водойми призводить до їх теплового забруднення і негативно впливає на екологічний стан.

III. Доповідь представника третьої групи про роботу АЕС. Під час доповіді учень з цієї групи готується доповіді про переваги і недоліки АЕС, інший помічає на географічній карті світу чорними картками місця розташування АЕС.

Основа атомної енергетики - атомні електростанції, які перетворюють ядерну енергію в електричну.

АЕС використовують теплоту, що виділяється в ядерному реакторі внаслідок ланцюгової реакції поділу ядер важких елементів  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ . Потім теплова енергія перетворюється в електричну, як і на звичайних електростанціях. При кінцевому поділі 1г ізотопу урану чи плутонію вивільняється приблизно 22,5 МВт год. енергії, що рівноцінно енергії 2,8 т умовного палива.

Принцип роботи АЕС: Ядерний реактор, захищений бетоном, містить циліндри (стрижні), всередині яких знаходиться уран. Уранові стержні перебувають у воді, яка одночасно є і сповільнювачем, і теплоносієм. Вода перебуває під високим тиском і тому може бути нагріта до дуже високої температури. Така гаряча вода з верхньої частини активної зони реактора надходить трубопроводами в парогенератор (який також наповнений водою, що випаровується), охолоджується і повертається трубопроводом у реактор. Насичена пара з парогенератора через паропровід надходить у парову турбіну і після відпрацьовування повертається назад іншим паропроводом. Турбіна обертає електричний генератор, струм від якого надходить у розподільний пристрій, а

потім - у зовнішнє електричне коло. Хід ланцюгової реакції контролюється стержнями з речовини, яка добре поглинає нейтрони.

Всі українські АЕС мають реактори ВВЕР (аналог реактора RWR, який широко використовується в західних країнах) і рівень їх безпеки відповідає міжнародним стандартам.

Ядерна енергетика не збільшує концентрацію вуглекислого газу в атмосфері, не викликає кислотних дощів. Проте проблема атомних станцій не стає від цього менш небезпечною. Якщо припустити, що Чорнобильська аварія була останньою в світі, людство нікуди не дінеться від проблеми зберігання радіоактивних відходів. Виходячи з періоду напіврозпаду радіоактивних елементів, потрібні століття, щоб речовини з ядерного реактору стали безпечними. На жаль, на сьогодні нема навіть матеріалів здатних так довго зберігати ядерні відходи.

Тобто людство не в змозі стовідсотково захистити себе від загрози підвищення радіаційного фону. Видобуток і переробка уранових руд також пов'язані з несприятливою екологічною дією. Серйозним недоліком атомної енергетики є радіоактивність використовуваного палива і продуктів його поділу. Це вимагає створення захисту від різного виду випромінювання, а це значно підвищує собівартість палива, що виробляється.

#### Аварія на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 року

Серед усіх трагедій, які пережило людство, чорнобильська катастрофа не має аналогів за масштабами рукотворного забруднення екологічної сфери, негативного



впливу на здоров'я, психіку людей, їх соціальні, економічні і побутові умови життя.

26 квітня 1986 року в ході проведення проектних випробувань однієї з систем забезпечення безпеки приблизно о 1:23 стався вибух, який повністю зруйнував реактор. Будівля енергоблока, покрівля машинного залу частково обвалилися. Для ліквідації загоряння та забезпечення підкритичності дезорганізованого палива використовувалася вертолітна техніка.

У перші дні основні зусилля були спрямовані на зниження радіоактивних викидів із зруйнованого реактора і запобігання ще більш серйозних наслідків.

У перші дні після аварії було евакуйовано населення міста-супутника ЧАЕС — Прип'ять і жителів населених пунктів у 10-кілометровій зоні. У наступні дні евакуйовано населення інших населених пунктів 30-кілометрової зони.

У результаті аварії з сільськогосподарського обороту було виведено близько 5 млн. га земель, довкола АЕС створена 30-кілометрова зона відчуження, знищені і поховані сотні дрібних населених пунктів, близько 200 000 чоловік було евакуйовано із зон забруднення. Аварія оцінена 7-го рівня за шкалою INES.

В нашому навчальному закладі працюють люди, які проживали в Прип'яті та Чорнобилі та приймали участь в евакуації-це наш директор Білан М.О., завгосп Алла Василівна, соціальний педагог Гайдук Тетяна Олександрівна.

### Переваги атомних станцій:

Невеликий об'єм палива що використовується і можливість його повторного використання після переробки.;

Висока потужність: 1000—1600 МВт на енергоблок;

Низька собівартість енергії особливо теплової;

Можливість розміщення в регіонах, що розташовані на деякій відстані від водонесучих ресурсів, крупних місцезнаходжень корисних копалин, в місцях, де обмежені можливості для використання сонячної або вітряної електроенергетики.

#### Недоліки:

Облучене паливо небезпечно потребує складних і коштовних заходів по переробці і зберіганні.

Не бажаний режим роботи з змінною потужністю для реакторів що працюють на теплових нейтронах.

З точки зору статистики і страхування крупні аварії маломожливі але наслідки такої аварії тяжкі.

Великі матеріальні затрати.

Викладач робить короткий підсумок розглянутого матеріалу.

Ми з вами з ясували яким чином виробляється електрична енергія і які негативні наслідки має її виробництво на екологічний стан нашої планети. Зрозуміло, що людство ніколи не погодиться повернутися до життя без теплової та електричної енергії.

Споживачам потрібна енергія для світла й опалення, для транспорту й розваг, та їм байдуже, в який спосіб цю енергію вироблено. Вони готові сплачувати за задовольняння своїх потреб, тобто за спожиту електроенергію. Виробникам енергії також вигідно щоб

енергії було багато. Перш за все тому, що її ціна завжди є меншою за реальну. При встановленні ціни не враховуються побічні явища (кислотні дощі, зсуви ґрунтів, отруєння людини вихлопними газами і таке інше). Фактично ціна на електроенергію має включати й вартість ліквідування цих побічних ефектів, чого насправді нема. Саме тому виробникам вигідно збільшувати обсяги виробництва енергії.

Яким же чином можна досягти зменшення здобутку нафти, газу, вугілля чи урану? За допомогою чого можна вимагати від виробників і споживачів ефективного використання енергії? На сьогодні пропонується два шляхи.

Одним з таких шляхів є пошуки альтернативних джерел енергії, які не призводять до руйнування довкілля. Україна має значні нагоди виробляти електрику за рахунок нетрадиційних і відновлювальних джерел. Виконання національної енергетичної програми та програми підтримки нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та малої гідро і теплоенергетики має призвести до економії 10% традиційних паливно-енергетичних ресурсів.

Про використання альтернативних джерел енергії розповість представник групи, що підготувала матеріал за цією темою. Інший учень з цієї групи помічає на географічній карті світу зеленими картками місця розташування ЕС.

### Сонячна енергія.

Усього за три дні Сонце посилає на Землю стільки енергії, скільки її знаходиться в усіх відомих запасах палива, а за 1 сек - 170млр. Дж. Більша частина цієї енергії

розсіюється або поглинається атмосферою, і тільки третина її досягає земної поверхні. Вся енергія, що випромінюється Сонцем, більше тієї її частини,

яку отримує Земля, в 5 млрд. раз. Але навіть така мала величина в 1600 разів більша енергії, яку дають всі інші джерела, разом узяті.

Сонячна енергія - найбільш грандіозне, дешеве, але і найменш використовуємо людиною джерело енергії. Використання всього лише 0,0125% енергії Сонця дало б можливість задовольнити потреби світової енергетики. Недоліком є те, що колектори сонячного випромінювання повинні бути дуже великі.

Найпростіший колектор сонячного випромінювання представляє собою металевий (за звичай, алюмінієвий) лист, пофарбований в чорний колір, всередині якого знаходяться труби з циркулюючою в ній рідиною. Нагріта за рахунок сонячної енергії, що була поглинута колектором, рідина поступає для безпосереднього використання. Згідно з розрахунками виготовлення колекторів сонячного випромінювання площиною 1 км<sup>2</sup>, потребує приблизно 10000тон алюмінію. А світові запаси цього металу складають приблизно 1170000000 тон. Таким чином ми бачимо, що сонячна енергетика відноситься до найбільш матеріалоемних видів виробництва енергії. Ефективність сонячних електростанцій у районах, віддалених від екватора, доволі мала через нестійкі атмосферні умови, відносно слабку інтенсивність сонячної радіації.

З 1988 року працює Кримська сонячна електростанція. Її потужність всього 5 МВт, та вона

працює без будь-яких викидів в навколишнє середовище, що дуже важливо, особливо в курортній зоні. Станція працює 2000 годин на рік і виробляє 6 млн. кВт електроенергії.

### Вітроенергія.

В Україні є багато місць, де можна використовувати вітрові електростанції. Найбільш удалими територіями для вітроенергії вважаються затока Азовського моря, Сиваш, де можна розмістити близько 135 МВт загальної потужності вітрових

електростанцій, майже вся площа Азовського моря. Лише на Одеській банці можна розмістити енергоблоки потужністю 20 МВт.

Сприятливими для вітроенергетики є також Донбас, де швидкість вітру сягає 5 і більше метрів за секунду.

Вітрові енергоблоки можна розміщувати й у горах Карпат. Проте сильна турбулентність обмежує можливості поширення вітроенергетики у таких районах.

У 1999 році в Україні почали працювати 5 електростанцій (72 енергоблоки).

Широкому застосуванню вітроенергетики перешкоджає її висока собівартість. За вітер платити не треба, але машини, що потрібні для того, щоб піймати і заставити працювати вітер, коштують дорого.

Інша проблема, що виникає: надлишок енергії в вітряну погоду і нестача її в періоди безвітря.

### Геотермальна енергія.

Україна має значні джерела геотермальної енергії. Районами її знаходження є Крим, Закарпаття, Прикарпаття,

Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська, Херсонська, Чернігівська та інші області.

На свердловинах до 7 кілометрів завглибшки можна поставити геотермальні електростанції (ГТЕС) загальною потужністю до 250 млн.кВт. А на свердловинах до 4 кілометрів завглибшки можна також розмістити системи теплопостачання загальною потужністю до 1,2-1,5 млрд. кВт.

Серед найбільш перспективних районів для геотермальної енергетики є Автономна республіка Крим, де вже виділено кошти для будівництва станції.

Геотермальна енергія має такі переваги:

- по-перше, її запаси невичерпні;
- по-друге, геотермальна енергія доволі широко розповсюджена, що ми бачимо на прикладі України;
- по-третє, використання геотермальної енергії не потребує значних витрат, бо мова йде про вже “готові до споживання”, створені самою природою джерела енергії;
- і останнє, геотермальна енергія в екологічному відношенні абсолютно чиста.

### **Енергія біомаси.**

Для свого існування людина видобуває корисні копалини, вирубує ліси, використовує воду. Обсяг видобутку корисних копалин кожні 15 років подвоюється. Проте, лише 10% сировини, що видобувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, рештою 90% є відходи, які забруднюють біосферу.

Однак людина знайшла шляхи використання вторинних ресурсів, які за належного підходу можуть виконувати роль альтернативних джерел теплової та електроенергії.

Відходи рослинної біомаси в Україні складають щорічно 40 млн. тонн, що є еквівалентним 25-30 млрд. м<sup>3</sup> газу на рік. Щорічні відходи тваринництва і птахівництва у нашій країні сягають 32 млн. тонн сухих відходів.

Виробництво біогазу з органічних відходів дає можливість вирішувати одночасно три задачі: енергетичну, агрохімічну (отримання добрив) і екологічну.

Викладач. Давайте спробуємо знайти відповідь на питання: “Які ж існують шляхи енергозбереження?” Ви всі заповнили таблицю, де вказані переваги та недоліки того чи іншого способу виробництва електроенергії. “Експертна” група збере ваші відповіді і спробує підвести підсумки нашої з вами роботи, а саме відповісти на питання:

”Які ж електростанції є найбільш економічними та екологічними ? Як, на ваш погляд, повинна розвиватися енергетика України?” При підготовці рекомендацій “експерти” можуть скористатися тим матеріалом, що підготували попередні учні, а саме - звернути увагу на географічну карту на якій вказано розташування тих, чи інших типів електростанцій, використати таблиці, що були підготовлені до уроку, таблиці, що заповнили ви під час уроку і де вже є певні рекомендації.

Викладач. Другий шлях, що допоможе зменшити витрати енергії - це зниження потреб енергії в тому устаткуванні й обладнанні, якими користуються підприємства та люди у побуті.

№ <sup>З</sup> /П	Прилад	Потужність	
1	Пральна машина	2000	
2	Пилосос	1100	
3	Праска	330	
4	Холодильник	520	
5	Міксер	100	
6	Телевізор	100	
7	Калорифер	1200	
8	Бойлер у ванні	1700	
9	Бойлер у кухні	2000	
10	Електрочайник	800	
11	Фен	600	
12	Мікрохвильова піч	1000	
13	Тостер	1000	
14	Відеомагнітофон	150	
15	Комп'ютер	100	
16	Лампа розжарювання	100	
17	Лампа розжарювання	75	
18	Лампа розжарювання	60	

По різним оцінкам до 40% усіх енергоносіїв, що використовуються в країні, витрачається нераціонально.

На дотацію населенню, а також оплату енергоносіїв організацій бюджетної сфери (школи, лікарні), витрачається близько 42% місцевих бюджетів.



Як ми бачимо, зараз у людей немає великої потреби економити електроенергію, хоча вона й не безкоштовна. Якщо ж тенденція до постійного збільшення тарифів збережеться, то в недалекому майбутньому населення також буде економити електроенергію.

Окрім цього, енергозбереження - це й ще екологічна проблема, як ми побачили на сьогоднішньому уроці. Як же зберегти електроенергію?

Всім, хто хоче заощадити електроенергію слід ознайомитися з тим, які електроприлади витрачають більшу енергію, а які ж більш економні. Давайте розглянемо таблицю № 2.

- Назвіть прилади, що споживають найбільше електроенергії, найменше?

- Які прилади є у вас вдома?

Як ви вважаєте, що треба зробити для раціонального використання електроенергії?

Відповіді учнів.

Викладач:

1. Раціональне освітлення квартир.
2. Економія електроенергії під час приготування їжі.
3. Збереження електроенергії при користуванні радіотелевізійної техніки.

Ми можемо ще багато говорити про засоби збереження енергії, але розробити рекомендації по енергозбереженню - це буде ваше домашнє завдання. Запишіть домашнє завдання в щоденники «Розробити рекомендації по енергозбереженню».

А тепер ми підведемо підсумок нашого уроку, з'ясуємо якими ж шляхами повинна розвиватися

енергетика України, на ваш погляд, для того щоб забезпечити потреби виробництва, населення і не завдати великої шкоди екології. Заслухаємо “експертну” групу, яка уважно прослухала ваші доповіді, проаналізувала недоліки і переваги того чи іншого джерела енергії, звернула увагу на проблеми енергозбереження.

“Експерт” робить короткий аналіз результатів порівняльної характеристики різних типів станцій, що були зроблені групами і робить висновки:

Зараз основними напрямками розвитку електроенергетики є теплоенергетика й атомна енергетика. Це означає, що для переважної більшості електростанцій, які будуватимуться джерелами енергії будуть відповідно хімічна енергія пального і ядерна енергія. Зараз понад 47% електроенергії виробляється на теплових електростанціях. Їх значення в енергетиці ще тривалий час залишатиметься визначальним.

Буде розвиватися і атомна енергетика, тому що, незважаючи на дещо вищу вартість обладнання для АЕС, їх загальні показники в цих умовах кращі, ніж для теплових електростанцій. Майже для всіх країн, які не мають достатніх ресурсів хімічного палива, програма створення АЕС стала зараз однією з найбільш важливих у розвитку енергетики та економіки в цілому. Але треба не забувати про нетрадиційні джерела електроенергії, які не руйнують наше довкілля.

Україна має значні нагоди виробляти енергію за рахунок нетрадиційних і відновлювальних джерел. Виконання національної енергетичної програми та програми державної підтримки розвитку нетрадиційних

джерел енергії та малої гідро і теплоенергетики має призвести до економії 10% традиційних паливно енергетичних ресурсів.

Другий шлях - це зниження потреб у енергії в тому устаткуванні й обладнанні, якими користуються підприємства та люди у побуті.

Збереження енергії є не лише проблемою вартості тепла, води, електрики, в першу чергу, як ми побачили сьогодні на уроці, це є проблемою нашого майбутнього. Неефективне використання електричної енергії є головною причиною існуючих на нашій планеті екологічних проблем.

#### **4. Підведення підсумків уроку – 5 хв.**

Оцінювання роботи учнів під час уроку.

Домашнє завдання. «Розробити рекомендації по енергозбереженню».

### **Перелік використаної літератури**

1. Принц М. В. Цимбалістий В. М. , Освітлювальне і силове електроустаткування . Монтаж і обслуговування. – Львів: «Оріяна-Нова», -2005, - 295с.
2. Принц М. В. Цимбалістий В. М. Електричні мережі монтаж, обслуговування та ремонт. –Львів, «Оріяна-Нова», -2003. – 298с.
3. Принц М. В. Цимбалістий В. М. Трансформатори монтаж, обслуговування та ремонт. –Львів, «Оріяна-Нова», +2007. – 181с.

4. Гудзій А. М., Сільвестров А. М., Поворознюк Н. І. Електротехніка з основами промислової електроніки .- Київ «Форум», +2002. – 381с.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ВПУ № 17 М. ГЕНІЧЕСЬКА

**Методична розробка уроку " Постійний струм  
та кола постійного струму"**

Розробив: Козлов В.Л.

М.Херсон, 2015р.

**ПРЕДМЕТ:** Електротехніка з основами промислової електроніки

**НОМЕР І ТЕМА РОЗДІЛУ:** 3. Постійний струм та кола постійного струму.

**ТЕМА УРОКУ:** Розв'язування задач за рівнями оцінювання та варіантами.

**МЕТА УРОКУ:**

навчальна: Формувати вміння самостійно застосовувати знання, використовувати набуті знання в різних умовах, складання алгоритму розрахунку.

розвивальна: Розвивати абстрактне, професійне мислення, розвивати вміння аналізувати результати роботи, робити висновки, працювати з технічною літературою.

виховна: Виховувати у учнів відповідальність та самостійність роботи, потребу самостійного пошуку знань, увагу, спостережливість, контроль, самоконтроль.

**ТИП УРОКУ:** узагальнення, систематизація знань, умінь, навичок

**МЕТОДИ НАВЧАННЯ:** практична робота - креслення схем, виконання розрахунків.

**ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ:** опорний конспект, різнорівневі задачі.

**МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ:**  
калькулятори

**МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ:** Фізика,  
математика, спецтехнологія, виробниче навчання,  
креслення.

**ЛІТЕРАТУРА:** Козлов В. Л. - Навчальний  
посібник «Електротехніка в опорних конспектах», с. 22;  
24...28.

### Хід уроку

#### 1. Організаційна частина (2 хв):

- Перевірка наявності учнів;
- Перевірка готовності групи до занять.

#### Афоризм до уроку

«Не можу» не існує, є «не хочу», «не вмію»,  
«боюсь».

#### 2. Повідомлення теми, мети та завдань уроку (3 хв.)

- Мотивація навчальної діяльності учнів

#### Слово вчителя:

На сьогоднішньому уроці ми з вами навчимося розв'язувати задачі, а також навчимося розраховувати параметри кола – це необхідно для вибору перерізу проводів, апаратів керування та захисту. В цьому нам допоможуть знання, які ви отримали на попередніх уроках.

**Тема сьогоднішнього уроку:** Розв'язування задач за різними рівнями оцінювання та варіантами. (учні записують в зошити)

**Мета нашого уроку:** навчитися розраховувати параметри кола, розв'язувати задачі, використовувати в дії закони, які ми з вами вчили на попередніх уроках.

**3. Актуалізація опорних знань та вмінь ( 5 хв. ):**

**Слово викладача:**

Для розв'язування задач згадаймо деякі відомості про електричні кола.

**Проводжу у вигляді фронтального бліц - опитування**

1. Сформулюйте закон Ома для ділянки кола.
2. Сформулюйте закон Кирхгофа для вузла кола.
3. Поясніть електричні параметри кола  $U-I-R$ .
4. Як визначається загальний опір кола при різних схемах з'єднання резисторів?
5. Вкажіть одиниці вимірювання  $U-I-R-P$ .

**4. Формування нових знань, повідомлення нової навчальної інформації, відповідь на запитання учнів ( 25 хв.):**

**План уроку:**

1. Пояснення алгоритму розрахунку простого електричного кола ( додаток 1 )
2. Вибір учнями рівня оцінювання ( додатки 2, 3, 4 )
3. Вивчення умови задачі за своїм варіантом ( додатки 2, 3, 4 )
4. Розв'язування задачі.
5. Перевірка правильності розрахунку за балансом потужності.
6. Висновки по роботі.
7. Здача роботи викладачу.

**5. Закріплення нового матеріалу ( 5 хв.):**



### **Слово викладача:**

#### **Проводжу у вигляді фронтального опитування**

1. Сформулюйте алгоритм розрахунку даного кола.
2. Які закони були використані для розрахунку задачі?
3. Вкажіть область застосування відповідної схеми.
4. Вкажіть апарат захисту проводів в схемі, його переваги.
5. Чи можливе перевантаження проводів, якщо зросте кількість послідовних споживачів? Чому?
6. Чи можливе перевантаження проводів, якщо зросте кількість

паралельних споживачів? Чому?

#### **6. Підведення підсумків уроку: аналіз діяльності учнів у процесі всього уроку; повідомлення і обґрунтування оцінок (3 хв.):**

- аналіз помилок, які найчастіше траплялися;
- мотивація оцінок;

#### **7. Видача домашнього завдання (2 хв.);**

- Опрацювати дома конспект, щоб заповнити прогалини знань.
- Самостійно скласти схему і умови аналогічної задачі, розрахувати цю задачу.

### ДОДАТКИ:

1 - Алгоритм розрахунку простого електричного кола;

2 – Контрольні завдання до блоку 2: «Постійний струм» (рівень оцінювання 4...6 балів);

3 – Контрольні завдання до блоку 2: «Постійний струм» (рівень оцінювання 7...9 балів);

4 – Контрольні завдання до блоку 2: «Постійний струм» (рівень оцінювання 10...12 балів) на 3 листах;

**ПРЕДМЕТ:** Електротехніка з основами промислової електроніки

**НОМЕР І ТЕМА РОЗДІЛУ:** 3. Постійний струм та кола постійного струму.

**ТЕМА УРОКУ:** ЛПР - Вимірювання опору та потужності в колі постійного струму, висновки.

**МЕТА УРОКУ:**

навчальна: Закріпити знання, уміння, навички; збирати схеми, підключати вимірювальні прилади, визначати показання приладів, знаходити електричні параметри розрахунком.

розвивальна: Розвивати вміння систематизувати знання; розвивати творчий підхід до роботи, логічне мислення, вміння аналізувати результати роботи, робити висновки.

виховна: Виховувати у учнів творче, відповідальне ставлення до праці й навчання, потребу самостійного пошуку знань, увагу, спостережливість, контроль, самоконтроль.

**ТИП УРОКУ:** застосування знань, умінь, навичок

**МЕТОДИ НАВЧАННЯ:** лабораторна практична робота, робота з інструкціями.

**ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ:** інструкції з техніки безпеки, лабораторно-практичної роботи: опорний конспект, порядок виконання роботи.

**МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ:**

Стенд ЛПР,  
вимірювальні прилади, проводи,  
калькулятори.

**МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ:** Фізика, хімія,  
математика, спецтехнологія, виробниче навчання,  
електроматеріалознавство, креслення.

**ЛІТЕРАТУРА:** Інструкція з ЛПР-1

### ХІД УРОКУ

#### 1. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА ( 2 хв. ):

- Перевірка наявності учнів;
- Перевірка готовності групи до занять.

#### 2. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ, МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ ( 7 хв.):

**Мотивація навчальної діяльності учнів:**

##### Слово викадача:

На сьогоднішньому уроці ми з вами навчимося читати та збирати схему лабораторної роботи, а також навчимося підключати електричні прилади, визначати параметри кола за вимірюванням та розрахунками – це необхідно вміти для вашої подальшої роботи на виробництві, для вибору перерізу проводів, апаратів керування та захисту. В цьому нам допоможуть знання, які ви отримали на попередніх уроках.

**Тема сьогоднішнього уроку:** Виконання ЛПР , тобто вимірювання опору та потужності в колі постійного струму.

**Мета нашого уроку:** навчитися збирати схему, підключати прилади, знімати показання цих приладів,

розраховувати параметри кола за даними приладів, робити висновки, складати технічний звіт.

• **Повторення правил техніки безпеки в кабінеті електротехніки**

( дивись додаток 5 ).

• **Ознайомлення з правилами виконання лабораторної роботи.**

( дивись додаток 6 ).

**3. Актуалізація опорних знань та вмінь ( 7 хв.):**

**Слово викладача: Проводжу у вигляді фронтального опитування**

1. Як називається прилад для вимірювання сили струму?
2. Як називається прилад для вимірювання напруги?
3. Поясніть схеми вмикання амперметра, вольтметра.
4. Як визначити опір кола? Як визначити потужність кола?
5. Чому ватметр має 4 виводи? Як вмикається ватметр?
6. В яких одиницях вимірюються **I-U-P**?
7. Чому дорівнює загальні **I-U-R** для схеми з послідовним з'єднанням резисторів?
8. Чому дорівнює загальні **I-U-R** для схеми з паралельним з'єднанням резисторів?

**4. Перевірка готовності групи до роботи ( 12 хв.):**

**Учні працюють з тестами ( дивись додаток 7 )**

**Еталон до тесту: 1-3 #2-2 #3-3 #4-2 #5-1 #6-2 #7-1 #8-2,3 #9-1 #10-2 #11-2**

**5. Вивчення інструкції до лабораторної роботи; відповіді на запитання учнів відносно роботи: ( 25 хв ):**

**• Учні вивчають зміст інструкції лабораторної роботи ( додаток 8 )**

1. Вивчення схеми вмикання приладів, схеми стенду.
2. Збирання схеми на демонстраційному столі.
3. Перевірка зібраної схеми.
4. Вмикання схеми, вимірювання U-I-R.
5. Заповнення таблиць вимірювання.
6. Розрахунок опору, потужності.

**6. Оформлення звіту про виконану роботу ( 17 хв.):**

1. Оформлення звіту.
2. Висновки по роботі.
3. Відповіді на контрольні запитання.
4. Задача письмового звіту з ЛПР.

**7. Закріплення матеріалу ( 7 хв. ):**

**Слово викладача: Проводжу у вигляді фронтального опитування**

1. Чому виникають похибки при вимірюванні?
2. Чому виникають помилки при вимірюванні і розрахунках?
3. Поясніть, що таке електричний опір, від чого він залежить.
4. Поясніть застосування резистора, реостата.
5. Поясніть, що таке питомий опір, в яких одиницях вимірюється.
6. Пояснення викладача до контрольних запитань ЛПР.

**8. Підведення підсумків уроку:** Аналіз діяльності учнів у процесі виконання лпр; повідомлення про порушення правил техніки безпеки; обґрунтування оцінок за під час проведення лабораторної роботи ( 5хв. )

**9. Видача домашнього завдання ( 5 хв.):**

Творче завдання: скласти технічний кросворд на 7...10 слів з використанням термінів, пов'язаних з виконанням ЛПР.

**10. РЕЗЕРВ ЧАСУ ( 3 хв.)**

**ДОДАТКИ:**

5 - Правила техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт ( 2 листа );

6 - Правила виконання лабораторних робіт ( 2 листа );

7 - Тест до лабораторної роботи;

8 - Інструкція ЛПР ( 4 листа ).

**3. Висновки.**

1. При підготовці в ПТНЗ кваліфікованих робітників важливу роль відіграє вивчення практичної електротехніки, глибоке засвоєння фізичної суті електричних та магнітних явищ, їх взаємний зв'язок та кількісні співвідношення, оволодіння необхідним математичним апаратом для розрахунків параметрів та характеристик пристроїв.

Практичні заняття, незалежно від їх конкретних особливостей, значною мірою забезпечують

відпрацювання навичок та вмінь прийняття практичних рішень у реальних умовах професійної діяльності, що мають у своїй основі теоретичний характер.

У процесі проведення практичних занять використовують різні методи навчання. Оскільки головне завдання цього виду навчальної роботи – формування навичок і вмінь, то основними мають бути різноманітні вправи ( задачі - усні та письмові, різноманітні тести, тренажерні, графічні, усні, письмові, лабораторні, творчі завдання та ін..).

**2.** Задачі з електротехніки можуть бути запропоновані учням на будь-якому етапі навчання.

Розв’язування задач на **етапі сприйняття і усвідомлювання** нового матеріалу пробуджує в учнів потребу розширення знань, пізнавальний інтерес до предмету; при цьому від учнів вимагається самостійність і вміння застосовувати знання тих явищ та законів, на яких засновані принципи дії пристроїв, характеристики яких треба буде вивчати.

Розв’язуючи задачі на **етапі закріплення та повторення** навчального матеріалу, учні оволодівають способами застосування набутих знань на практиці, глибше опановують його зміст.

На **етапі перевірки засвоювання** навчального матеріалу розв’язування задач дозволяє встановити, наскільки міцно і глибоко учні його засвоїли.

При розгляді будь-якої задачі необхідно звертати увагу на наступне:

- викладач повинен пояснити значення і роль того закону, пристрою, режиму роботи, які розглядаються в



умові задачі - це необхідно для збудження інтересу учнів до розв'язування задачі;

- викладач повинен аналізувати умову задачі, що дозволить йому визначити етап застосування тієї чи іншої задачі, з'ясувати, які знання з інших предметів необхідні для вирішування задачі, дати оцінку способу розв'язання цієї задачі;

- методика розв'язання задачі складається з:

- підготовчого етапу - записуються вихідні дані, схема, залучають довідкові матеріали - цей етап відображає розуміння учнем умови задачі;

- визначення та аналіз необхідних для розв'язування правил, формул, закономірностей - на цьому етапі викладач може дати додаткові пояснення, відомості, нагадати явище, що лежить в основі роботи пристрою;

- складання плану рішення задачі полягає в формулюванні учнем основних етапів розв'язання задачі, що дозволяє викладачу контролювати хід міркування учнів і корегувати його в необхідному напрямку;

- етап розв'язання і аналіз задачі - на цьому етапі визначається рівень знань учнів з електротехніки та суміжним предметам, з'ясовуються індивідуальні особливості учнів; дає можливість оцінити ступінь закріплення набутих знань, оцінити ступінь засвоєння нового матеріалу.

**3.** Лабораторна робота, як форма організації навчання, найбільш повно реалізує розвиваючі задачі навчання. Вона сприяє формуванню вмій і навичок учнів, вчить їх планувати свою діяльність і

здійснювати контроль, самоконтроль, ефективно формує пізнавальні інтереси, озброює різноманітними способами діяльності.

На такому занятті специфічна діяльність викладача полягає в плануванні роботи учнів задалегідь. Викладач здійснює оперативний контроль, допомогу, підтримку і вносить корективи в діяльність учнів. Підводячи підсумок роботи, викладач сприяє формуванню в учнях адекватної самооцінки і відповідного ставлення до вивчаємого предмету.

Для активізації роботи учнів на лабораторних, практичних заняттях доцільно підготувати кілька проблемних ситуацій, які можуть бути створені в ході заняття; після їх озвучення проводиться обговорення ситуації, шляхи розв'язання проблеми – все це спонукає учнів до активного, творчого, критичного мислення.

4. Досвід показує, що учні, які долучаються до виконання практичної роботи, потребують допомоги викладача, його керівництва. На цьому етапі деяким учням потрібні допомога, корекція дій, перевірка проміжних результатів. Досвідчені викладачі не поспішають підказувати учню готове рішення або виправляти помилку, а спостерігають за діями учня, схвалюють або, навпаки, попереджають про можливу невдачу, ставлять допо-міжні запитання. Нагляд за роботою дає можливість направляти дії учня в необхідне русло, спрямувати хід думок учня, розвивати його самостійність, пізнавальну і творчу активність, регулювати темп роботи, виявляти типові помилки при виконанні роботи.

5. Кожен викладач, який проводить практичне заняття, повинен знати, що кожне заняття має такі основні цілі: освітню, виховну і розвиваючу. Тобто на практичному, лабораторному занятті учень повинен не лише засвоїти певні теоретичні знання і перевірити їх на практиці, а й розвивати технічне мислення, логіку, увагу, творчі здібності. Викладач має докласти всіх зусиль, щоб у своїх вихованців стимулювати потребу самостійного пошуку знань, відповідальності і соціальної комунікації.

Таким чином, правильно організовані практичні заняття мають важливе

виховне і практичне значення і орієнтовані на вирішення наступних завдань:

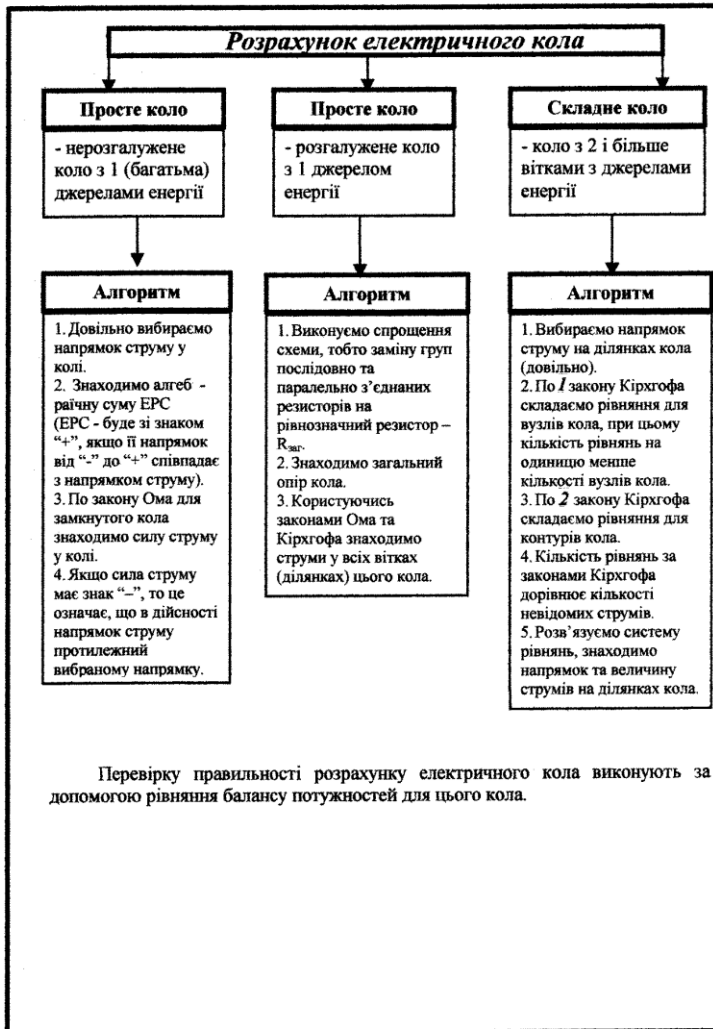
- поглиблення, закріплення, конкретизація набутих знань;
- формування практичних умінь, необхідних для подальшої роботи;
- розвиток умінь спостерігати, аналізувати, систематизувати та пояснювати явища;
- розвиток самостійності і впевненості при прийнятті необхідних рішень.

## Література

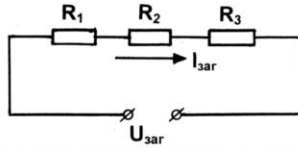
1. Гуревич Р.С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійно-технічних закладах: Монографія / За ред. С.У.Гончаренко. – К.: Вища шк., 1998 – 229с.
2. Сілаєва І.Є. Методика проведення навчальних занять у технікумі: Методичні рекомендації - Донецьк: ДПО ІПП УМО,2007.– 60с.
3. Сілаєва І.Є. Методичні рекомендації до підсумкової випускної роботи ( для викладачів професійно-теоретичної підготовки професійних навчальних закладів)- Біла Церква: БІНПО УМО, 2015. -52с.
4. Ковальчук В.І Інноваційні підходи до організації навчального процесу в ПТНЗ – К: Шкільний світ,2009. – 135 с.
5. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях М.: В.ш., 1990. – 192 с.
6. Новиков П.Н. Решение и анализ задач по электротехнике в средних профтехучилищах – М.:В.ш., 1986. – 160 с.
7. Козлов В.Л. Навчальний посібник "Електротехніка в опорних конспектах"- Херсон: 2007. -127 с.

8. Анисимов М.В. Електротехніка з основами промислової електроніки – лабораторний практикум – К.: В. ш., 1997. – 160 с.

Додаток 1

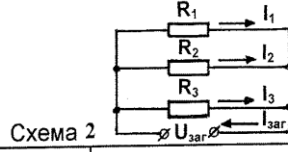
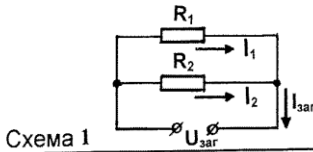


Контрольні завдання до блоку 2:  
 "Постійний струм" (рівень оцінювання 4..6 балів )



Варі-ант	З а д а н о									Визначити
	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	U <sub>зар</sub> , В	I <sub>зар</sub> , А	U <sub>1</sub> , В	U <sub>2</sub> , В	U <sub>3</sub> , В	R <sub>зар</sub> , Ом	
1	-	-	-	-	3	3	9	12	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
2	50	30	40	100	-	-	-	-	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
3	-	-	-	-	3	-	75	75	150	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; P <sub>зар</sub> .
4	30	-	5	200	-	-	66	-	-	R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
5	-	2	7	-	5	15	-	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
6	-	-	-	-	10	50	15	25	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
7	15	20	-	-	15	-	-	375	-	R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
8	-	25	15	100	-	-	-	-	115	R <sub>1</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
9	-	-	-	50	10	10	20	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
10	15	5	-	100	-	-	-	-	40	R <sub>3</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
11	5	-	15	-	3,5	-	35	-	-	R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
12	17	-	-	-	-	51	102	-	119	R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
13	-	15	-	-	-	39	45	51	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
14	-	10	10	150	-	50	-	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
15	2	-	-	-	-	20	100	30	-	R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
16	-	-	7	-	7	21	35	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
17	15	-	20	100	-	-	-	-	60	R <sub>2</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
18	-	6	-	-	2,8	25,2	-	28	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
19	25	35	-	120	-	-	-	24	-	R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
20	-	-	15	-	4,2	71,4	84	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
21	7	14	-	63	-	-	-	-	42	R <sub>3</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
22	-	17	-	-	-	21	51	63	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; P <sub>зар</sub> .
23	-	-	-	-	2,75	33	-	35	43	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
24	-	13	-	-	3,5	17,5	-	63	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
25	12	-	7	142	-	-	60,2	-	-	R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
26	-	-	13	121,5	-	22,5	40,5	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .
27	-	-	-	-	4,2	-	50,4	71,4	36	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>3</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; P <sub>зар</sub> .
28	15	25	-	120	-	-	-	40	-	R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
29	7	15	-	-	5,5	-	-	60,5	-	R <sub>3</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub> .
30	-	-	7	-	5,5	71,5	49,5	-	-	R <sub>1</sub> ; R <sub>2</sub> ; R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; U <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub> .

Контрольні завдання до блоку 2:  
 “Постійний струм” (рівень оцінювання 7...9 балів)

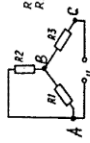
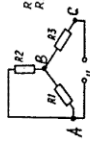
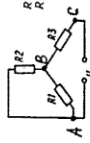
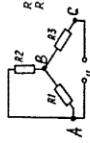
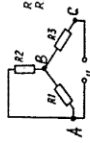
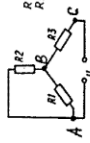
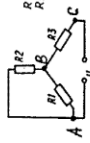
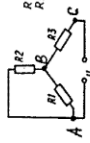
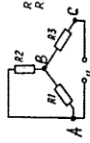
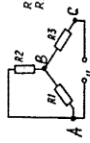
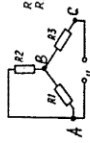
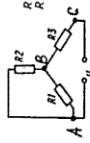


Вариант	Схема	Задано						Визначити
		R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	R <sub>зар</sub> , Ом	U <sub>зар</sub> , В	I <sub>зар</sub> , А	
1	1	5	6	-	-	12	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
2	2	2	5	7	-	12	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
3	1	-	15	-	-	37,5	10	R <sub>1</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
4	2	10	15	5	-	-	10	R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
5	1	50	-	-	25	-	10	R <sub>2</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
6	2	2	10	5	-	9	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
7	1	1	2	-	-	4,5	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
8	1	-	15	-	6	-	5	R <sub>1</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
9	1	50	-	-	20	-	10	R <sub>2</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
10	2	10	15	20	-	100	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
11	1	-	3	-	1,2	10	-	R <sub>1</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
12	2	10	5	20	-	-	5,25	R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
13	1	-	15	-	7,5	-	5	R <sub>1</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
14	2	50	15	20	-	24	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
15	2	2	10	7	-	-	6,7	R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
16	2	10	15	15	-	100	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
17	1	2	-	-	1,43	12	-	R <sub>2</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
18	2	50	15	30	-	100	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
19	1	-	15	-	-	60	10	R <sub>1</sub> ; R <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
20	2	5	10	20	-	10	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
21	1	6	-	-	2,4	-	3,5	R <sub>2</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
22	2	10	3	8	-	100	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
23	1	17	-	-	8,5	-	4,7	R <sub>2</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
24	2	10	15	17	-	120	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
25	1	-	15	-	10,7	82,5	-	R <sub>1</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
26	2	12	7	14	-	-	6,7	R <sub>зар</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
27	1	4	-	-	2,55	15	-	R <sub>2</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
28	2	7	14	21	-	45	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>
29	1	-	8	-	7	-	3,5	R <sub>1</sub> ; U <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; P <sub>зар</sub>
30	2	7	14	14	-	105	-	R <sub>зар</sub> ; I <sub>зар</sub> ; I <sub>1</sub> ; I <sub>2</sub> ; I <sub>3</sub> ; P <sub>зар</sub>



Контрольні завдання до блоку 2:  
 "Постійний струм"  
 (рівень оцінювання 10...12 балів)

Вариант	Схема	Задано	Визначити
1		$R_1=5\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=5\text{ Ом}; R_4=10\text{ Ом}; U_{AB}=50\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_{\text{вк}}; U_1;$
2		$R_1=4\text{ Ом}; R_2=8\text{ Ом}; R_3=4\text{ Ом}; U_{AB}=100\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; U_1; U_{\text{аб}};$
3		$R_1=3\text{ Ом}; R_2=3\text{ Ом}; R_3=4,5\text{ Ом}; U_{AB}=12\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; U_1; U_{\text{аб}};$
4		$R_1=2\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=5\text{ Ом}; R_4=2\text{ Ом}; U_{AB}=24\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_{\text{вк}}; U_1;$
5		$R_1=1\text{ Ом}; R_2=8\text{ Ом}; R_3=7\text{ Ом}; U_{AB}=80\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; U_{\text{аб}}; U_1;$
6		$R_1=10\text{ Ом}; R_2=100\text{ Ом}; R_3=30\text{ Ом}; U_{AB}=100\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; U_{\text{аб}};$
7		$R_1=15\text{ Ом}; R_2=10\text{ Ом}; R_3=15\text{ Ом}; R_4=15\text{ Ом}; I_{\text{аб}}=2\text{ А}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_1;$
8		$R_1=4\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=8\text{ Ом}; R_4=11\text{ Ом}; U_{AB}=40\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_{\text{вк}};$
9		$R_1=10\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=2\text{ Ом}; R_4=4\text{ Ом}; U_{AB}=50\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_1;$
10		$R_1=10\text{ Ом}; R_2=20\text{ Ом}; R_3=15\text{ Ом}; R_4=5\text{ Ом}; U_{AB}=220\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_{\text{вк}};$
11		$I=5\text{ А}; R_{\text{екв}}=20\text{ Ом}; R_1=15\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=R_4$	$R_1; R_2; R_3; R_4; U_{\text{аб}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; I_4; U_{\text{аб}}; U_{\text{вк}}; U_1;$
12		$R_1=4\text{ Ом}; R_2=8\text{ Ом}; R_3=4\text{ Ом}; U_{AB}=40\text{ В}$	$R_{\text{екв}}; I_{\text{екв}}; P_{\text{екв}}; I_1; I_2; I_3; U_{\text{аб}}; U_1;$

Варіант		Задача		Вимоги	
13		$R_1=2\text{ Ом}; R_2=4\text{ Ом}; R_3=2\text{ Ом}; R_4=4\text{ Ом}; I=5\text{ А}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
14		$R_1=11\text{ Ом}; R_2=11\text{ Ом}; R_3=4,5\text{ Ом}; U_{\text{ист}}=100\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}}; U_1;$		
15		$R_1=5\text{ Ом}; R_2=7\text{ Ом}; R_3=7\text{ Ом}; R_4=7\text{ Ом}; R_5=15\text{ Ом}; U_{\text{ист}}=127\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
16		$R_1=10\text{ Ом}; R_2=15\text{ Ом}; R_3=20\text{ Ом}; U_{\text{ист}}=100\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}}; U_1;$		
17		$R_1=15\text{ Ом}; R_2=15\text{ Ом}; R_3=15\text{ Ом}; R_4=3\text{ А}; I_{\text{вх}}=3\text{ А}$	$R_{\text{вх}}; U_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
18		$R_1=4\text{ Ом}; R_2=3\text{ Ом}; R_3=8\text{ Ом}; R_4=7\text{ Ом}; R_5=10\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
19		$R_1=2\text{ Ом}; R_2=5\text{ Ом}; R_3=7\text{ Ом}; R_4=3\text{ Ом}; R_5=12\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
20		$R_1=15\text{ Ом}; R_2=20\text{ Ом}; R_3=25\text{ Ом}; R_4=5\text{ Ом}; R_5=220\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
21		$I=4\text{ А}; R_{\text{вх}}=50\text{ Ом}; R_1=5\text{ Ом}; R_2=R_3$	$R_1; R_2; R_3;$ $U_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
22		$R_1=2\text{ Ом}; R_2=10\text{ Ом}; R_3=5\text{ Ом}; U_{\text{ист}}=9\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}}; U_1;$		
23		$R_1=2\text{ Ом}; R_2=4\text{ Ом}; R_3=7\text{ Ом}; R_4=4\text{ Ом}; I=5\text{ А}$	$R_{\text{вх}}; U_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3; I_4;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}};$		
24		$R_1=50\text{ Ом}; R_2=15\text{ Ом}; R_3=20\text{ Ом}; R_4=24\text{ В}$	$R_{\text{вх}}; I_{\text{вх}}; P_{\text{вх}};$ $I_1; I_2; I_3;$ $U_{\text{AB}}; U_{\text{BC}}; U_1;$		

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ВПУ № 17 М. ГЕНІЧЕСЬКА

## **Лампи розжарювання та люмінесцентні лампи**

Розробила: Крижановська В.В.  
викладач

М.Геніченськ, 2015р.  
211

**Предмет. Електротехніка в будівництві.**

**Спеціальність:** «Будівництво та експлуатація будівель та споруд»

**Тема уроку: Лампи розжарювання та люмінесцентні лампи**

**Мета уроку:**

Навчити учнів будові, характеристикам ламп розжарювання та люмінесцентних ламп; удосконалювати здібність в учнів до аналізу роботи; розвивати просторове й технічне мислення, увагу, пам'ять; виховувати в учнів цілеспрямованість, відповідальність і акуратність.

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань

**Форма організації навчальної діяльності учнів:** інтерактивний урок з використанням мультимедійної технології.

**Методи навчання, прийоми:** розповідь з елементами бесіди, групова робота, індивідуальна робота, перегляд відео сюжету, складання і робота схем, вирішення проблемних запитань.

**Основні терміни і поняття:** дросель, люмінофор, люкс

**Міжпредметні зв'язки:** фізика, історія, математика, хімія.

**Наочність:** опорний конспект “Лампи розжарювання та люмінесцентні лампи”, лампи освітлення, слайдова презентація.

**Технічні засоби навчання:** мультимедійне обладнання, ноутбук.

**Хід уроку:**

**I. Організаційний момент**

Привітання. Побажання успіхів.

Перевірка готовності учнів та класу до уроку.

## **II. Мотивація навчальної діяльності**

Вступне слово викладача.

Повідомлення теми, завдання уроку.

## **III. Актуалізація опорних знань, вмінь і навичок учнів.**

1. Яку електропроводку називають зовнішньою?
2. Яку електропроводку називають внутрішньою?
3. Що називають вводом?
4. Відкриті електропроводки?
5. Приховані електропроводки?

## **IV. Вивчення нового матеріалу**

Розповідь викладача.

Правильна організація електричного освітлення на будівельному майданчику має істотне значення для успішного виконання будівельно-монтажних робіт, особливо в осінньо-зимовий період при скороченні світлого часу доби. Недостатня освітленість робочого місця знижує продуктивність праці, погіршує якість роботи і, крім того, часто є причиною травматизму. Достатність освітлення і його якість оцінюють показниками, для визначення яких служать світлові величини й одиниці їхнього виміру.

У Міжнародній системі одиниць (SI) основною світловою величиною є **сила світла** (позначається латинською буквою J); одиниця її виміру – кандела (скорочено - кд). Друга, не менш важлива світлова величина - **світловий потік** (позначається латинською буквою F); одиниця його виміру - люмен (скорочено - лм).

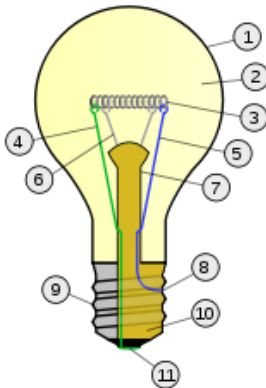
Достатність освітлення на тій або іншій площині або в тій або іншій точці

визначається величиною **освітленості** (позначається латинською буквою E); одиниця виміру освітленості - люкс (лк). Для виконання точних робіт в механічних майстернях за нормами потрібна освітленість в 100-150 лк, для читання - порядку 75 лк.

Як джерела світла у будівництві і у промисловості застосовують лампи розжарювання і газорозрядні лампи, які, в свою чергу, підрозділяються на ртутні лампи низького тиску - люмінесцентні і ртутні лампи високого тиску - лампи ДРЛ.

У лампах розжарювання світлова енергія виходить за рахунок нагрівання тонкої вольфрамової нитки електричним струмом, що проходить по ній. Нитка вміщена у скляну колбу, заповнену інертним газом; є

також конструкції ламп розжарювання, в яких нитка вміщена у вакуум - з колби відкачане повітря. Розпечена (при температурі порядку  $3000^{\circ}\text{C}$ ) нитка яскраво світиться. Колба



лампи укріплена на металевому різьбовому цоколі, за допомогою якого лампа ввертається у патрон,

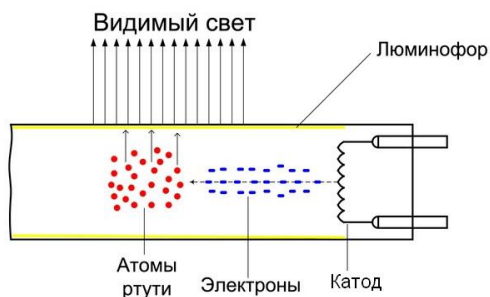
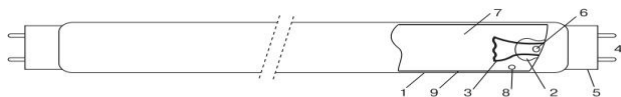
який служить для її приєднання до проводів електромережі. Лампи розжарювання випускають на напруги 220, 127, 36 і 12 В. На будівельних майданчиках,

як правило, застосовують лампи на 220 В. Їх випускають потужністю від 15 до 1500 Вт. Лампи розжарювання для напруг 36 і 12 В випускають потужністю від 11 до 100 Вт. При зниженні напруги проти номінальної світловий потік і світловіддача ламп розжарювання різко знижуються. Підвищення напруги понад 105% номінальної значно зменшує термін служби лампи.

- 1 - колба;**
- 2 - полость колбы;**
- 3 – тело(нить) накала;**
- 4, 5 - электроды (токовые вводы);**
- 6 - крючки-держатели тела накала;**
- 7 - ножка лампы;**
- 8 - внешнее звено токоввода, предохранитель;**
- 9 - корпус цоколя;**
- 10 - изолятор цоколя (стекло);**
- 11 - контакт доньшка цоколя.**

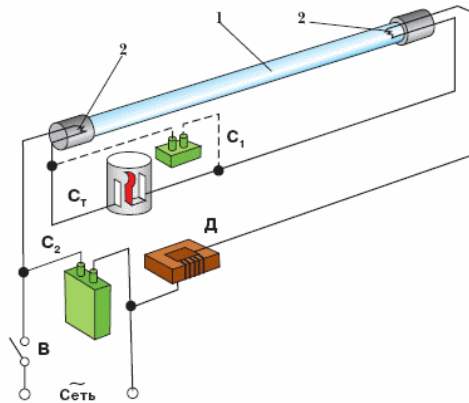
Дія газорозрядних ламп заснована на електричному розряді в середовищі розрідженого газу. В порівнянні з лампами розжарювання вони характеризуються меншим споживанням електричної енергії.

**Люмінесцентна лампа** являє собою довгу (порядку 450-1500 мм) скляну трубку з двома цоколями на кінцях, заповнену розрідженим газом - аргоном і невеликою кількістю парів ртуті. На внутрішню поверхню трубки нанесений шар спеціального складу - люмінофора. У цоколі лампи впаяні вольфрамові електроди.



При включенні лампи до електричної мережі між її електродами в парах ртуті в трубці виникає газовий розряд і невидиме ультрафіолетове випромінювання, під впливом якого люмінофор починає світитися - дає яскраве видиме світло. Люмінесцентні лампи включають до мережі за допомогою спеціальних пускорегулюючих пристроїв (ПРП). Люмінесцентні лампи випускають потужністю у 15, 20, 30, 40 і 80 Вт, п'яти типів за кольоровістю (фарбуванням) випромінюваного світла: ЛДЦ - денного світла, призначені для правильної світлопередачі; ЛД - денного світла; ЛХБ - холодного білого світла; ЛТБ - теплового білого світла і ЛБ - білого світла.





За світловіддачею на 1 Вт потужності всі люмінесцентні лампи значно (в 2,5...4 рази) перевершують лампи розжарювання. Найбільшу світловіддачу мають лампи білого світла (ЛБ), вони рекомендуються для освітлення всіх виробничих приміщень, крім тих, де потрібне правильне розрізнення колірних відтінків.

#### **V. Первинне закріплення знань**

Завдання підгрупам.

1. Накреслити схему підключення світла в кабінеті.
2. Накреслити схему аварійного освітлення поперху.

#### **VI. Контроль і самоперевірка знань**

Тести для учнів.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ПТО У  
ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДНЗ «ЧЕРКАСЬКЕ ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ ІМ.  
Г.Ф. КОРОЛЕНКА»

**РОБОЧИЙ ЗОШИТ**  
**учня з предмету: «Електротехніка з основами**  
**промислової електроніки»**  
**Тема: «Електричні машини змінного струму»**

Розробила: Потягайло Т.М.  
викладач

М.Черкаси, 2015р.

## Анотація

Робочий зошит учня призначений для організації самостійної роботи учнів ПТНЗ, проведенню самоконтролю та контролю знань з боку викладача з предмету «Електротехніка з основами промислової електроніки» по темі «Електричні машини змінного струму». Запропонований робочий зошит відповідає державному стандарту з професій: 7142 «Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування» і 7137 «Електромонтажник з освітлення та освітлювальних мереж» II розряду.

Система завдань в робочому зошиті доповнює та розширює систему завдань навчальних підручників і посібників з предмету «Електротехніка з основами промислової електроніки» по темі «Електричні машини змінного струму» для ПТНЗ. В робочому зошиті подані опорні теоретичні положення теми, запитання самоконтролю знань, тестові завдання на порівняння, співвідношення, визначення двигуна по даному опису, задачі, завдання на розвиток технічного та логічного мислення, тематичне оцінювання навчальних досягнень учнів.

Робочий зошит містить велику кількість ілюстрованого матеріалу, електричних схем, таблиць, технічних характеристик, алгоритмів, діаграм, формул, цікавих фактів, що підвищують пізнавальну діяльність учнів до вивчення теми «Електричні машини змінного струму» та якість знань, допомагає учням краще засвоїти і закріпити вивчений матеріал.

Рекомендовано викладачам електротехнічних дисциплін, майстрам виробничого навчання та учням, що опановують професії: 7142 «Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування» та 7137 «Електромонтажник з освітлення та освітлювальних мереж» II розряду.

## **Зміст:**

1. Загальні відомості про електричні машини та їх класифікація
2. Будова асинхронного двигуна змінного струму
3. Принцип дії асинхронного двигуна
4. Будова асинхронного генератора змінного струму
5. Принцип роботи синхронного генератора
6. Схеми підключення асинхронних двигунів
7. Основні характеристики та параметри електричних машин змінного струму
8. Пуск і регулювання частоти обертання електричних машин змінного струму
9. Тематичне оцінювання
10. Критерії оцінювання
11. Список використаних джерел
12. Додатки

## 1. Загальні відомості про електричні машини та їх класифікація

Електричні машини широко використовують на



електростанціях, транспорті, у промисловості, системах електроприводу, будівництві, системах автоматичного регулювання і контролю.

**За призначенням** електричні машини поділяють на двигуни і генератори.

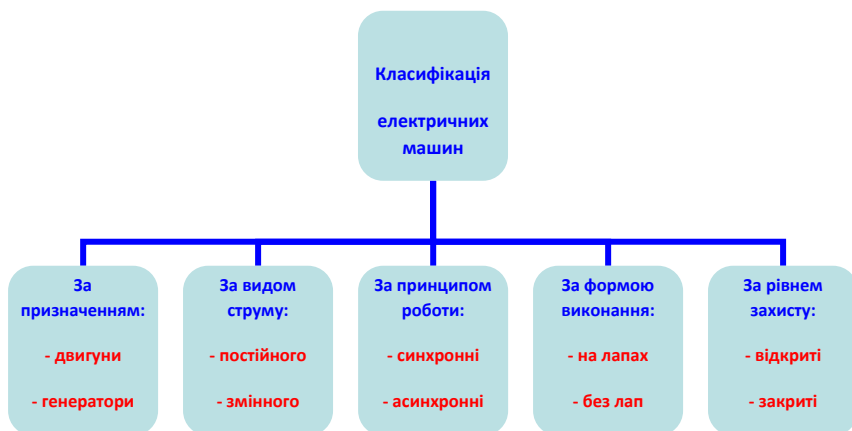
Двигуни — це машини, які перетворюють електричну енергію в механічну.

Генератори — це машини, які перетворюють механічну енергію в електричну.

Будь-яка електрична машина може працювати у режимі як двигуна, так і генератора.

**За видом струму** електричні машини поділяють — на машини постійного і машини змінного струму.

**За принципом роботи** електричні машини змінного струму можуть бути синхронні та асинхронні.



**Рис.1. Класифікація електричних машин**

Синхронна машина змінного струму — це машина, в якій частота обертання магнітного поля збігається з частотою обертання ротора.

Асинхронна машина — це машина, в якій частота обертання магнітного поля не збігається з частотою обертання ротора.

Машини постійного струму поділяють на машини з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженням.

Асинхронні двигуни становлять більш ніж 95% усіх електродвигунів, які використовують у народному господарстві. За конструкцією ротора їх поділяють на двигуни з короткозамкненим ротором і двигуни з фазним ротором.

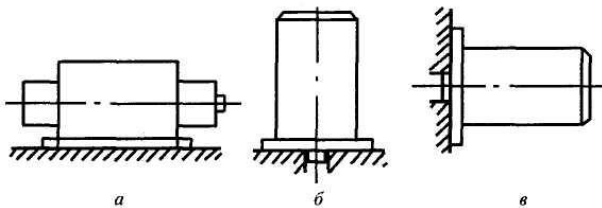
Синхронні двигуни поділяють на двигуни з явно вираженими і неявно вираженими полюсами.

**За формою виконання** електричні двигуни можуть бути дев'яти груп. Найбільш поширені наступні двигуни:

на лапах з підшипниковими щитами та горизонтальним валом (рис. 2, а);

на лапах з підшипниковими щитами, фланцем на підшипниковому щиті, вертикальним валом (рис. 2, б);

без лап з підшипниковими щитами та фланцем на підшипниковому щиті (рис. 2, в).





## **Рис.2. Форми виконання електричних двигунів**

**За рівнем захисту** від контакту зі струмопровідними частинами, потрапляння сторонніх тіл, пилу і вологи електричні машини бувають такої модифікації:

**відкриті** — електродвигун не захищений від випадкового дотикання до обертових і струмопровідних частин і від потрапляння всередину сторонніх предметів (встановлюють у приміщенні);

**закриті** — електродвигун не має сполучення внутрішньої частини і навколишнього середовища (встановлюють у заповнених приміщеннях і на відкритому повітрі);

**захищені** — електродвигун має конструкцію для захисту від потрапляння всередину сторонніх предметів (встановлюють у закритому приміщенні);

**водозахищені** — електродвигун виконано так, що при обливанні водою вода всередину не потрапляє;

**герметичні** — електродвигун виконано так, що виключається можливість сполучення між внутрішнім простором і зовнішнім середовищем при певній різниці тисків ззовні та всередині двигуна;

вибухозахищені — електродвигуни спеціального використання (призначені для роботи у вибухонебезпечному середовищі) та інші.

**За способом охолодження** електричні машини класифікують за такими ознаками:

з природним охолодженням — це машина, теплота якої передається навколишньому середовищу шляхом конвекції повітря;

штучним охолодженням — машина, в якій за допомогою спеціальних пристроїв збільшується швидкість руху повітря;

з вентиляцією — машина з штучним охолодженням повітря або іншого газу.

**За номінальними режимами** роботи електричних двигунів виділяють три основні режими: тривалий, короткочасний і повторно-короткочасний (існує вісім номінальних режимів).

Найбільшого поширення серед електричних двигунів отримав трифазний асинхронний двигун, вперше сконструйований відомим російським електротехніком М. О. Доливо-Добровольським.

## Самоконтроль

<b>Модуль 1</b>	<b>Прочитай твердження. Відміть вірні твердження знаком «+», а не вірні – знаком «-».</b>
<p><b>1.</b> Будь-яка електрична машина може працювати у режимі як двигуна, так і генератора.</p> <p><b>2.</b> Асинхронна машина — це машина, в якій частота обертання магнітного поля збігається з частотою обертання ротора.</p> <p><b>3.</b> Перший трифазний асинхронний електродвигун винайшов російський винахідник-електротехнік М.О. Доливо-Добровольский.</p> <p><b>4.</b> Переважне використання в промисловості отримали синхронні електродвигуни.</p> <p><b>5.</b> За формою виконання</p>	<p><b>1.</b></p> <p><b>2.</b></p> <p><b>3.</b></p> <p><b>4.</b></p> <p><b>5.</b></p> <p><b>6.</b></p>

електричні двигуни можуть бути дев'яти груп.

6. Генератори — це машини, які перетворюють електричну енергію в механічну.

Модуль 2. До якого типу електричних двигунів залежно від конструкції ротора належить наведений на фото електродвигун?



- а) з фазним ротором;
- б) з короткозамкненим ротором;
- в) з полим ротором;
- г) інша відповідь.

**Відповідь:** \_\_\_\_\_

### Модуль 3. Допишіть речення:

Синхронні двигуни поділяють на двигуни з явно вираженими ..... і ..... неявно вираженими .....

Синхронна машина змінного струму — це машина, в якій частота обертання магнітного поля збігається з частотою ..... обертання .....

Генератори — це машини, які перетворюють механічну енергію в .....

За конструкцією ротора електродвигуни поділяють на двигуни з короткозамкненим ротором і двигуни з .....

За номінальними режимами роботи електричних двигунів виділяють три основні режими: тривалий, короткочасний і .....

### 2.Будова асинхронного двигуна змінного струму



Електричні машини, що перетворюють електричну енергію змінного струму в механічну енергію, називаються

електродвигунами змінного струму. У промисловості найбільшого поширення набули асинхронні двигуни трифазного змінного струму. Розглянемо будову і принцип дії цих двигунів. Осердя **1** статора (рис.3) набирається із сталевих пластин товщиною 0,35 або 0,5 мм. Пластини штампують з пазами, ізолюють лаком або окалиною для зменшення втрат на вихрові струми, збирають в окремі пакети і кріплять на станину **3** двигуна. До станини прикріплюють також бічні щити з розміщеними на них підшипниками, на які спирається вал ротора. Станину встановлюють на фундаменті.

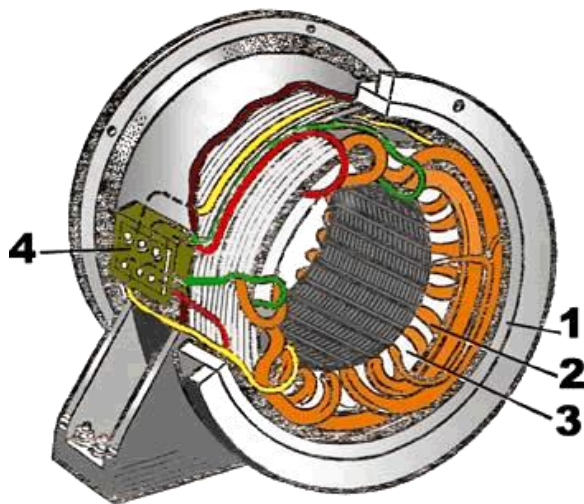


Рис.3. Будова статора асинхронного двигуна: 1 – осердя; 2 – обмотка; 3 – станина; 4 – щиток.

У поздовжні пази статора укладають провідники його обмотки, які з'єднують між собою так, що утворюється трифазна система. На щитку машини є шість затискачів, до яких приєднуються початки і кінці обмоток кожної фази. Для підключення обмоток статора до трифазної мережі вони можуть бути з'єднані **зіркою** або **трикутником**, що дає можливість вмикати двигун в мережу з двома різними лінійними напругами (рис.4).

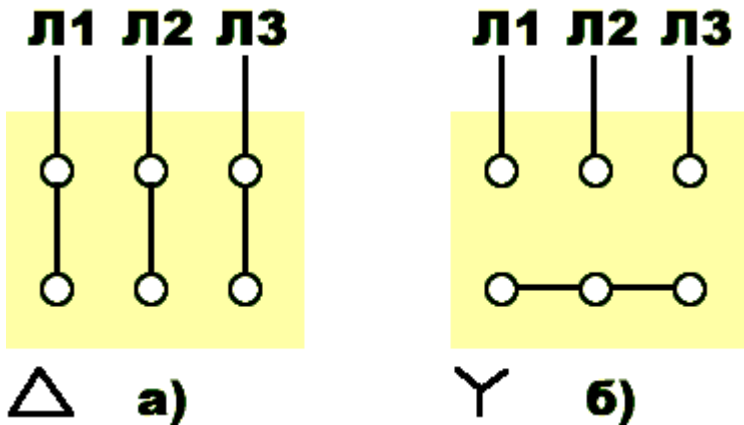


Рис.4. З'єднання затискачів на щитку двигуна: а – трикутником; б – зіркою.

Осердя **1** ротора (рис.5, а ) також набирають зі сталевих пластин товщиною 0,5 мм, ізолюваних лаком або окалиною для зменшення втрат на вихрові струми. Пластини штамнують з пазами і збирають у пакети, які кріплять на валу машини. З пакетів утворюється циліндр з поздовжніми пазами, в які укладають провідники **2** обмотки ротора. Залежно від типу обмотки асинхронні машини можуть бути з фазним і короткозамкненим ротором. Короткозамкнена обмотка ротора виконується за типом білячого колеса (рис.5, б). У пази ротора укладають масивні стрижні, з'єднані на торцях мідними кільцями. Часто короткозамкнену обмотку ротора виготовляють з алюмінію. Алюміній в гарячому стані заливають у пази ротора під тиском. Така обмотка завжди замкнена накоротко і вмикання опорів в обмотку неможливо.

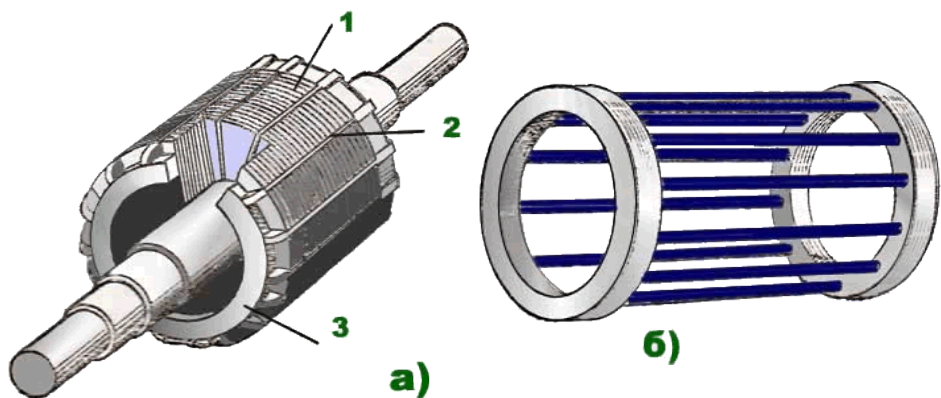




Рис.5. Будова ротора асинхронного двигуна: а) будова; б) обмотка.

1 – осердя; 2 – провідники; 3 – мідні кільця.

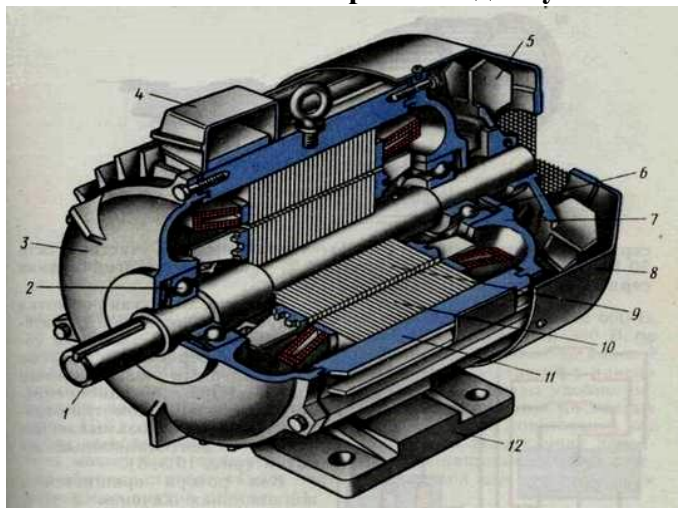
Фазна обмотка ротора виконана як і статорна, тобто провідники відповідним чином з'єднані між собою, утворюючи трифазну систему. Обмотки трьох фаз з'єднані зіркою. Кільця ізольовані один від одного і від валу і обертаються разом з ротором. При обертанні кільця поверхні їх ковзають по вугільним або мідним щіткам, нерухомо закріпленим над кільцями. Двигуни із короткозамкненим ротором простіші і надійніші в експлуатації, значно дешевше, ніж двигуни з фазним ротором. Однак двигуни з фазним ротором мають кращі пускові і регульовальні характеристики. В даний час асинхронні двигуни виконують переважно з короткозамкненим ротором і лише при великих потужностях і в спеціальних випадках використовують фазну обмотку ротора.

## Самоконтроль

<b>Модуль 1</b>	<b>Прочитай твердження. Відміть вірні твердження знаком «+», а не вірні – знаком «-».</b>
<p><b>1.</b> Алюміній в гарячому стані заливають у пази статора під тиском.</p> <p><b>2.</b>Короткозамкнена обмотка статора виконується за типом білячого колеса.</p> <p><b>3.</b> Станину встановлюють на масивні підшипникові щити.</p> <p><b>4.</b>Двигуни з фазним ротором мають кращі пускові і регульовальні характеристики.</p> <p><b>5.</b>На щитку машини є вісім затискачів, до яких приєднуються початки і кінці обмоток кожної фази.</p>	<p><b>1.</b></p> <p><b>2.</b></p> <p><b>3.</b></p> <p><b>4.</b></p> <p><b>5.</b></p> <p><b>6.</b></p>

6. Обмотки трьох фаз з'єднують лише трикутником.

Модуль 2. В пусті дужки тексту і полички позицій малюнка проставити номер відповідного конструктивного елемента електричного двигуна.



- Вал ротора\_\_
- Підшипники кочення \_\_
- Підшипниковий щит\_\_

- **Обмотка ротора** \_\_
- **Обмотка статора** \_\_
- **Коробка виводів** \_\_
- **Лапи** \_\_
- **Вентилятор** \_\_
- **Захисний кожух** \_\_
- **Осердя ротора** \_\_
- **Осердя статора** \_\_
- **Ребра охолодження** \_\_

Основною частиною двигуна є ( ), яке виготовляється з листів електротехнічної сталі. Вал ( ) електродвигуна кріпиться в ( ), які розташовані в ( ). В станіну електродвигуна запресоване ( ), в пази якого вкладена ( ). В розточку осердя статора ( ) вставляється ( ) з його ( ). Для приєднання електродвигуна до мережі слугує ( ). Двигун кріпиться до фундаменту за допомогою ( ). Для збільшення тепловіддачі слугують ( ). Для обдуву двигуна слугує ( ), який закритий ( ).

**Модуль 3.Виберіть правильну відповідь:**

**1. Який з цих пристроїв не є конструктивним елементом електричного двигуна змінного струму?**

а) ротор;

б) статор;

в) датчик;

г) вал.

2. Визначити правильне співвідношення між лінійними і фазними напругами при з'єднанні ( $\Delta$ ). Вказати правильний варіант відповіді.

а) $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$ ;	б) $U_{\text{л}} = 1,5 U_{\text{ф}}$ ;	в) $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$ ;	г) $U_{\text{л}} = 2,0 U_{\text{ф}}$ .
---	--	------------------------------------	--

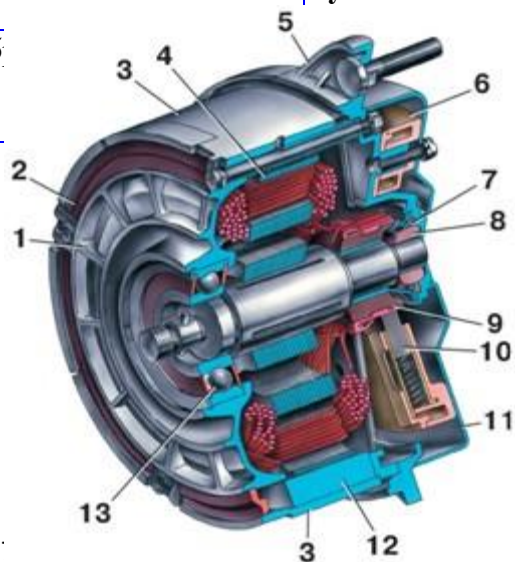
3. Для зменшення яких втрат пластини осердя ротора ізолюють лаком? Вказати правильний варіант відповіді.

а) на гістерезис;	б) на вихрові струми;	в) на конвекцію;	г) інша відповідь.
-------------------	-----------------------	------------------	--------------------

4. Вкажіть матеріал з якого виготовляють короткозамкнену обмотку ротора?

а) сталь;	б) мідь;	в) б.
-----------	----------	-------

5. Вкажіть номер позиції підшипників електричного двигуна:



**Відповідь:**

1 -

, 2 -

, 3 -

, 4 -

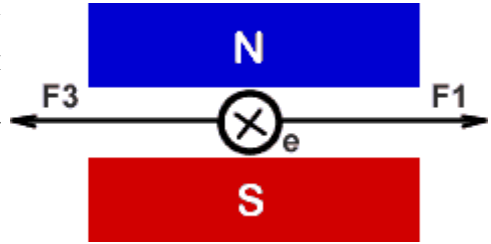
**Модуль**

а) 12; б) 10; в) 13; г) 8.

**Відповідь** \_\_\_\_\_

### 3. Принцип дії асинхронного двигуна

Принцип дії  
електричних машин  
заснований на  
використанні законів  
електромагнітної



індукції та електромагнітних сил. Якщо в магнітному полі полюсів постійних магнітів або електромагнітів помістити провідник і під дією сили **F1** переміщати його перпендикулярно магнітним лініям, то в ньому **виникає** **електрорушійна сила E (е.р.с)**, яка дорівнює:



$$E = Blv$$



де **B** - магнітна індукція в місці, де знаходиться провідник; **l** - активна довжина провідника;

**v** - швидкість переміщення провідника в магнітному полі.

Багатофазна обмотка змінного струму створює обертове магнітне поле (рис.6). Між векторами діючих значень **е.р.с.** в трифазній системі утворюється кут **120°**. Якщо ротор обертається з частотою, яка дорівнює частоті обертання

магнітного поля, то така частота називається **синхронною**. Якщо ротор обертається з частотою, яка не дорівнює частоті обертання магнітного поля, то така частота називається **асинхронною**. Робота асинхронного двигуна заснована на явищі, названому «**диск Араго – Ленца**». Це явище полягає в наступному: якщо перед полюсами постійного магніту помістити мідний диск, який вільно закріплений на осі, і почати обертати магніт навколо його осі за допомогою рукоятки, то мідний диск буде обертатися в тому ж напрямку. Це пояснюється тим, що при обертанні магніту його магнітне поле пронизує диски і індукує в ньому вихрові струми. В асинхронних двигунах постійний магніт замінений обертовим магнітним полем, яке створюється трифазною обмоткою статора при вмиканні її в мережу змінного струму. Обертове магнітне поле статора перетинає обмотки ротора і індукує в них **е.р.с**. Якщо обмотка ротора замкнена на опір або накоротко, то по ній під дією **е.р.с** проходить струм. У результаті взаємодії струму в обмотці ротора з обертовим магнітним полем обмотки статора виникає обертальний момент, під дією якого ротор починає обертатися за напрямком обертання магнітного поля.





Запам'ятай

**Принцип дії  
електричних  
машин заснований  
на використанні  
законів  
електромагнітної  
індукції.**

Запам'ятай

**Електрорушійна сила  $E$  (e.p.c)**

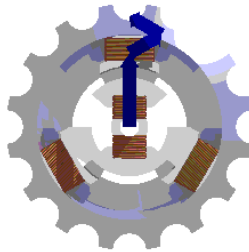
$$E = Blv$$


Рис.6. Обертове магнітне поле

## Самоконтроль

<b>Модуль 1</b>	<b>Прочитай твердження. Відміть вірні твердження знаком «+», а не вірні – знаком «-».</b>
<p><b>1.</b>Робота асинхронного двигуна заснована на явищі, названому «диск Араго – Ленца».</p> <p><b>2.</b> Принцип дії електричних машин заснований на використанні законуДжоуля - Ленца.</p> <p><b>3.е.р.с</b> – цеелектромагнітна складова обертального моменту.</p> <p><b>4.</b>Обертове магнітне поле статора перетинає обмотки ротора і індукує в них <b>е.р.с.</b></p> <p><b>5.</b>Багатофазна обмотка змінного струму створює обертове магнітне поле.</p>	<p><b>1.</b></p> <p><b>2.</b></p> <p><b>3.</b></p> <p><b>4.</b></p> <p><b>5.</b></p>

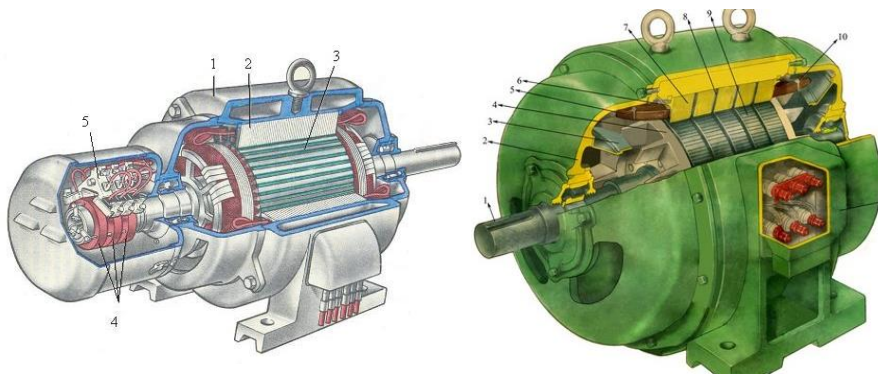
## Модуль 2. Виберіть правильну відповідь:

1. Формула електрорушійної сили $E$ (е.р.с). Вказати правильний варіант відповіді.			
а) $E = Blv$ ;	б) $B = Elv$ ;	в) $V = Elv$ ;	г) інша відповідь.
2. Елемент опори вала електродвигуна, який забезпечує його обертання - це? Вказати правильний варіант відповіді.			
а) підшипник;	б) муфта;	в) редуктор;	г) лапа.
3. Який кут утворюється між векторами діючих значень е.р.с. в трифазній системі? Вказати правильний варіант відповіді.			
а) $\varphi = 60^\circ$ ;	б) $\varphi = 90^\circ$ ;	в) $\varphi = 120^\circ$ ;	г) $\varphi = 180^\circ$ .
4. Як називається електродвигун, якщо швидкість обертання його ротора і поля статора неоднакові?			
а) реверсивний;	б) асинхронний;	в) нереверсивний;	г) синхронний.

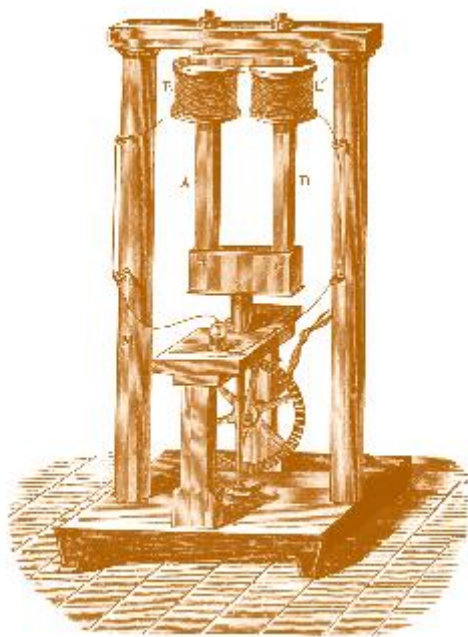
## Модуль 3. В вказаному прямокутнику напишіть формулу електрорушійної сили:

$E =$
-------

## Модуль 4. Чим відрізняються наведені на фото електричні асинхронні двигуни?



- а) конструкцією валу; б) конструкцією ротора; в) конструкцією статора; г) інша відповідь.



Майжеодночасно з невідомим автором конструюванням генераторів та двигунів займалися в Парижі брати Піксії і професор фізики Лондонського університету, член Королівського товариства В. Річчі. Створені ними машини мали спеціальний пристрій для випрямлення змінного струму в постійний – так званій колектор. Перша магнітоелектрична машина, яка наведена на малюнку, братів Піксії була побудована в 1832 році. Вона була попередницею всіх динамомашин в широкому сенсі слова, тобто всіх машин, що служать для перетворення енергії руху в електричну енергію. Її слід вважати родоначальницею цілого покоління різноманітних машин, призначених для отримання електричного струму. Повз нерухомих котушок, обладнаних сердечниками, рухаються за допомогою механізму кривошипу і зубчатої передачі полюси підковоподібного магніту АВ, що лежать навпроти них, внаслідок чого в котушках виникають струми змінного напрямку. У генераторі братів Піксії потрібно було обертати важкі постійні магніти, що ускладнювало користування ним. З часом зрозуміли, що доцільніше зробити нерухомими постійні магніти, а легші котушки обертати між полюсами магнітів.

Магнітоелектричні генератори такого типу виявилися значно зручнішими і саме в такій конструктивній формі вперше увійшли до практики.

Незабаром берлінська фірма Сіменса запропонувала свою конструкцію динамо-машини змінного струму (рис.6), конструкція якої була цікава тим, що в індукторах немає залізних сердечників, а для збудження використовується додаткова маленька машина постійного струму. Така динамо-машина дозволяла одержувати змінний струм значно вищої напруги для живлення декількох незалежних електричних кіл з багатьма послідовно включеними дуговими лампами.

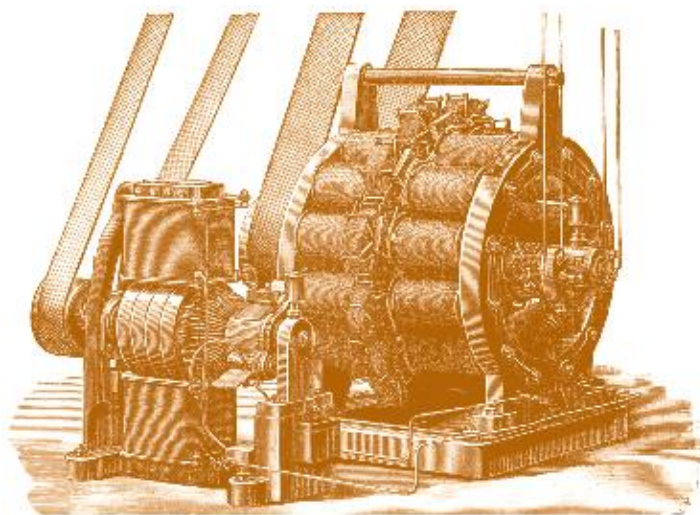


Рис. 6. Перша динамо машина змінного струму Сіменса.

#### 4. Будова синхронного генератора змінного струму

Будова статора синхронного генератора не відрізняється від будови статора асинхронної машини (рис.7).

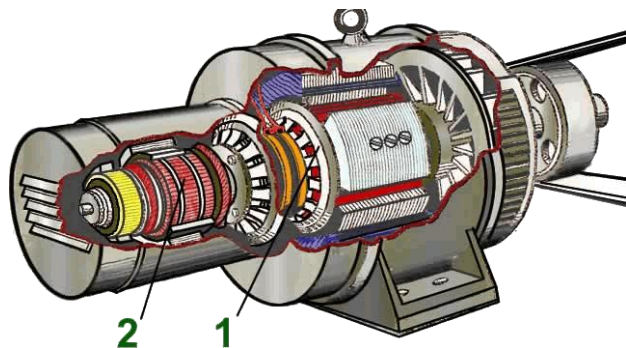


Рис.7. Будова синхронного генератора: 1 – синхронний генератор; 2 – збудник.

Струм збудження протікає по обмотці збудження, яка являє собою послідовно з'єднані котушки. Ці котушки розміщені на полюсах ротора. Кінці обмотки з'єднані з контактними кільцями, які кріпляться на валу машини (2). На кільцях розташовані нерухомі щітки, за допомогою яких в обмотку збудження підводиться постійний струм від стороннього джерела енергії - генератора постійного струму (1) (збудник).

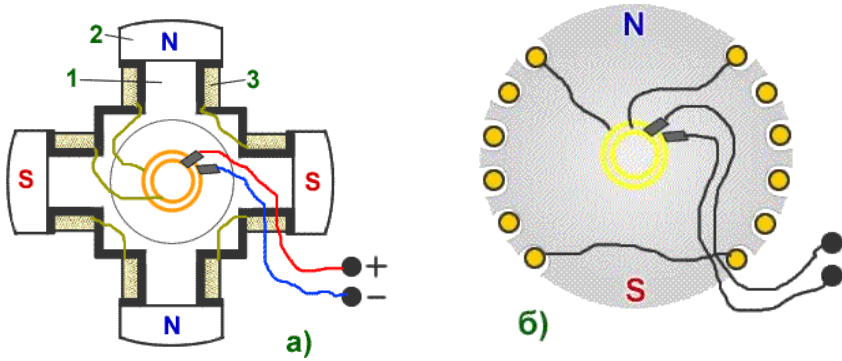
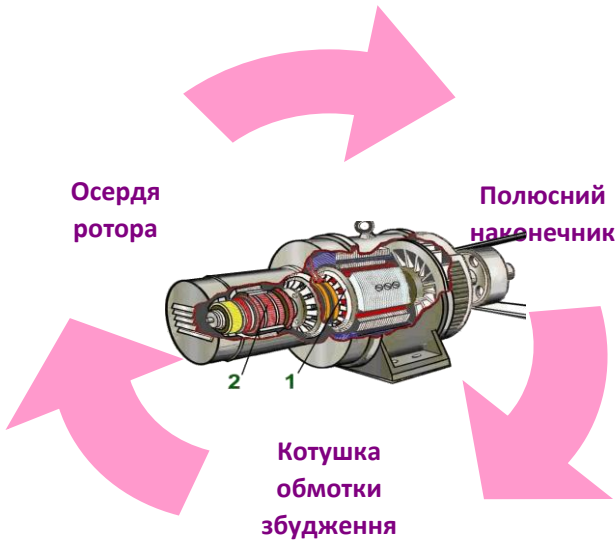


Рис.8. Ротор синхронної машини: а) з явно вираженими полюсами; б) з неявно вираженими полюсами.

1 – осердя; 2 – полюсний наконечник; 3 – котушка обмотки збудження.





## Самоконтроль

### Модуль 1. Виберіть правильну групу пропущених слів.

(1) збудження протікає по обмотці (2), яка являє собою послідовно з'єднані (3). Ці котушки розміщені на полюсах (4). Кінці обмотки з'єднані з контактними кільцями, які кріпляться на валу машини. На кільцях розташовані нерухомі (5), за допомогою яких в обмотку збудження підводиться постійний струм від (6) постійного струму (збудника).

#### Група А Група Б Група В

1. напруга	1. струм	1. струм
2. ротора	2. збудження	2. збудження
3. котушки	3. котушки	3. котушки
4. якоря	4. статора	4. ротора
5. кільця	5. щітки	5. щітки
6. двигуна	6. генератора	6. генератора

Відповідь: Група \_\_\_\_\_

### Модуль 2. Допишіть речення:

1. Будова статора синхронного генератора не відрізняється від будови статора.....

.....  
.....

2. Ротор синхронної машини складається з осердя ротора, полюсного наконечника та

.....  
.....

3. Ротор синхронної машини виготовляється з явно або неявно вираженими.....

.....  
.....

4. Кінці обмотки з'єднані з контактними кільцями, які кріпляться на .....

.....  
.....

**Модуль 3. До якого типу електричних машин залежно від призначення належить наведена на фото електрична машина змінного струму?**



- а) асинхронний двигун; б) синхронний генератор; в)  
синхронний компенсатор; г) інша відповідь.

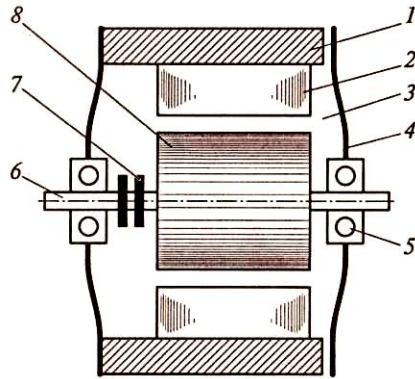
**Відповідь:** \_\_\_\_\_

## 5. Принцип роботи синхронного генератора

Конструктивно синхронні генератори бувають двох видів. У першому з них (рис.9,а) магнітні полюси можна помістити на статорі, а провідник на роторі і знімати з них за допомогою кілець і щіток змінний струм. Ту частину, яка створює магнітне поле, називають **індуктором**, а ту частину машини, де розташовується обмотка, в якій індукується е.р.с,

називають **якорем**.

Найбільш широке застосування одержали синхронні генератори, в яких полюси розташовані на роторі, а якір - на статорі (рис.9,б). За



допомогою первинного двигуна ротор (індуктор) обертається. Магнітне поле обертається разом з ротором, тому швидкість обертання ротора дорівнює швидкості обертання магнітного поля (обертаються синхронно).

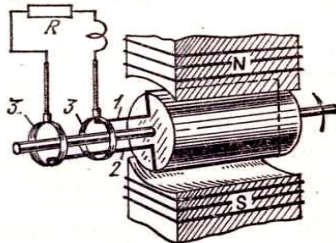


Рис.9. Принцип роботи синхронного генератора

При обертанні ротора магнітний потік полюсів перетинає статорну обмотку і наводить в ній  $E(e.p.c.)$  за законом електромагнітної індукції:

$$E = 4,44fwkw \Phi$$

де  $f$  - частота змінного струму, Гц;  $w$  - кількість витків;  $kw$  - обмотковий коефіцієнт;  $\Phi$  - магнітний потік.

Частота змінного струму синхронного генератора визначається за формулою  $f$ :

$$f = pn/60$$

де  $p$  - число пар полюсів;  $n$  - швидкість обертання ротора, об / хв.

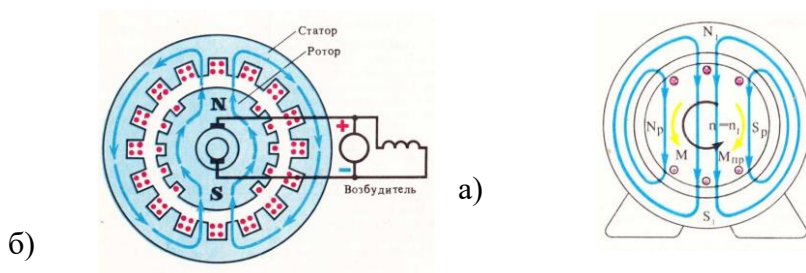


Рис.10. Режими роботи електричної машини: а) режим генератора; б) режим двигуна.

## Прикладирозв'язування задач

**Приклад 1.** Число пар полюсів синхронного генератора 4. Визначити частоту обертаннямагнітного поля статора, якщо частота струму 50 Гц.

### Рішення

Визначаємо частоту обертаннямагнітного поля статора:

$$n = f * 60 / p = 50 * 60 / 4 = 750 \text{ об / хв.}$$

Відповідь:  $n = 750 \text{ об / хв.}$

**Приклад 2.** Яка кількістьполюсівмає бути у синхронного генератора з частотою 50 Гц, якщо його ротор обертається з частотою 500 об / хв.

### Рішення

Визначаємо кількість пар полюсів:

$$p = f * 60 / n = 50 * 60 / 500 = 6 \text{ пар.}$$

Відповідь:  $p = 6 \text{ пар.}$

**Приклад 3.** Генератор змінного струму має 10 пар полюсів і його ротор обертається з частотою 1200 об / хв. Скільки разів на секунду струм змінює свій напрямок?

### Рішення

Визначаємо скільки разів на секунду струм змінює свій напрямок:

$$f / 2 = p * n / 60 * 2 = 10 * 1200 / 60 * 2 = 100 \text{ разів.}$$

Відповідь:  $f / 2 = 100$  разів.

## Самоконтроль

### Модуль 1. Виберіть правильну відповідь:

<p>1. Визначити швидкість 12 - полюсного синхронного генератора при частоті 50 Гц. Вказати правильний варіант відповіді.</p>			
а) 50 об/хв;	б) 100 об/хв;	в) 500 об/хв;	г) 12 об/хв.
<p>2. 4 - полюсний ротор синхронного генератора обертається з швидкістю 3000 об/хв. Визначити частоту змінної е.р.с. Вказати правильний варіант відповіді.</p>			
а) 50 Гц;	б) 100 Гц;	в) 150 Гц;	г) 4 Гц.
<p>3. Частота змінного струму синхронного генератора позначається буквою? Вказати правильний варіант відповіді.</p>			
а) п;	б) f;	в) kw;	г) к.
<p>4. Одиниця вимірювання швидкості обертання ротора? Вказати правильний варіант відповіді.</p>			
а) об/год;	б) Гц;	в) об/с;	г) об/хв.

**Відповідь:** 1 - \_\_\_\_\_, 2 - \_\_\_\_\_, 3 - \_\_\_\_\_, 4 - \_\_\_\_\_.

### Модуль 2. Допишіть речення:

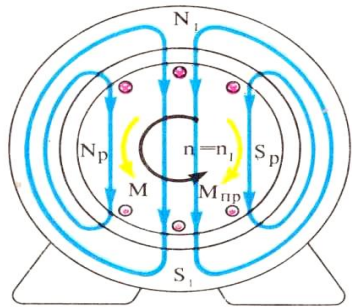


1. Частина генератора, яка створює магнітне поле, називається .....
2. За допомогою первинного двигуна ротор .....
3. У синхронного генератора магнітне поле обертається разом з .....
4. Електрична машина змінного струму працює в режимі генератора або в режимі.....  
.....  
.....

**Модуль 3. В вказаному прямокутнику напишіть формулу частоти змінного струму синхронного генератора:**

f =

**Модуль 4. В якому режимі працює наведена на фото електрична машина.**



**Вкажи правильний варіант відповіді.**

а) в режимі генератора; б) в режимі х.х; в) в режимі  
двигуна; г) в режимі к.з.

**Відповідь:** \_\_\_\_\_

## Модуль 5. Розв'язати задачі:



**А.** Знайти  $E$  (e.p.c), індуковану в одній фазі статора генератора змінного струму, якщо кількість витків **24**; обмотувальний коефіцієнт **0,9**; частота **50 Гц**, а магнітний потік **0,05 Вб**.

Дано:

---

---

Знайти:

---

---

Рішення:

---

---

---

---

Відповідь:

---

---

**Б.** Вибрати необхідне число витків обмотки шестіполюсного синхронного генератора, ротор якого обертається з частотою **1000 об / хв**, щоб е.р.с на його затискачах була **220 В**, якщо магнітний потік дорівнює **0,05 Вб**, а обмотувальний коефіцієнт статорної обмотки дорівнює **0,92**.

Дано:

---

---

Знайти:

---

---

Рішення:

---

---

---

---

Відповідь:

---

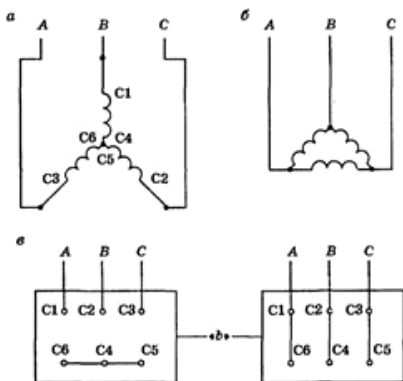
---

## 6.Схеми підключення асинхронних двигунів



Асинхронний двигун - це двигун змінного струму, частота обертання ротора якого відрізняється від частоти обертання магнітного поля, яке створюється струмом обмотки

статора.



Затанцюйте!

**Фазні обмотки статора  
електродвигуна  
з'єднуються  
взірку або трикутник (зале**

Асинхронний двигун перетворює електричну енергію в механічну. Фазні обмотки статора

електродвигуна з'єднуються

взірку або трикутник (залежно від напруги мережі!). Якщо в паспорті електродвигуна вказано, що обмотки виконані на напругу 220/380 В, то при вмиканні його в мережу з лінійною напругою 220 В обмотки з'єднують в **трикутник**, а при вмиканні в мережу 380 В - в **зірку**.

Рис.9. Схеми з'єднання обмоток статора трифазного асинхронного двигуна:

а) в зірку; б) в трикутник; в) в зірку і трикутник на клемному щитку електродвигуна.

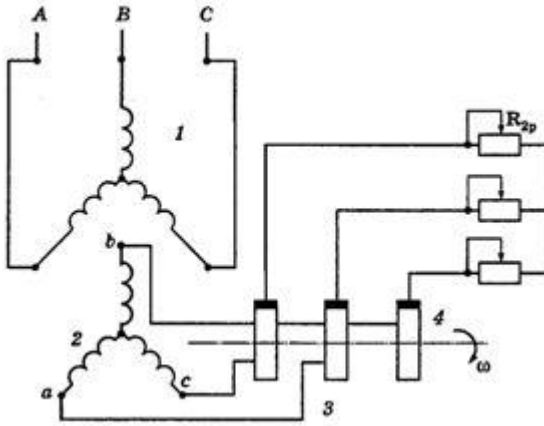


Рис.10. Схема підключення асинхронного електродвигуна з фазним ротором:

1) обмотка статора; 2) обмотка ротора; 3) контактні кільця; 4) щітки; R - резистори.

**УВАГА!**Для зміни напрямку обертання (**реверсу**) валу асинхронного двигуна необхідно змінити напрям обертання магнітного поля статора. Для цього досить **поміняти місцями два будь-яких провода**, що з'єднують обмотку статора з мережею живлення.



**Співвідношення між лінійними і фазними струмами та  
напругами при різних видах з'єднання**



## Самоконтроль

<b>Модуль 1</b>	<b>Прочитай твердження. Відміт вірні твердження знаком «+», не вірні – знаком «-».</b>
<p><b>1.</b> Відносне відставання ротора від обертового магнітного поля статора характеризується ковзанням <math>s</math>.</p> <p><b>2.</b> Асинхронна машина — це електрична машина, в якій частота обертання магнітного поля збігається з частотою обертання ротора.</p> <p><b>3.</b> Номінальна потужність електричного двигуна позначається символом <math>P_n</math>.</p> <p><b>4.</b> Робочі характеристики асинхронного двигуна знімаються без зміни навантаження на валу двигуна.</p> <p><b>5.</b> Величина обертального</p>	<p><b>1.</b></p> <p><b>2.</b></p> <p><b>3.</b></p> <p><b>4.</b></p> <p><b>5.</b></p> <p><b>6.</b></p>

моменту на валу двигуна не залежить від його корисної потужності.

**6.** Електричні двигуни — це електричні машини, які перетворюють електричну енергію в механічну.

## 8.Пуск і регулювання частоти обертання електричних машин змінного струму

При вмиканні асинхронного двигуна в мережу по обмотках його статора і ротора проходять пускові струми, в декілька разів більше номінальних струмів. Для зниження пускових струмів використовують **різні схеми пуску**. Для зменшення пускового струму обмотку ротора (рис.12) замикають на активний опір (**пусковий реостат**).

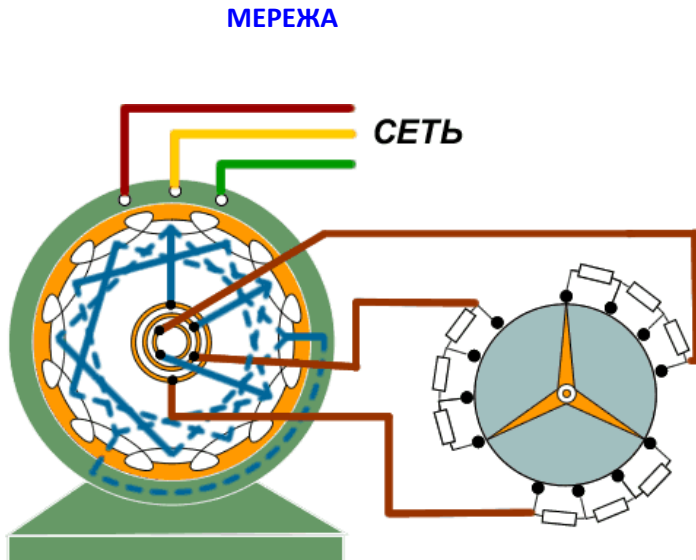


Рис.12. Схема вмикання пускового реостата в коло фазного ротора асинхронного двигуна.

Асинхронний двигун запускають також за допомогою перемикання обмотки статора з зірки на трикутник (рис.13). У момент пуску обмотку статора з'єднують **зіркою**, а після того як двигун розгоняється до частоти обертання, близької до номінальної, її перемикають на **трикутник**. При такому способі пуску двигуна в хід пусковий струм зменшується в три рази в порівнянні з пусковим струмом, який споживався б двигуном, якби під час пуску обмотка статора була з'єднана трикутником.

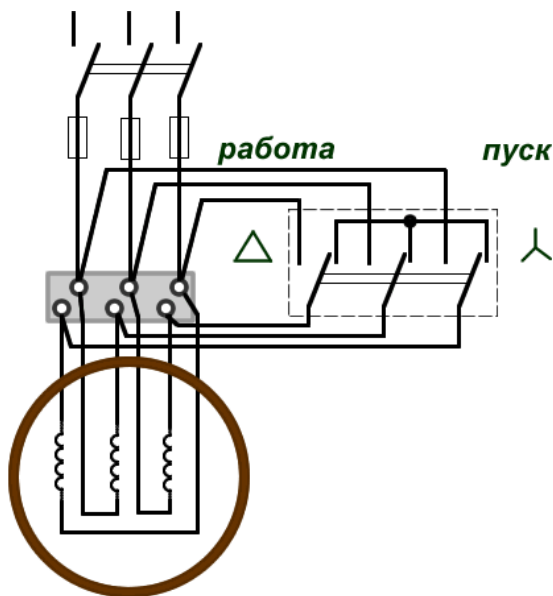



Рис.13. Схема пуску асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором шляхом перемикання обмотки статора з зірки на трикутник.

Частота обертання ротора визначається за наступною формулою:



**Формула частоти обертання:**

$$n_2 = n_1 * (1 - S) =$$
$$(60f_1 / p) * (1 - S)$$

З цього виразу видно, що частоту обертання ротора можна регулювати зміною будь-якої з трьох величин, що визначають її, тобто зміною частоти струму мережі  $f_1$ , числа пар полюсів  $p$  і ковзання  $S$ .

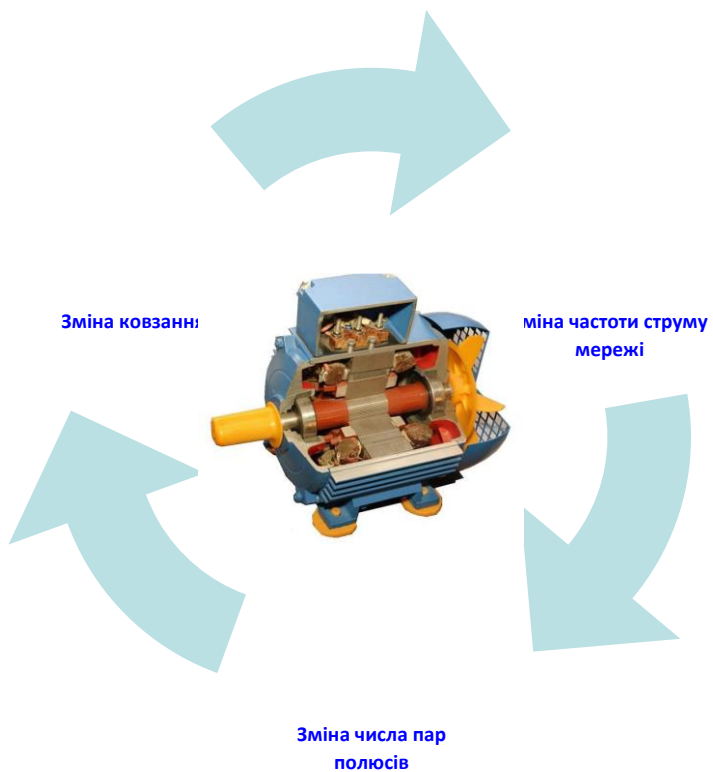


Рис. 14. Методи регулювання частоти обертання ротора двигуна.

