

Міністерство освіти і науки України
Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка

На правах рукопису

ЛУНГОЛ Ольга Миколаївна

УДК 377.091.33 – 027.22: 537.8

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ УЧНІВ ВИЩИХ
ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник

Садовий Микола Ілліч

доктор педагогічних наук, професор

Кіровоград – 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	15
1.1. Історико-генезисний аналіз тенденцій навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах	15
1.2. Середовищна (субстанційна) модель навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних училищ	28
1.2.1. Аналіз складових освітнього середовища, що впливають на процес навчання електродинаміки	28
1.2.2. Дидактичні принципи, що забезпечують процес навчання електродинаміки	35
1.2.3. Аналіз та відбір методів навчання, що забезпечують організацію процесу навчання електродинаміки	39
Висновки до розділу 1	51
РОЗДІЛ 2. КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	53
2.1. Методична система навчання електродинаміки	53
2.2. Змістово-процесуальна складова методичної системи навчання електродинаміки	87
2.3. Організаційно-педагогічні умови удосконалення методики навчання електродинаміки в освітньому середовищі нового Державного стандарту освіти	108
2.3.1. Фізичні задачі професійного спрямування як чинник формування фахових компетентностей	108
2.3.2. Реалізація когнітивної складової методичної системи навчання	121

електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення	
2.3.3. Формування експериментальних компетентностей учнів з електродинаміки	139
Висновки до розділу 2	151
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ УЧНІВ ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	153
3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту	153
3.2. Результати педагогічного експерименту та їх аналіз	165
Висновки до розділу 3	177
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	179
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	182
ДОДАТКИ	221

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Майстер в/н – майстер виробничого навчання

ПТНЗ – професійно-технічний навчальний заклад

РМ – спеціальність «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»

ЕМ – спеціальність «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку»

РКМ – розвиток критичного мислення

ВСТУП

Актуальність дослідження. Радикальні зміни, які відбуваються в сучасному вітчизняному освітньому середовищі, відображають тенденції розвитку світової освіти. Особливого значення набуває необхідність переорієнтації навчального виховного процесу в професійно-технічних навчальних закладах відповідно до Державного стандарту освіти для забезпечення умов формування конкурентоспроможних робітників розвиненого демократичного суспільства. Приймаються відповідні Постанови на державному рівні [88; 87; 202; 245; 247; 249], які визначають основні завдання модернізації освіти в Україні на засадах компетентнісного підходу. Вони спрямовані на те, щоб сучасний випускник міг швидко адаптуватися до динаміки соціального прогресу, прискореного зростання інформаційного потоку, різноманіття ідей, теорій, напрямків, поглядів. За таких умов на перше місце виходить здатність і готовність фахівця аналізувати отриману інформацію, перевіряти і переосмислювати її, самостійно встановлювати істину, приймати рішення і аргументовано захищати свою позицію. Вкрай необхідним стає вміння мислити гнучко, динамічно, адаптувати своє мислення до вимог сьогодення, бути толерантним і сприйнятливим.

У професійно-технічних навчальних закладах навчається близько півмільйона громадян України, 70 % з яких поряд з професією здобувають повну загальну середню освіту. Однією з провідних навчальних дисциплін у технічних профтехзакладах є фізика. Проблему удосконалення навчання фізики за умов загальноосвітньої та фахової спрямованості традиційного навчання досліджували в різних аспектах: із загальних питань методики навчання фізики та проблем її дидактики Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Вольштейн, Т. Засекіна, О. Коновал, О. Ляшенко, М. Мартинюк, В. Разумовський, В. Савченко, О. Трифонова, В. Шарко, М. Шут [34; 77; 90-92; 122-124; 185; 262; 270; 334] та ін.; засобів фізичного експерименту В. Вовкотруб, С. Величко, Н. Подопрігора, М. Садовий, І. Сальник [28-30; 231-233; 236; 271-273; 277; 278; 313; 314; 353; 358; 360; 361; 364] та ін.; фізичні задачі як засіб формування практичних вмінь застосовувати набуті знання досліджували П. Атаманчук, С. Гончаренко, А. Давиденко, В. Заболотний, С. Каменецький, Є. Коршак, А. Павленко,

Л. Рибалко, О. Царенко [7; 49; 50; 68; 109; 110; 265; 316; 328].та ін.

Високо оцінюючи значення праць вище вказаних дослідників, ми прийшли до висновку, що є потреба формування нових підходів до методики навчання електродинаміки. Вона полягають у:

- впровадженні нових державних стандартів професійно-технічної освіти на основі Національної рамки кваліфікацій та компетентісно орієнтованого підходу в освіті [340];
- необхідності підготовки фахівців з критичним мисленням;
- узгодженні освітньо-кваліфікаційних характеристик та навчальних програм з електротехнічних дисциплін із професійними кваліфікаційними вимогами;
- модернізації навчальних планів, програм та підручників з електротехнічних дисциплін відповідно до оновлених державних стандартів освіти;
- розвантаженні навчальних планів і програм з електротехнічних дисциплін за рахунок диференціації та інтеграції їх змісту, розширення міжпредметних зв'язків, скорочення кількості обов'язкових предметів і профілів, вилучення другорядного і надмірно ускладненого матеріалу;
- забезпеченні варіативності та гнучкості освітньо-професійних програм з електродинаміки з урахуванням змін на ринку праці й попиту на нові професії;
- забезпеченні високої якості та професійної мобільності випускників вищих професійно-технічних навчальних закладів на ринку праці через запровадження гнучких освітніх програм та інформаційних технологій навчання електродинаміки.

Проведений нами аналіз успішності учнів з фізики першого року навчання за свідцтвами про базову загальну середню освіту показав низький рівень знань, умінь та навичок основних фізичних понять, визначених стандартом фізичної освіти середніх навчальних закладів, який в середньому складає до 30 % [367]. Аналогічні результати отримані навчально-методичними кабінетами професійно-технічної освіти у Кіровоградській, Київській, Чернігівській областях під час проведення вхідного діагностування з базових дисциплін [194]. За цих умов виникають **суперечності** між:

- обґрунтованими теоретико-методичними й психолого-педагогічними засадами розвитку професійно-технічної освіти, орієнтованої на формування

конкурентоспроможного випускника та фахівця й реальним станом їх впровадження в практико-орієнтоване навчальне середовище з фізики;

– фактичним рівнем сформованості професійно-орієнтованих предметних компетентностей з фізики майбутніх випускників вищих професійно-технічних навчальних закладів та якістю професійно-технічної освіти кваліфікованих робітників;

– традиційною методикою навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів та новими технологіями організації навчального процесу з електротехнічних дисциплін в умовах профільної диференціації та інтеграції їх змісту.

Виникає проблема, вирішення якої потребує створення методичної системи навчання електродинаміки на основі вимог нового Державного стандарту освіти.

Встановлені суперечності та проблеми дозволили обрати тему дослідження: **«Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалось відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка «Система управління якістю підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на основі інформаційно-комунікаційних технологій» (протокол № 5 від 08.12.2011), досліджень лабораторії дидактики фізики Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка і є складовою теми «Теоретико-методичні основи навчання фізики в загальноосвітніх і вищих навчальних закладах» (протокол № 2 від 19.10.2012).

Тему дисертаційного дослідження затверджено на засіданні Вченої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 5 від 27.01.2014) й узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол № 2 від 25.02.2014).

Мета дослідження полягає в теоретико-методологічному обґрунтуванні

методичної системи навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів та її експериментальній перевірці на основі визначеного Державним стандартом компетентнісного, особистісного та діяльнісного підходів.

Виходячи із зазначеної мети дослідження, визначено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичну, психолого-педагогічну, науково-методичну та спеціальну літературу з теми дослідження з метою: окреслення еволюції становлення методики навчання фізики; формування моделі (структури) освітнього середовища у системі вищих професійно-технічних навчальних закладів; обґрунтування сучасної концепції і перспектив компетентнісно-орієнтованого навчання електротехнічних дисциплін.

2. На основі структурно-логічного аналізу дослідити систему дидактичних принципів навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах на предмет відповідності сучасному рівню розвитку фізики та тенденції розвитку структури і змісту електротехнічних дисциплін.

3. Розробити організаційно-педагогічні вимоги до формування освітнього середовища навчання учнів вищих професійно-технічних училищ та системотвірний принцип профілювання предметних компетентностей і у зв'язку з цим внести доповнення та уточнення до дидактичних принципів та методів навчання фізики.

4. Розробити науково-методичні засади формування методичної системи на основі процесуально-змістового, матеріально-технічного, когнітивного, рефлексивно-результуючого компонентів та визначити способи її проектування на навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах.

5. Провести структурно-логічний аналіз навчальних планів, підручників, посібників з електродинаміки та електротехнічних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів і на його основі розробити методичні посібники, спрямовані на реалізацію методичної системи навчання електродинаміки у освітньому середовищі нового Державного стандарту освіти.

6. Експериментально перевірити ефективність розробленої методичної системи в частині її реалізації у навчально-виховному процесі.

Методи дослідження:

теоретичні: аналіз, систематизація, порівняння та узагальнення наукової літератури з проблеми дослідження (п. 1.1); системний підхід до комплексного дослідження тем розділу, як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів системи – понять, явищ, суджень, дій (п. 2.1); аналітичні методи, які полягають у побудові математичних моделей фізичних процесів, логічних схем структури і змісту розділу (п. 1.2, 2.1); ідеалізація та формалізація структури і змісту розділу електродинаміки у вигляді структурно-логічних схем (п. 2.2);

емпіричні: спостереження і систематичне вивчення: структури і оновленого змісту наукових понять з електродинаміки (п. 1.1, 1.2, 2.1); державного стандарту середньої фізичної освіти професійно-технічних навчальних закладів, підручників та посібників (розділ електродинаміка) (п. 1.1, 2.2); дослідження подібності структурно-логічних схем навчального матеріалу з електродинаміки та структури знань учнів (п. 2.2); анкетування, бесіди, ранжування (п. 3.1); аналіз якості засвоєння учнями професійно-технічних навчальних закладів основних понять електродинаміки (п. 3.2); спостереження за навчальним процесом (п. 3.1); констатувальний, формувальний етапи педагогічного експерименту (п. 3.1, 3.2); аналіз передового досвіду та результатів діяльності педагогів-новаторів (п. 3.1, 3.2);

статистичні: статистична обробка експериментальних даних: з'ясування ефективності розробленої моделі (структури) методичної системи навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів (п. 3.2).

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес з фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах.

Предмет дослідження – методика навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах на основі особистісного, компетентнісного та діяльнісного підходу.

В основу дисертаційного дослідження покладена **гіпотеза:** вдосконалення змісту й структури навчального матеріалу розділу «Електродинаміка» на основі структурно-логічного аналізу, впровадження положень компетентнісно-орієнтованого навчання електротехнічних дисциплін з урахуванням особистісно-

діяльнісного підходу до учнів дозволять сформувати навчальне середовище з електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах, що забезпечить формування ефективної моделі (структури) методичної системи, на основі якої відбудеться підвищення якості засвоєння електротехнічних знань та умінь, формування професійних компетенцій та компетентностей.

Наукова новизна результатів дослідження:

вперше концептуально обґрунтовано науково-методичні основи формування освітнього середовища знань з електродинаміки системи вищих професійно-технічних навчальних закладів, як функціонального і просторового об'єднання суб'єктів та об'єктів навчання із тісними різноплановими міжпредметними взаємозв'язками, яка забезпечує саморозвиток вільної і активної особистості учня, реалізацію його творчого потенціалу, формування компетенцій та компетентностей з електротехнічних дисциплін; *обґрунтовані* науково-методичні засади формування методичної системи навчання електродинаміки професійних закладів на основі системотвірного принципу профілювання навчальних предметів.

уточнено ознаки визначальності (через Державний стандарт освіти, освітньо-кваліфікаційні характеристики, навчальний план) електродинаміки та електротехнічних дисциплін у системі навчальних предметів професійно-технічних навчальних закладів; специфіка методів їх навчання за умов компетентнісного підходу.

подальшого розвитку набули засади науково-методичної системи навчання електродинаміки в умовах нового стандарту професійно-технічного навчання; системно-структурний аналіз навчальних планів, підручників, посібників, компетенцій та компетентностей учнів; шляхи формування методики навчання електродинаміки та електротехнічних дисциплін (розв'язування фізичних задач професійного спрямування як чинника формування фахових компетентностей; реалізація когнітивного компоненту методичної системи навчання електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення; формування експериментальних компетенцій з електродинаміки під час виконання

експериментальних задач, фронтальних та індивідуальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, виробничого навчання).

Практичне значення дослідження визначається тим, що:

розроблені та запроваджені у навчально-виховний процес професійно-технічних навчальних закладів навчально-методичні посібники «Фізика», «Дидактичний матеріал для проведення занять з електродинаміки», «Побудова уроків з електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення», які забезпечують ефективне формування в учнів електротехнічних компетенцій та компетентностей сучасного робітника конкурентноспроможного на ринку праці;

розроблені та запроваджені лабораторні роботи з електродинаміки, які спрямовані на реалізацію системотвірного принципу профілювання електрорадіотехнічних дисциплін, мета яких спрямована на первинне набуття професійного досвіду під час використання сучасного експериментального обладнання з фізики;

розроблені методичні матеріали [151; 154; 155; 158; 351; 358; 367] для майстрів виробничого навчання щодо узгодженого формування в учнів компетентностей відповідних спеціальностей;

запропоновано включити до навчальних планів обласних Інститутів післядипломної педагогічної освіти, Інституту профтехосвіти Національної академії педагогічних наук України цикл лекцій, які розкривають розроблену нами методичну систему навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів.

Результати дослідження експериментально перевірено й впроваджено у практику роботи Державних навчальних закладів: «Кіровоградське вище професійне училище № 4» Міністерства освіти і науки України (довідка №222 від 29.06.2011 та довідка №693 від 02.12.2014), «Професійно-технічне училище №8 м. Кіровоград» управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка №732 від 02.12.2014), «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград» управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-236 від 29.06.2011 та №02-646 від 03.12.2014),

«Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С. Єгоров» управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 591 від 09.12.2014), «Катюжанське вище професійне училище» Міністерства освіти і науки України (довідка № 427 від 14.05.2014), «Черкаське вище професійне училище» Департаменту освіти і науки Черкаської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-450 від 10.11.2015); Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Міністерства освіти і науки України (довідка № 186-н від 25.08.2015); Дніпродзержинського енергетичного технікуму Міністерства освіти і науки України (довідка № 773 від 04.11.2015); Державного професійно-технічного навчального закладу «Новокаховське вище професійно-технічне училище» Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-13-135 від 10.11.2015).

Особистий внесок здобувача у працях, опублікованих разом із співавторами, полягає в наступному: проаналізоване поняття інформація, на прикладі наскрізного електродинамічного поняття «електрон» [353; 354]; досліджено сучасний стан навчання фізики у професійно-технічних навчальних закладах освіти та способи вдосконалення навчання її розділів із врахуванням професійного спрямування [359]; здійснено порівняльний аналіз використання технології розвитку критичного мислення на прикладі проекту уроку з теми «Електронні осцилографи» [352]; запропоновано способи формування наукового світогляду учнів в процесі вивчення просторово-часових компонентів [365]; досліджено особливості реалізації ресурсного підходу до навчання електродинаміки в умовах навчального процесу професійно-технічних навчальних закладів, запропоновані педагогічні умови організації навчального процесу з електродинаміки на основі ресурсного підходу [159]; структуровано зміст навчального матеріалу з фізики для учнів 1 курсу на базі базової загальної середньої освіти на основі поетапної конкретизації фундаментальних фізичних понять, підібрано вправи з прикладами розв'язування та завдання для закріплення матеріалу або його поглибленого вивчення [366]; підібрано та структуровано навчальний матеріал для проведення занять з предмету «Фізика» для професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» [363]; досліджено принцип роботи

акустичного датчика під час виконання завдань у процесі навчання загальноосвітнього курсу фізики за варіативними програмами [348]; наведено приклади прояву закономірностей синергетики у явищах різних розділів фізики [349]; описані етапи побудови структурно-логічних схем навчального матеріалу з фізики як спосіб реалізації принципу наочності [350].

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідались і отримали позитивну оцінку на науково-практичних і науково-методичних конференціях і семінарах різного рівня: *міжнародні*: «Актуальні проблеми сучасного підручникомознавства» (Кіровоград, 12-14 грудня 2012); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 11-12 квітня 2013); «Наукова молодь: освіта і наука» (Луганськ, 18 лютого 2013); «Проблеми професійного становлення майбутнього фахівця в умовах сучасного освітнього простору» (Кіровоград, 18 квітня 2013); «Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі» (Кіровоград, 25-26 квітня 2013); «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс - 2012» (Суми, 6-7 грудня 2012); «Pedagogy and Psychology In an Era of Increasing Flow of Information – 2015» (Будапешт (Угорщина), 3 травня 2015); «Проблеми професійного становлення майбутнього фахівця в умовах інтеграції до європейського освітнього простору» (Кіровоград, 22 травня 2015); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 22 травня 2015); *всеукраїнські*: «Особливості навчання учнів природничо-математичних дисциплін у профільній школі» (Херсон, 16-17 вересня 2010); «Модернізація шкільної природничо-математичної освіти як стратегія її розвитку у XXI столітті» (Миколаїв, 25-27 квітня 2012); «Фізика. Технології. Навчання» (Кіровоград, 27 березня 2015); *міжвузівські*: «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця; 2012 Наука, Професія, Компетентність» (Суми, 5-6 грудня 2012); на обласному методичному консиліумі викладачів природничо-математичної підготовки «Сучасні Інтернет-технології» (м. Кіровоград, 20 лютого 2014 р.) та науково-методичному семінарі «Сучасні проблеми дидактики фізики» Кіровоградського

державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (30 червня 2015).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження відображені у 32 публікаціях, з них 20 написані без співавторів. Основні наукові результати дисертації представлені 13 статтями, з них 10 опубліковані у наукових фахових виданнях України, одна з них в електронному науковому фаховому виданні, 2 – у періодичних виданнях іноземних держав, 1 – у виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази. Публікації апробаційного характеру, що додатково відображають результати дослідження, представлені у 4 навчально-методичних посібниках, 1 стаття, 14 тез. Загальний обсяг публікацій становить 35,44 друк. арк., з них 25,65 друк. арк. – частка, що належить здобувачеві.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (373 найменування), 11 додатків. Повний обсяг дисертації – 322 сторінки, основний текст дисертації складає 180 сторінок і містить 15 таблиць, 15 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

1.1. Історико-генезисний аналіз тенденцій навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах

Завдання, поставлені у Національній доктрині розвитку професійно-технічної освіти [202] передбачають високу її якість та спрямовані на забезпечення рівного доступу до знань, в тому числі і професійно-технічної спрямованості. Оцінка якості нині розглядається як важливий механізм забезпечення ефективності освітніх послуг. Вказана проблема не може бути вирішена без забезпечення прозорості та об'єктивності оцінювання знань, підвищення відповідальності навчальних закладів професійно-технічної освіти за якість освітніх послуг, зростання рівня менеджменту, забезпечення попиту фахівців на ринку праці, подолання ізоляції навчального процесу від науково-дослідної діяльності [27, с. 109-114].

Ми погоджуємось з дослідниками [4; 10; 38; 56; 98; 101; 120; 204; 265; 304; 351] в частині того, що діюча мережа професійно-технічних навчальних закладів [253, с. 3-4] не повною мірою забезпечує високу якість і запити ринку праці. Вона за своєю структурою ще відповідає радянській плановій системі господарювання. Спроби перевести її на ринкові відносини [253, с. 5] натикаються на ризик повної її ліквідації, бо приватний сектор економіки ще не зацікавлений у витратах на підготовку робітничих кадрів. Кількість учнів, а, відповідно, й кількість підготовлених кваліфікованих робітників ПТНЗ з 1990 р. зменшилося майже на 40% [253].

Система профтехосвіти виконує ще й важливу соціальну функцію [253, с. 8]. Нині у складних соціальних умовах викладацький склад та майстри виробництва забезпечують суспільство висококваліфікованими робітниками, навчаючи більше 400 тис. учнів та слухачів [253, с. 3, 6-7, 12-13].

Останнім часом набули тенденції до інтеграції професій [239]. Вона приводить підготовленого робітника до збільшення питомої ваги знань з електротехніки, електроніки, радіотехніки, комп'ютерної техніки тощо. При цьому, одним із найбільш популярних напрямів навчання є професії електротехнічного спрямування [362; 363]. Дві третини [253, с. 6-7] із загальної кількості учнів одночасно з професією здобувають повну загальну середню освіту, де вивчається фізика, зокрема порівняно великий розділ електродинаміки. У навчальних планах з виробничого навчання та технологічної освіти всі випускники ПТУ набувають ще й навичок електротехнічного змісту. Навчальна програма з фізики для учнів другого курсу профтехучилищ на основі базової загальної середньої освіти передбачає вивчення електродинаміки незалежно від професійного спрямування. На вивчення електродинаміки, як загальноосвітнього курсу фізики у сфері професійного навчання відведено 30 навчальних годин.

Значний внесок у дослідження розвитку методики навчання електродинаміки, електротехніки, фізики у системі професійно-технічного навчання зробили: С. Батишев [218; 255; 366], А. Веселов [203], І. Козловська [120; 304], І. Лікарчук [148], Є. Осовський [217], М. Пузанова [259], А. Скульський [102], О. Щербак [102; 343] та інші.

Проблемні питання методики навчання електротехнічних спеціальностей у професійно-технічній освіті досліджували М. Анісімов [2; 3; 4], І. Козловська [120; 304], В. Шадриков [333].

Загальні положення дидактики і методики навчання фізико-технічних дисциплін сформульовані в працях О. Бугайова, М. Корця, Є. Коршака, С. Яшанова та ін. [18; 64; 262].

Науково-методичні праці вказаних авторів були виконані тоді, коли методика навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання не опиралась на формування компетенцій та компетентностей. На нашу думку такий підхід передбачає теоретико-аналітичний аналіз тенденцій навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах з самого початку їх зародження.

Сама історія електродинаміки починається з XVII ст. із вивчення електризації тіл під час тертя та – XVIII ст., коли досліджувались електричні заряди та їх взаємодії, вивчалось явище атмосферної електрики, були винайдені хімічні джерела електрики та електричний струм [277].

Накопичені знання з механіки, електродинаміки, оптики та інших розділів фізики у XVIII ст. спонукають виокремити їх у самостійний навчальний предмет. Наприклад, відповідно до Статуту перетворених кадетських корпусів 1766 р., дисципліна фізика, з відомими на той час елементами знань з електродинаміки, вивчалась як окремий предмет [261].

Проте до середини XIX ст. значення фізики, а з нею і електродинаміки недооцінювалося у зв'язку з низьким розвитком промисловості у Росії, тому в гімназіях насаджували класицизм за реакційними уставами 1828 та 1871 рр. Лише в кінці XIX – на початку XX ст. під впливом успіхів науки й техніки знанням з електродинаміки в гімназіях починають приділяти більшу увагу [207; 261].

Встановлення взаємозв'язку між електричними і магнітними явищами, дослідження явищ електромагнітної індукції, електромагнітної природи світла, відкриття електрона, винайдення джерел електричного струму, створення гальванічної батареї фізиком В. Петровим та отримання ним стійкої електричної дуги, винайдення електродвигуна з робочим валом, що обертається (на основі робіт Е. Ленца), поява гальванопластики у 1840 р. (Б. Якобі), створення П. Шиллінгом практично придатного електромагнітного телеграфу із літеродрукувальними апаратом до нього [207] та багато інших величних технічних подій в електродинаміці сприяли активному розвитку електротехніки та потребі у відповідних фахівцях.

Б. Якобі, крім винаходів електричних машин і апаратів, в 1849-1850 рр. читав лекції з короткого курсу прикладної електротехніки для випускників Головного військового інженерного училища. Він знайомив майбутніх інженерів з теорією і будовою хімічних джерел («гальванічних батарей»); з тепловими, хімічними, магнітними діями електричного струму та їх практичним використанням. Детально

вивчалася будова перших генераторів, практичні питання, пов'язані із застосуванням «електричної енергії для підриву пороху та роботи телеграфів» [326].

У 1856 р. особлива гальванічна команда була перетворена в Технічний Гальванічний заклад при корпусі військових інженерів. Вважається, що це був новий науковий, конструкторський і навчальний центр, який використовував знання з електрики у військових цілях.

Цей заклад на той час був єдиним електротехнічним навчальним закладом Росії. Його закінчили багато відомих вітчизняних електротехніків, і серед них знаменитий електротехнік-винахідник П. Яблочков.

Пізніше Технічний Гальванічний заклад було перетворено в офіцерську електротехнічну школу, що готувала військових інженерів електротехніків. А в 1921 році на її базі була створена Військова електротехнічна академія. Так виникла і розвивалася родоначальниця електротехнічної школи. Початкову стадію формування електротехніки як навчальної дисципліни здійснив чудовий електротехнік Б. Якобі.

Спочатку в електротехнічній школі вивчали практичне застосування лише постійного струму. У становленні електротехніки як навчальної дисципліни велику роль зіграло відкриття в 80-х роках XIX ст. змінного струму.

Кінець XIX ст. знаменується появою професії – електрик, що пов'язано із створенням перших електростанцій. Тому відразу ж виникла потреба і необхідність у контролі та технічному обслуговуванні електроустаткування [256]. З появою все більш різноманітних електричних приладів та обладнання, ускладненням теорії і практики електротехніки, професія електрика розгалужується на більш вузькі спеціальності: електрик-електромонтажник, електрик-електромеханік з ремонту устаткування (залежно від спеціалізації), електрик-електромонтер, технік-електрик, електрик-електрослюсар та ін. На сьогоднішній день існує кілька десятків видів спеціальностей електрика [100].

З 1905 р. в Московському вищому технічному училищі було започатковано курси «Теорія змінних струмів» і «Електричні вимірювання» які читав майбутній професор Московського енергетичного інституту Карл Адольфович Круг. З іменами

В. Миткевича і К. Круга пов'язане заснування Петербурзької та Московської вищих електротехнічних шкіл.

Стосовно вищезазначеного варто відмітити, що до початку ХХ ст. склалися основні тенденції розвитку електротехніки, що викликало створення методики навчання електротехнічних дисциплін. Вона ґрунтувалась на теоріях, законах, явищах та процесах, політехнічних знаннях:

- електронній та електромагнітній теорії, які прискорено розвивались;
- відокремлених явищах, поняттях, що об'єднані в окрему науку електротехніка;
- широкому вжитку постійного та змінного струму;
- прискореному конструюванні приладів, обладнанні, устаткуваннях засновані на використанні електроенергії;
- системи теплових, гідроелектростанцій;
- теоретичної, прикладної та загальної електротехніки виділених окремо;
- врахуванні наробок науково-дослідних установ в галузі електродинаміки;
- у курсі фізики та методиці навчання фізики.

Визначені тенденції сприяли включенню електротехніки, як обов'язкового навчального предмету, в програми гімназій і реальних училищ; введення в навчання самостійних спостережень і лабораторних робіт, як важливого засобу боротьби з формалізмом у знаннях і практичній підготовці студентів та учнів у процесі навчання; створення підручників, що відповідають вимогам науки, виробництва та педагогічним умовам роботи гімназій і реальних училищ [26; 97; 105].

Закономірно, що нині роль основного загальнотехнічного предмету у змісті підготовки робітників інтегрованих професій електротехнічного і радіотехнічного профілю виконує електродинаміка та електротехніка. Електротехніка виступає і як політехнічна дисципліна при підготовці фахівців майже всіх профілів ПТНЗ. На сучасному етапі розвитку і функціонування новітнього виробництва електричні та магнітні явища використовуються: для перетворення енергії, перетворення речовин, отримання та передачі інформації тощо. Для професій, безпосередньо пов'язаних з передачею, використанням і перетворенням електричної енергії, електротехніка не

тільки слугує політехнічної базою, а й формує в учнів ПТНЗ систему електротехнічних компетенцій, знань в процесі вивчення ними теорії, що описує об'єкти електротехнічної практики: електричні кола, електричні прилади, електричні машини. Професійно значущі вміння формуються в процесі виконання лабораторно-практичних робіт [345]. У роботах А. Битева [20], В. Грамматикаті [55], О. Іоніна [55], Н. Пятницького [260], Б. Шевалдина [339] та інших, визначальним у підвищенні ефективності навчального процесу передбачається виконання демонстрацій викладачем, різноманітних дослідів на заняттях з електротехніки. У такий спосіб формуються первинні вміння і навички учнів середніх професійно-технічних та технічних училищах, які реалізуються у майбутньому на виробництві. Закони електродинаміки, що описують дію електротехнічних пристроїв, є особливою формою організації технічних знань [345]. Така особлива форма полягає у тому, що знання з електродинаміки мають: інтегрований характер; прикладну спрямованість; перетворюються у безпосередню виробничу силу ще під час навчання.

Згідно досліджень [134, с. 294; 368] навчальне обладнання та методи навчання у реальних училищах були кращими, ніж в гімназіях. Зокрема, кабінети фізики мали достатньо велику кількість наочних посібників, програма навчання передбачала екскурсії, обов'язковими були лабораторні заняття.

Методика навчання електродинаміки формувалася під активним впливом видатних фізиків та електротехніків у найбільших центрах країни: Харкові, Львові, Катеринославі, Юзівці, Києві, Одесі, де утверджувалися прогресивні тенденції, відбувалося формування основ вітчизняної методики навчання електродинаміки. До них ми віднесли: розвиток методів навчання електродинаміки в гімназіях і реальних училищах; формування навчально-матеріальної бази; визнання за фізикою не тільки освітньої, але й розвивальної ролі; створення концентричного та ступеневого курсу фізики й електродинаміки відповідно до вікових особливостей учнів та професійних схильностей; введення до змісту навчання самостійних спостережень і лабораторних робіт, як важливого засобу боротьби з формалізмом у засвоєнні знань і практичній підготовці в процесі навчання; створення стабільного підручника, що відповідає

вимогам науки, виробництва та педагогічним умовам роботи гімназій і реальних училищ.

Перші самостійні методичні посібники були видані в другій половині XIX ст.: «О преподавании элементарной физики» (1871, 3-є вид., 1885) І. Паульсона; «Уроки из физики» (1882) Ф. Евальда; «Элементарная физика» (1884) В. Бооля; «Общедоступные физические приборы» (1881) К. Дубровського; «Первоначальные опыты по физике» (1885) Я. Ковальського; «Объяснение к практическим работам по физике» (1888) В. Лермантова; «Каталог физического кабинета» (1870, 1881) К. Краєвича. У цих перших роботах з методики фізики обґрунтовано експериментальний метод навчання електродинаміки, метод індукції і залучення учнів до самостійної роботи.

У книзі І. Глінки «Опыт по методике физики» (1911) якраз пропагується метод лабораторних робіт, які він вважав обов'язковими для навчання, підкреслюється світоглядне значення розділів фізики [45].

Значний внесок у розвиток методики навчання електродинаміки внесли П. Копняєв [107; 126] – радянський електротехнік, який викладав в Харківському технологічному інституті, де за його ініціативою в 1921 був створений електротехнічний факультет; О. Погорелка [231; 232; 317, с. 47-52] – ад'юнкт-професор по кафедрі фізики в Харківському технологічному інституті, читав курси теорії електричних для динамомашин, теорії електрики; М. Пильчиков [317, с. 48-56] – з 1889 р. – професор, наукові праці присвячені електро- і радіотехніці, електрохімії, виступав з доповідями на II Міжнародному конгресі електриків, член Французького фізичного товариства та Міжнародного товариства електриків.

Вагомий внесок у становлення методики навчання електродинаміки зробили педагогічні з'їзди і комісії з реформи викладання фізики та дидактичної комісії Російського фізико-хімічного товариства.

Зокрема, комісія під керівництвом проф. Н. Умова у 1898 р. запропонувала нові для того часу ідеї в навчанні електродинаміки в гімназіях: «Завдання, що випадає на долю викладача фізики та хімії в колі інших предметів гімназичного курсу, включає, крім передачі корисних відомостей, ще у тренуванні здібностей

розуму... До таких здібностей слід віднести спостережливість, здатність розчленовувати і групувати факти, вміння виходити від помічених зв'язків до закону явища і, нарешті, навички в поясненні нової форми явищ за допомогою раніш відкритих закономірностей» [261]. Тобто вже на початку ХХ ст. зароджувалися основи розвитку критичного мислення у сфері професійно-технічного навчання. З'їзд ухвалив рекомендації облаштувати при кожному навчальному окрузі зразковий фізичний кабінет.

У першій чверті ХХ ст. було видано ряд книг з лабораторного та демонстраційного експерименту з фізики, в тому числі й з електродинаміки та обладнанню фізичних кабінетів. Всі вони зробили корисний внесок у методику навчання електродинаміки. Ці проблеми активно обговорювалися в методичних журналах: «Фізичний огляд» [24], «Фізика», «Журнал экспериментальной и теоретической физики» [82], «Вісник дослідної фізики та елементарної математики» та ін.

В умовах пошуків і боротьби з комплексною та іншими системами навчання прогресивні методисти-фізики створювали повноцінні праці, які відіграли позитивну роль у розвитку методики навчання електродинаміки .

Індустріальний розвиток держави вимагав підготовлених робітничих кадрів. З урахуванням вимог науково-технічного прогресу у 1940 р. Президія Верховної Ради СРСР прийняла Указ «Про державні трудові резерви СРСР». Внаслідок цього в країні почали створювати систему трьох типів навчальних закладів професійно-технічної освіти: ремісничі училища, залізничні училища, школи фабрично-заводського навчання.

У цей час підготовка висококваліфікованих спеціалістів електротехніків здійснювалась з урахуванням досягнень науки того часу. Більшість професій, які виникли, мали безпосередній зв'язок із розвитком, насамперед електротехніки. Цей факт був визначальним у становленні методики навчання електродинаміки у ПТНЗ [257].

Впродовж 1959-1982 років методика навчання електродинаміки розвивалася найбільш інтенсивними темпами [261]. Були створені фундаментальні праці з

методики навчання електродинаміки, монографії та оригінальні посібники за редакцією А. Ахієзера [9], В. Берестецкого [9], С. Каменецького [336], О. Малькова [166], В. Орехова [186], В. Плоскова [229], А. Усової [186], Н. Шахмаєва [336-338] та інших.

Механізація та автоматизація виробництва вимагала нового типу кваліфікованого робітника – спеціаліста широкого профілю, де електротехніка була однією з провідних навчальних дисциплін. Необхідність професійної мобільності призвела до посилення тенденції на інтеграцію декількох спеціальностей і професій.

У 1994 році введені освітньо–професійні програми, які значною мірою уніфікували зміст підготовки молодших спеціалістів у вищих професійно-технічних училищах за навчальними планами молодших спеціалістів вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації [241]. Відповідно зазнали змін змісти програм, зокрема з електротехніки, електроніки та споріднених дисциплін. Ці документи визначили послідовність вивчення електротехнічних дисциплін, конкретні форми проведення навчальних занять та їх обсяг, графік навчального процесу, форми і засоби здійснення поточного й підсумкового контролю.

З наведеного аналізу історії і генезису становлення методики навчання електродинаміки вирізняються окремі вагомі тенденції. Перша – зміст теоретичного і експериментального матеріалу збагачується і модернізується через впровадження нових відкриттів, розробок, розвитку теорії. Друга – у 1994 році серед провідних аспектів визначальне місце відведене формам і засобам формування компетентностей та здійснення поточного й підсумкового контролю за рівнем і досягненнями учнів. Стан і якість реалізації саме цих двох тенденцій на нинішньому етапі розвитку методики навчання електродинаміки в вищих ПТНЗ потребує приділення уваги.

Нами досліджено Державні стандарти [67], освітньо-професійні програми [254], типові програми підготовки фахівців різних спеціальностей та освітньо–кваліфікаційні характеристики випускників професійно–технічних навчальних закладів для визначення місця електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання, табл. 1.1, дод. А. Для цього виокремлено навчальні дисципліни з циклів:

гуманітарної і соціально-економічної підготовки, природничо-наукової підготовки та професійної й практичної підготовки, в яких має місце навчання електродинаміки. Проаналізувавши блоки змістовних модулів, що входять до виокремлених навчальних дисциплін, визначено кількість годин, відведених на навчання електродинамічних явищ. На основі співвідношення загального часу на навчання електродинаміки для кожної спеціальності до загального обсягу начального часу в частині нормативних дисциплін встановлено місце електродинаміки для різного роду спеціальностей. У таблиці 1.1 показано місце електродинаміки лише для чотирьох спеціальностей, а у додатку А – для дев'яти.

Таблиця 1.1.

Місце електродинаміки в системі фахових дисциплін ПТНЗ

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин відведена на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
Контролер Ощадного банку; Секретар керівника (організації, підприємства, установи); Конторський службовець (бухгалтерія); оператор комп'ютерного набору	791	Охорона праці	10	214	2	4	0,5 %
		Виробниче навчання	204		2		
Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	1305	Електротехніка	34	1223	34	991	76 %
		Читання креслень	17		13		
		Радіоелектроніка та основи телебачення	150		150		
		Матеріалознавство радіоелектронних засобів	17		17		

Продовження таблиці 1.1

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин відведена на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
		Технологія обслуговування та ремонту радіо телевізійної апаратури	171		165		
		Імпульсна і цифрова техніка	27		27		
		Електрорадіовимірювання	17		17		
		Охорона праці	30		8		
		Виробниче навчання	480		320		
		Виробнича практика	280		240		
		Навчальна електромонтажна практика	216		216		
		Навчальна професійна практика	486		450		
		Виробнича технологічна практика	432		302		

З аналізу таблиці 1.1 та додатку А маємо наступне: Для професійних напрямків, які не мають безпосереднього зв'язку з електротехнічними об'єктами, вивченню електродинаміки відведено 0,5-2,5 % від загального навчального часу. Це характерне для спеціальностей: «Контролер Ощадного банку», «Секретар керівника (організації, підприємства, установи)», «Канторський службовець (бухгалтерія)», «Оператор комп'ютерного набору», «Оператор поштового зв'язку» тощо. Окрім шкільного курсу фізики, згадки про основи електродинаміки відбуваються лише під час проведення інструктажів з техніки безпеки та при вивченні предмету «Охорона праці». Проте, незалежно від спеціальності, яку здобуває майбутній спеціаліст, йому

необхідно мати справу з технічними об'єктами, значна частина яких працює завдяки електричному струму. Для учнів економічного напрямку – це комп'ютер, периферійні пристрої, тощо; для деревообробного напрямку – електрифіковані столярні прилади: токарні верстати, стрічково-шліфувальні верстати, об'ємно-копіювальні фрезерні верстати, вологоміри, прес-вайми, дровоколи тощо; для кухарів – електричні кухонні прилади: електropечі, кухонні комбайни, м'ясорубки, блендери, міксери, мікрохвильові печі і т.п. Відповідно, знання з електродинаміки мають забезпечити їм можливість на належному рівні розглядати, пояснювати та грамотно застосовувати будь-який прилад та відповідне фізичне явище, з яким вони зустрінуться у своїй майбутній практичній діяльності. В умовах науково-технічного прогресу, коли спостерігається надзвичайний розвиток електротехніки та відповідних технологій і організації праці, зміст навчання в вищих професійно-технічних навчальних закладах має відображати сучасний рівень розвитку електродинаміки в науці й техніці, щоб підготувати висококваліфікованих конкурентоздатних робітників.

Розкрити учням наукові основи і загальні принципи роботи електроприладів, з якими вони матимуть справу як в професійній діяльності, так і в побуті можливе лише за умови вивчення курсу електродинаміки на достатньому рівні та акцентуванні уваги на професійне спрямування курсу електродинаміки для учнів на основі базової загальної середньої освіти. Форми і методи досягнення цієї мети різноманітні і специфічні залежно від змісту навчання й навчально-виробничої практики.

Вивченню електродинаміки відводиться основне місце у спеціальностях електротехнічного спрямування: «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури», «Кабельник-спаювальник», «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв», «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки», «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку» та інших. Отже, навчання електродинаміки у ПТНЗ потребує дослідження як системи, як цілісної множини знань, умінь та навичок в сукупності відношень і зв'язків між ними у фахових

дисциплінах. Аналітична дедукція та редукціоністська логіка стверджують [136, с. 10], що цілісну систему навчання електродинаміки найкраще можна дослідити шляхом вивчення та пояснення її частин. Дослідження складних, але цілісних за своєю суттю об'єктів як систем, спрямований на виявлення і вивчення типів зв'язків між елементами системи та зведення їх у єдину теоретичну картину [292, с. 23] проводять на основі системного підходу.

Дослідження місця електродинаміки у навчанні учнів ПТНЗ ми здійснили за допомогою структурно-логічного аналізу змісту навчання електротехнічних дисциплін, розділ 2 п. 2.2. В процесі дослідження використано принципи системного підходу, наведені в доробці [136, с. 10-12]:

- остаточна (глобальна, генеральна) мета – функціонування та розвиток системи і всіх її складових має досягатися через досягнення генеральної мети – вдосконалення методики навчання електродинаміки у ПТНЗ.
- єдність, зв'язаність і модульність, як сукупність знань, умінь та навичок учні засвоюють в процесі вивчення загальноосвітнього курсу фізики та фахових дисциплін, що розглядається “ззовні” як єдине ціле – принцип єдності. Водночас необхідно проводити дослідження окремих взаємодіючих складових системи – принцип зв'язаності .
- виявлення системи ієрархічних зв'язків: спеціальність – навчальний предмет – тема – електромагнітне явище, поняття, закон.
- розвиток як здатності до вдосконалення, так і розвитку системи навчання електродинаміки за умови збереження якісних властивостей: відповідності освітньо-кваліфікаційним характеристикам, сучасним вимогам до фахівця, розвиток науки і техніки, матеріально-технічне становище професійно-технічних навчальних закладів тощо.
- децентралізації щодо здатності модернізувати методику навчання електродинаміки відповідно до змін освітнього середовища.

На основі проведеного аналізу тенденцій розвитку електродинаміки у професійно-технічних навчальних ми встановили:

1. Знання з електродинаміки логічно входить до загальноосвітнього курсу фізики та спецдисциплін, які займають від 40 до 80 % від загального навчального навантаження і є вагомим чинником у формуванні теоретичних та фахових основ оволодіння професією.
2. Важливою умовою якісного навчання електротехнічних дисциплін є цілеспрямоване формування ефективного освітнього середовища ПТНЗ як фактору становлення майбутнього фахівця.

Таким чином постає проблема визначення місця електродинаміки в освітньому середовищі ПТНЗ, а відповідно й вдосконалення її методики навчання у загальноосвітньому курсі фізики та фахових дисциплінах, де використовуються знання з електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання. Дана проблема обумовлена:

- а) сутністю і закономірностями перспектив розвитку матеріально-виробничої й трудової діяльності робітника і яка роль в ньому належить електродинаміці;
- б) особливостями відображення цих закономірностей в системі розвиваючого наукового знання і, відповідно, в змісті професійно-технічної освіти;
- в) психологічними закономірностями професійного і трудового навчання, насамперед формування умінь і навиків.

1.2. Середовищна (субстанційна) модель навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних училищ

1.2.1. Аналіз складових освітнього середовища, що впливають на процес навчання електродинаміки. Навчально-виховний процес професійно-технічного навчального закладу визначається як цілеспрямована, свідомо організована, динамічна взаємодія викладача, майстра і учня, у процесі якої вирішуються суспільно необхідні завдання освіти, гармонійного виховання [225], формування базових професійних компетенцій та компетентностей. Якість навчально-виховного процесу у професійно-технічному навчанні залежить від багатьох чинників. Вони об'єднуються в освітньому середовищі. Досягнення поставлених педагогічних цілей

можливе лише в умовах функціонування ефективного освітнього середовища, як простору, який охоплює систему взаємно підпорядкованих підсередовищ і їх складових, що спрямовані на виконання освітніх завдань.

Формування ефективного освітнього середовища в ПТНЗ – одне із головних завдань Державної цільової програми розвитку професійно-технічної освіти на 2011–2015 роки [65].

Різні аспекти структури та навчально-виховного впливу освітнього середовища на розвиток учня знайшли відображення в сучасних наукових дослідженнях І. Баєвої, Б. Бім-Бада, І. Булах, А. Валицької, В. Вербицького, Б. Вульфова, І. Єрмакова, А. Каташова, Є. Климова, О. Коберника, Н. Кудикіної, Т. Менг, Ю. Мануйлова, Л. Новікової, А. Петровського, Г. Пустовіта, А. Сбруєвої, В. Слободчикова, Л. Сохань, В. Ясвіна та інших [48; 178; 372].

Важливого значення в дослідженні даної проблеми набуває підхід до розгляду учня як активного суб'єкта життєдіяльності в освітньому середовищі, висвітлений у працях К. Абульханової-Славської, Б. Ананьєва, Г. Балла, Л. Божович, П. Блонського, Д. Ельконіна, О. Леонтьєва, В. Рибалки, Г. Щукіної та інших [48; 114; 344].

Наукові та організаційно-практичні засади навчально-виховного середовища, адекватного завданням розвитку та самореалізації особистості, викладено у дослідженнях І. Бега, П. Вербицької, І. Єрмакова, І. Зязюна, О. Киричука, М. Наказного, Л. Сохань, О. Савченко, Т. Сущенко та інших інших [48; 98].

Аналіз педагогічної теорії свідчить про істотне зростання масиву досліджень, присвячених проблемі створення та функціонування інноваційного освітнього середовища (Л. Ващенко, Л. Даниленко, Г. Єльнікова, Л. Карамушка та інші). Проте сучасним теорії та методиці виховання бракує фундаментальних досліджень з проблеми організації освітнього середовища у вищих професійно-технічних навчальних закладах, головним орієнтиром якого є формування базових професійних компетенцій та компетентностей майбутнього професіонала робітничої спеціальності. На рівні Всесвітніх доповідей з освіти ЮНЕСКО цілеспрямоване

створення освітнього середовища визначено як перспективний напрям педагогічної галузі.

Оцінюючи роль освітнього середовища в соціальних процесах Т. Менг зазначає, що його необхідно представляти як «багатомірне соціально-педагогічне явище, пов'язане в єдине ціле різними комунікативними механізмами, яке має ситуативний вплив на розвиток ціннісних орієнтацій особистості, відносин і способів поведінки, що актуалізуються в процесах освоєння, споживання й поширення соціокультурних цінностей» [178, с. 36].

Досліджувач освітнього середовища В. Ясвін дає таке його визначення: «освітнє середовище – це система впливів і умов формування особистості, а також можливостей для її розвитку, які містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні» [369, с.17].

На основі робіт вищезазначених науковців, ми пропонуємо під поняттям «освітнє середовище вищих професійно-технічних навчальних закладів» розуміти сукупність духовно-матеріальних умов його функціонування, що забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості учня, реалізацію його творчого потенціалу, формування фахових компетенцій та компетентностей. Технологію формування освітнього середовища ПТНЗ ми представили у вигляді схеми на рис. 1.1, де воно виступає функціональним і просторовим об'єднанням суб'єктів та об'єктів освіти із тісними різноплановими груповими взаємозв'язками, і може розглядатися як модель соціокультурного простору, в якому відбувається становлення майбутнього фахівця.

Ми виділили визначальні компоненти освітнього середовища у вищих ПТНЗ, як організованого середовища, складові якого покликані сприяти досягненню цілей навчально-виховного процесу у сфері професійно-технічного навчання [130, с. 53; 159]:

- 1.** *Змістова компонента* визначає навчальні програми та плани, освітньо-кваліфікаційні характеристики суб'єктів освітнього середовища та вимоги до них. Вона включає викладача фізики та фахових дисциплін, як організаторів функціонування навчального середовища з електродинаміки, як керівників

навчально-пізнавальної діяльності учнів у відповідному середовищі, фізкабінеті, лабораторії, майстерні, як основний психолого-педагогічний ресурс навчально-виховного процесу з електродинаміки.

2. *Просторово-предметна компонента* – це матеріальна база освітнього середовища (кабінети, майстерні і лабораторії з відповідним обладнанням, різні технічні засоби навчання, включаючи комп'ютер та відеотехніку, засоби наочності,

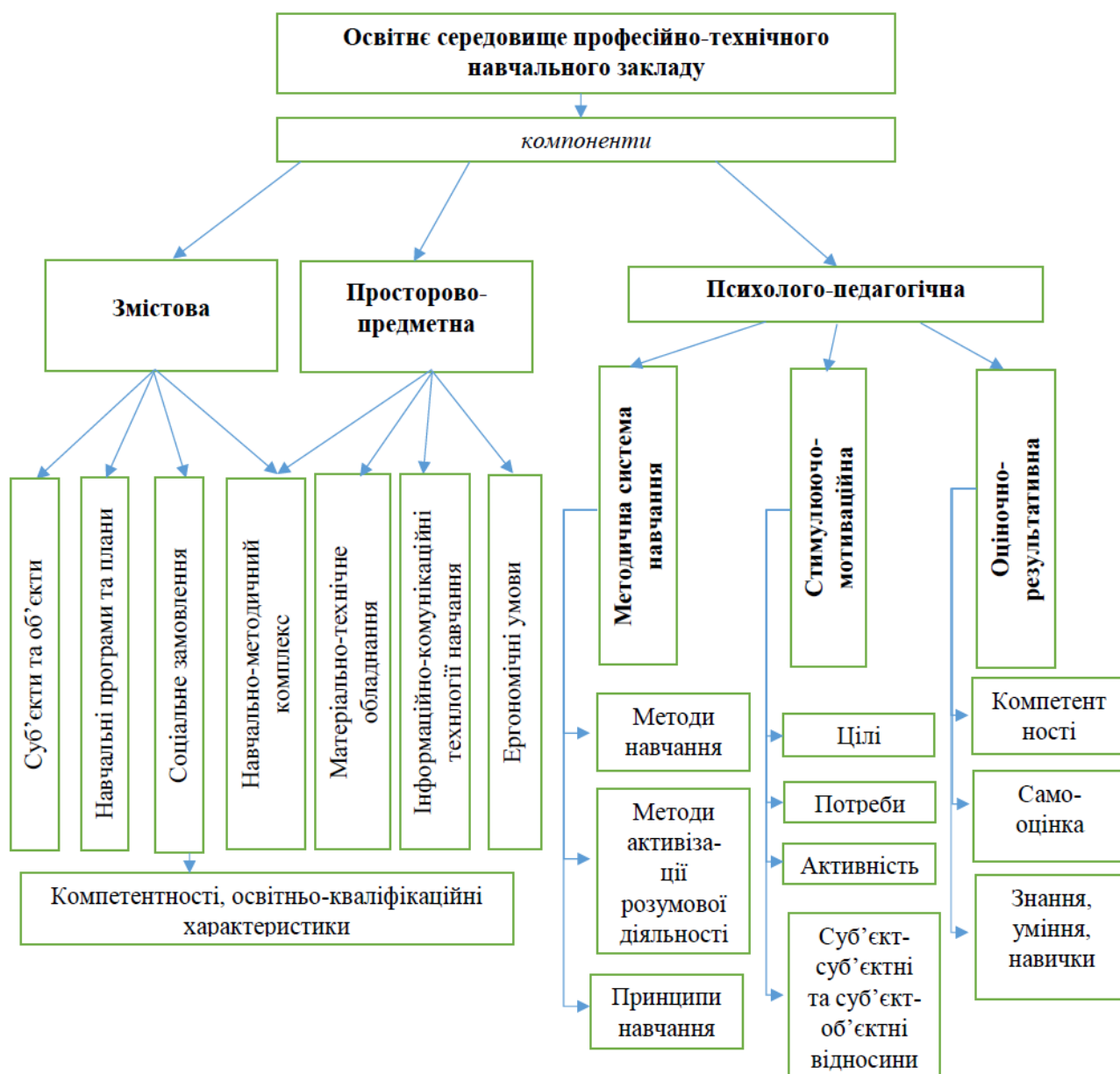


Рис. 1.1. Модель освітнього середовища ПТНЗ

фахове обладнання тощо) та навчально-методичний комплекс (навчально-методична література, носії з навчальними програмами комп'ютерної підтримки на дисках, плакати, відеофільми, відеозаписи, друкований роздатковий матеріал тощо).

Разом з тим ця компонента визначає вимоги до приміщень та обладнання кабінетів та майстерень, принципи і норми педагогічної ергономіки [30; 242; 268; 337; 338]. Вона регламентує систему підготовки педагогічних працівників професійно-технічного навчального закладу та вимоги суспільства до їх кваліфікації.

Змістовну і матеріальну наповнюваність освітнього середовища професійно-технічного навчального закладу визначають складові системи, зокрема діяльність учасників навчально-виховного процесу навчання окремого предмету, що в свою чергу визначає і певні ознаки відповідних засобів навчання.

В умовах постійно зростаючих вимог до навчально-виховного процесу розв'язання завдань, поставлених перед ПТНЗ, стає неможливим без новітніх обладнаних кабінетів та фахових майстерень, що є складовими просторово-предметної компоненти. Обладнаний згідно стандарту освіти, адекватно структурований у просторі навчального середовища засобами навчання, кабінет фізики дозволяє здійснювати виховну, освітню і розвиваючу цілі навчання.

На відміну від шкільних кабінетів, кабінети ПТНЗ мають бути пристосовані для теоретичного і практичного професійного навчання, що здійснюється через систему специфічних демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних робіт, і дослідів, що потребують залучення до діяльності елементів промислового обладнання та переструктуризації зон діяльності.

В той час, як змістовне наповнення освітнього середовища професійно-технічного навчального закладу визначається змістом фахової галузі, його матеріальна реалізація засобами навчання сприяє формуванню предметної ситуації, в якій здійснюється навчальна діяльність. Засоби навчання упредметнюють навчальну подію із загальноосвітнього курсу електродинаміки та відповідних фахових дисциплін, надаючи можливості учню розширити спектр засобів, за допомогою яких він оволодіває навчальним матеріалом.

Нова парадигма професійно-технічної освіти в Україні відображає необхідні зміни у системі освіти та суспільну думку, що формується на даний час і свідчить про розуміння впливу освіти на подальший розвиток суспільства, зокрема, його технологічний розвиток, який багато в чому визначає життєздатність суспільства в сучасних умовах. Роль електродинаміки, як підґрунтя технологічних досягнень, не викликає сумнівів. Оптимізація динаміки цих процесів неможлива без використання засобів навчання нового покоління [300].

У свою чергу, засоби навчання, формуючи освітнє середовище професійно-технічного навчального закладу та навчального середовища окремої дисципліни, суттєво впливають на діяльність суб'єкта навчання і організацію навчальної діяльності, мають свої специфічні функції що визначаються, зокрема, рівнем досягнень у галузі педагогіки, психології та методів навчання. Інакше кажучи, дидактичні можливості засобів навчання і виховання визначають вибір методів навчання.

Подальший розвиток змісту системи профтехосвіти в Україні значної мірою залежить від впровадження чітко окреслених засобів навчання в освітній процес і напрямків наукових досліджень, що спрямовані на забезпечення розробки, виготовлення та впровадження засобів навчання нового покоління: встановлення раціональних, педагогічно обґрунтованих меж застосування цих засобів на всіх етапах подання і засвоєння учнями знань, умінь та навичок й формування компетенцій та компетентностей. Важливим є пошук і обґрунтування способів навчальної діяльності з використання засобів навчання нового покоління; включення до структури освітнього середовища комп'ютерної техніки та нових інформаційних технологій для забезпечення навчальної діяльності майбутніх спеціалістів. Особливо цінною є розробка методичного забезпечення використання засобів навчання нового покоління у навчальній діяльності [131, с. 145-148].

3. Ряд дослідників виокремлюють психолого-педагогічну компоненту в окрему категорію та окреслюють критерії її сформованості. Цій проблемі приділяють увагу як українські: Н. Бібік, Л. Боровик, О. Гура, О. Савченко, Р. Чубук та ін., так і російські науковці: А. Маркова, В. Сластьонін, Г. Сухобська та ін.

Провівши аналіз праць вищезазначених науковців ми встановили, що *психолого-педагогічна компонента* освітнього середовища ПТНЗ включає мотиваційну, оціночно-результативну групи показників та методичну системи навчання.

Мотиваційна група показників визначається опосередкованими зв'язками з реальним світом, які формуються у процесі життєдіяльності та фахового становлення майбутнього спеціаліста. Вона характеризує загальний "клімат" цієї діяльності. Зрозуміло, що на організованому рівні пізнання, тобто в процесі бінарної діяльності, спрямованої на об'єкт пізнання, коли викладач допомагає учневі в подоланні труднощів (пояснює, показує, пригадує, натякає, доводить, радить, радиться, вислуховує, запобігає, співпереживає, стимулює, вселяє впевненість, зацікавлює, задає мотиви, надихає, захоплює, виявляє повагу, заохочувальну вимогливість тощо) передбачається досягнення прогнозованого педагогічного результату.

Мотиваційна група показників навчання електротехнічних дисциплін – це відповідальний етап діяльності викладача. Сформовані міцні, глибокі, емоційно забарвлені та змістовні мотиви навчання забезпечують ефективність навчально-пізнавальних дій учнів і надають їм конкретну направленість. Ю. Бабанський [11], В. Оконь [212; 213], розглядають мотивацію навчання як окремий компонент навчального процесу і формулюють відповідний принцип навчання: «До нього можна було внести принцип мотивації, оскільки мотивація присутня у всіх процесах освіти».

За посібником В. Ягупова [346] Є. Ільїн, А. Маркова, Т. Матись, М. Мільман, А. Орлов та інші автори обґрунтували внутрішню і зовнішню мотивації навчальної діяльності та умови їх формування. «Адже саме позитивна мотивація до навчання та особистісного поступу, яку створює й підтримує насамперед учитель, є наріжною умовою конструктивної соціалізації учнів. Відсутність або ж хибність такої мотивації призводять до загрози суспільної ізоляції та виникнення девіацій соціальної поведінки молоді» [346, с. 324].

Оціночно-результативна компонента є завершальною у процесі навчання, вона передбачає оцінку знань учнів аж до випуску з ПТНЗ [161, с. 95], а також

самооцінку учнями досягнутих в процесі професійно-технічного навчання результатів, встановлення відповідності їх поставленим навчально-виховним задачам [221].

Згідно нових стандартів [67; 249] навчання електродинаміки в структурі фізики в процесі підготовки майбутніх спеціалістів робітничих спеціальностей спрямоване на кінцевий результат – на майбутню професію. Виходячи з вимог до фахівця технічного напрямку, сформульованих в його кваліфікаційній характеристиці, нами зроблено висновок, що методика навчання електродинаміки має охоплювати глибоку фундаментальну підготовку. Таку підготовку може забезпечити *методична система навчання електродинаміки*, розділ 2 п. 2.1., яку складають зміст, форми, методи та засоби навчання. Методична система навчання як складова психолого-педагогічної компоненти включає в себе методи й принципи навчання та активізацію розумової діяльності, рис. 1.1.

1.2.2. Дидактичні принципи, що забезпечують процес навчання електродинаміки. Навчання електродинаміки є цілеспрямованим, систематичним і послідовним процесом підпорядкованим системі дидактичних принципів, які входять до освітнього середовища.

Дидактичні принципи навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах мають свою специфіку. Для виокремлення цієї специфіки ми дослідили роботи А. Алексюка, Ю. Бабанського, Г. Ващенко, Й. Гербарта, В. Загвязінського, Я. Коменського, В. Оконя, В. Онищука, Й. Песталоцці, Ж.-Ж. Руссо, К. Ушинського, В. Ягупова та інших [1; 11; 21; 212; 222; 214; 346].

На основі робіт зазначених науковців ми встановили, що навчання електродинаміки в ПТНЗ має проводитися враховуючи:

- своєчасне вивчення здобутків науки, техніки і виробництва в умовах науково-технічного прогресу та навчання;
- інтеграцію природних, електротехнічних і технологічних дисциплін у процесі навчання та виробничої практики;

- взаємодію суб'єктів навчання і електротехніки в умовах комплексної механізації й автоматизації виробничих процесів;
- взаємозв'язок педагогічного і виробничого процесів в підготовці робочих;
- забезпечення загальноосвітньої і професійної підготовки, політехнізму і з'єднання навчання з продуктивною працею;
- єдність абстрактного і конкретного при дидактичному моделюванні професійної діяльності робітників.

Принципи, що входять до складу дидактичної системи навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах, ми пропонуємо розділити на 3 групи за їх значенням в організації навчально-виховного процесу [69], таблиця 1.2.

Таблиця 1.2

Дидактичні принципи навчання електродинаміки у ПТНЗ

<i>I група принципів</i>	<i>II група принципів</i>	<i>III група принципів</i>
<ul style="list-style-type: none"> - науковості; - системності; - узгодження змісту і цілей навчання електродинаміки; - єдності фундаментальної і прикладної підготовки; - інтеграції міждисциплінарних знань; - історизму. 	<ul style="list-style-type: none"> - вторинності методів навчання електродинаміки перед методами пізнання фізики; - єдності теоретичних і прикладних методів; - доступності; - наочності; - активності і самостійності; - принцип мотивації навчально-пізнавальної діяльності; - організації творчої діяльності; - міжпредметності; - навчання через розв'язання задач. 	<ul style="list-style-type: none"> - індивідуалізації та диференціації; - раціонального поєднання колективних та індивідуальних форм і методів; - модульності навчання; - міцності засвоєваних знань; - принцип урахування особистих можливостей кожного учня; - виховання в процесі професійного навчання

До першої групи ми віднесли принципи, що дозволяють визначити зміст навчання електродинаміка для певної спеціальності, а отже, й зміст навчальних програм.

Вміст другої групи складають принципи, що визначають методи і засоби навчання електродинаміки.

Принципи третьої групи визначають організаційні форми навчального процесу ПТНЗ.

Ми здійснили аналіз змісту та виокремили першу групу дидактичних принципів навчання. До них відносяться:

- *принцип науковості*, який характеризує дотримання науковості змісту і методів навчання. На кожному етапі впровадження електродинаміки в навчальний процес професійно-технічного навчання він вимагав, щоб учні засвоювали істинні, встановлені наукою знання;
- *принцип системності* полягає в тому, що зміст навчального матеріалу повинен бути організований у систему, тобто характеризуватися рівнем ієрархії. Принцип системності є ефективним, коли зміст навчального матеріалу має ієрархічну будову, представляючи відповідні системи знань [164, с.116] у вигляді структурно-логічних схем, див. дод. Л. Ми виділили три рівні ієрархії побудови системи змісту навчання електродинаміки: найвищий – рівень методології навчального предмета, середній рівень – рівень електродинамічних теорій, законів, третій рівень ієрархії – рівень поняття, явища, процесу електричного чи магнітного полів.

Аналіз навчальних програм та посібників з електродинаміки показав, що у кінці XIX – на початку XX ст. зустрічалася організація змісту навчання електротехнічних дисциплін, що ґрунтувалася на третьому рівні. Пізніше – коли відбулось становлення системи ПТНЗ – було запроваджено третій і другий рівень. Теоретичного обґрунтування запровадження цих рівнів для організації навчально-виховного процесу до 70-х років минулого століття не було. Це приводило до інтуїтивного переходу від одного рівня до іншого, і, як наслідок, фактично розвивалося навчання у системі професійних занять. В процесі розвитку електродинаміки у фахових дисциплінах професійно-технічних навчальних закладів, визначені рівні навчання розвивались паралельно до становлення самого розділу електродинаміки. Виходячи з цього

процес навчання електротехнічних дисциплін будувався на середньому рівні ієрархії. Це привело до ігнорування теоретичних основ електродинаміки, електротехніки та радіотехніки.

- Ми об'єднали дидактичні принципи, які визначають освітньо-кваліфікаційну характеристику фахівця. До них відносяться *принципи: узгодження змісту і цілей навчання електротехнічних дисциплін, єдності фундаментальної і прикладної підготовки, інтеграції міждисциплінарних знань*. Принцип узгодження змісту і цілей професійно-технічної освіти вимагає узгодження змісту навчання із загальними цілями фахової підготовки. Принцип єдності фундаментальної і прикладної підготовки ми розуміємо як єдність двох вимог: фундаментальна підготовка із загальноосвітнього курсу електродинаміки й спецдисциплін повинна сприяти оволодінню загальнонауковими методами, формувати здатність до самоосвіти, а прикладна підготовка – формувати здатність до застосування отриманих знань у фаховій діяльності.

Інтегровані особливості цих принципів освітнього середовища ми сконцентрували у системотвірному принципі профілювання [211, с. 137]. Він передбачає інтеграцію фізико-математичних та технічних знань, рис. 1.2.

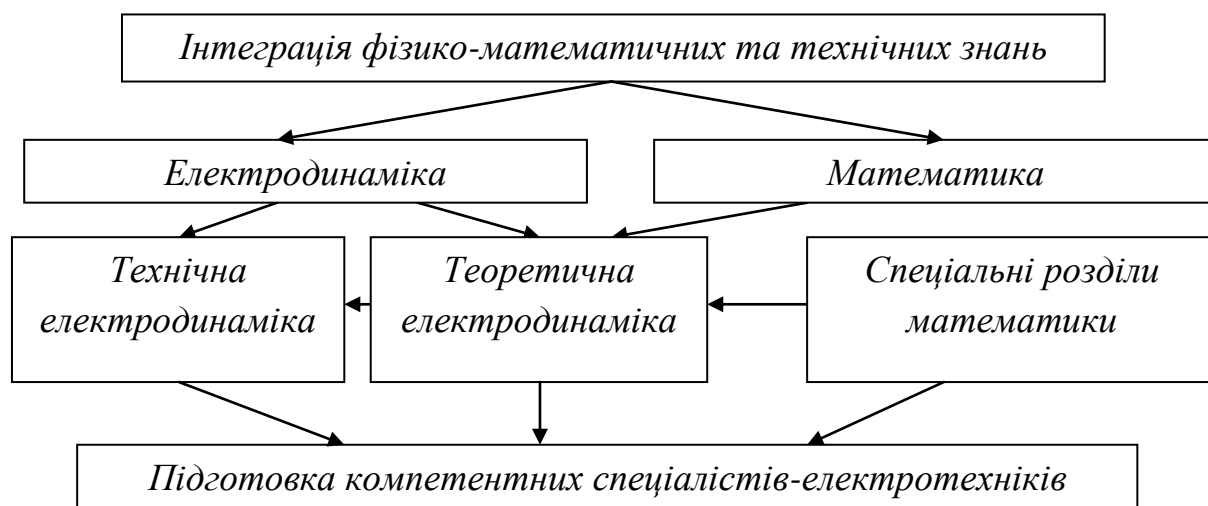


Рис. 1.2 Схематичне зображення інтеграції фізико-математичних та технічних знань.

До концептуальних принципів, які забезпечують впровадження навчальних засобів і обладнання з електродинаміки ми додали дидактичний принцип

екземпляризму. Суть його полягає в тому, що на прикладі фрагментів навчального матеріалу, чи завдання експериментування ознайомити учнів зі способом формування певних вмінь в цілому [41, с.152]. Принцип «екземплярності» покликаний долати суперечності, пов'язані із постійним зростанням обсягу змісту навчального матеріалу, викликаного прогресом науки та можливостями учнів, щодо його засвоєння. Застосування цього принципу дає можливість на основі елементів теорії електромагнітного поля, дослідних та лабораторних даних чи навчального проекту «фокусно» розкрити фізичні явища та закони, «екземплярно» продемонструвати їх практичне застосування, чи використання нових засобів, пристосувань на даному етапі процесу навчання [179, с. 75]. Він відповідає умовам формування предметних компетентностей.

1.2.3. Аналіз та відбір методів навчання, що забезпечують організацію процесу навчання електродинаміки. Методи навчання, як наукова категорія – це спосіб досягнення мети, певним чином упорядкована діяльність, взаємопов'язані діяльності викладача і учня, спрямовані на вирішення завдань навчання, виховання й розвитку [223]. Методи навчання електродинаміки – це така педагогічна діяльність, яка вирішує основну дидактичну мету професійно-технічного навчального закладу. Класифікація методів навчання здійснюється за певними ознаками, а групування методів навчання через встановлення між ними зв'язків [340, с. 313].

І. Огородников [209; 210] підкреслював, що головною особливістю методів навчання у вищому навчальному закладі є те, що вони набагато більше, ніж шкільні, зближені з методами самої науки: у вищій школі не лише викладають наукові факти, а й розкривають методологію та методи самої науки. Особливістю деяких методів навчання у професійно-технічній освіті є їх бінарність: тотожність окремим формам організації навчального процесу та особливостям спецдисциплін. Це пояснюється багатофункціональністю формування знань, умінь і навичок учнів ПТНЗ. Зокрема, це метод навчання і водночас форма організації навчання.

У XIX-XX ст. кожен учитель гімназії (класичної, реальної), користуючись досвідом старших колег, власним досвідом, статтями з газет і журналів, створював свою власну методику навчання навчальних предметів, яка базувалася на загальних і спеціальних методах [169, с. 58].

У 20-х роках XX ст. пошуки нових, оригінальних методів навчання не увінчалися успіхом. Дидакти, учителі-практики повернулись до використання стандартних (класичних) методів [169, с. 58].

У 40-60-х роках була сформована класична класифікація, яка складалася із трьох груп методів: словесні, наочні, практичні. Їх досліджували Н. Верзилін, Є. Голант, С. Петровський, С. Чавдаров та інші [57; 169].

А. Алексюк, Ю. Бабанський, Г. Ващенко, М. Данилов, Б. Єсіпов, І. Лернер, М. Махмутов, М. Скаткін, С. Петровський, В. Паламарчук, І. Харламов та інші [1; 11; 21; 174; 175; 222; 283; 284; 340] розробили складові традиційних методів навчання.

І. Лернер [142] та М. Скаткін [258; 283; 284] традиційні методи навчання досліджували за рівнями пізнавальної діяльності учнів. Вони виділили репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, проблемний, частково-пошуковий та дослідницький підходи.

В залежності від основної дидактичної мети і завдань до складових традиційних методів відносяться методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок (М. Данилов, Б. Єсіпов); методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи учнів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок (І. Харламов) [169; 367].

З точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання Ю. Бабанський [11; 222; 329] виділив наступні складові традиційних методів навчання: методи організації і здійснення навчальних дій та операцій; стимулювання і мотивація учіння, контролю, самоконтролю, взаємоконтролю, корекції, самокорекції, взаємокорекції в навчанні.

Виходячи з визначених методів навчання та їх складових, особливостей передачі, характеру навчання і сприйняття, ми окреслили специфіку методів навчання електродинаміки у ПТНЗ як способів досягнення дидактичної мети, таблиця 1.3.

Таблиця 1.3

Специфіка методів навчання електродинаміки у ПТНЗ

<i>Методи навчання електротехнічних дисциплін</i>		
<i>Наочні</i>	<i>Словесні</i>	<i>Практичні</i>
Демонстрування об'єктів і процесів Ілюстрування Спостереження	Лекція Бесіда (евристична, репродуктивна, вступна, поточна, підсумкова) Дискусія Пояснення Консультація Розповідь Інструктаж (вступний, поточний, підсумковий) Робота з літературою	Лабораторні роботи Практичні роботи Фронтальні дослідження Продуктивна праця Навчальна практика Виробниче навчання Моделювання Вправи (підготовчі, пробні, тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні) Робота на тренажері Графічна робота Творча робота

Наочні методи – це візуальне сприйняття дійсності, поєднання наочного сприйняття і слова. У профтехучилищах застосовуються різні види наочності [359] на уроках електротехнічних дисциплін. Їх можна умовно поділити на три основні групи:

- ілюстрування та демонстрація об'єктів і процесів з електродинаміки, що вивчаються, у природному вигляді (роздатковий матеріал, макети, моделі, натуральні зразки, показ прийомів роботи, проведення дослідів);

- демонстрація зображень, у тому числі символічних, умовних (креслення електрообладнання, принципові монтажні, електро-, радіотехнічні схеми та ін.); демонстрація електромагнітних явищ та процесів за допомогою телебачення, комп'ютерів, кадрів діафільмів тощо;

- спостереження електромагнітних явищ, які проводяться в щоденному оточенні, природі, промисловому та сільськогосподарському виробництві зазвичай без безпосереднього контролю викладача або майстра виробничого навчання.

Визначені в таблиці 1.3 словесні методи навчання електротехнічних дисциплін:

- дозволяють в короткий термін передати велику за обсягом інформацію;
- розвивають абстрактне, критичне мислення;
- розвивають в учнів здібності до логічного, глибокого та осмисленого сприйняття основ електричного й магнітного полів і визначення принципу роботи електротехнічних об'єктів, електромагнітних явищ, зв'язків та закономірностей між ними.

Ми вважаємо, що найефективніше професійно-технічне навчання буде за інтеграції практичних, наочних та словесних методів навчання електротехнічних дисциплін. Проте особлива роль відводиться практичним методам [347; 349; 358; 359; 362; 363], оскільки вони забезпечують формування, закріплення та удосконалення практичних умінь і навичок через такі методичні прийоми:

- постановка умови задачі;
- планування і організація їх виконання;
- оперативне стимулювання;
- регулювання і контроль;
- аналіз підсумків практичної роботи;
- виявлення причин недоліків;
- коректування практичної діяльності [242].

На нашу думку особливу увагу слід приділити такому практичному методу навчання, як виконання вправ [152; 156; 362]. Вони використовуються на всіх етапах професійно-технічного навчання: при виконанні трудових прийомів, операцій, процесів; при керуванні технологічними процесами; при виконанні завдань на тренажерах і т.п.

Дослідивши особливості навчання електротехнічних дисциплін другої половини XIX – початку XX ст., ми виокремили методи навчання електродинаміки, характерні для професійно-технічних навчальних закладів того періоду.

Розглянемо їх на прикладі гімназій і реальних училищ м. Єлисаветграда. Найбільш повноцінно здійснювалася природнича освіта у Єлисаветградському земському реальному училищі, Єлисаветградській чоловічій гімназії та Єлисаветградській жіночій гімназії [243, с. 50]. За спогадами випускника чоловічої гімназії лауреата Нобелівської премії І.Є. Тамма, викладачі широко використовували наочний принцип навчання [350]. З метою формування в учнів належних знань з фізики, набуття ними умінь і навичок роботи з різноманітними електроприладами, педагоги застосовували різні засоби, серед яких були натуральні об'єкти (реальні електротехнічні прилади, муляжі, стенди із електродеталлями тощо), наочні посібники (фізико-географічні карти, картосхеми й т. ін.), вимірювальні прилади. Серед методів навчання використовувалися словесні (робота з навчальним посібником (підручником), усні (пояснення, бесіда, дискусія), наочні (ілюстрування, демонстрування, спостереження у природі), практичні (практичні роботи). Основною формою роботи був урок, велику увагу вони приділяли дослідам, а також екскурсіям на природу чи на підприємства [243, с. 52].

На уроках фізики Єлисаветградського земського реального училища постійно здійснювалося виконання практичних робіт. Цей факт підтверджує те, що актуальні на той час методичні підходи у викладанні природничих предметів (наприклад, К. Ягодівського щодо запровадження природничих практичних занять) широко використовувалися у навчальному процесі даного навчального закладу. Викладач Р. Пржишховський та його послідовники старанно готували кожний дослід, турбувалися про постійне поповнення матеріально-технічної бази училища фізичними приладами. Учнями виконувалися вимірювальні роботи (за допомогою розроблених таблиць даних і величин); курсові дослідження (результати записували учні на окремих аркушах); метеорологічні спостереження; побудова таблиць, графіків і виготовлення простих приладів [66, арк. 130-131, 134].

Вагомим доробком викладачів даного навчального закладу було функціонування метеорологічної станції при ньому. Природнича матеріально-технічна база гімназії формувалася у двох спеціальних кабінетах. Станом на 1 січня 1906 р. при фізичному кабінеті налічувалось 589 навчальних приладів [276]. Відповідно, можна стверджувати, що при вивченні природничих дисциплін активно застосовувався наочний метод викладання, виконувалися практичні роботи (проводились досліди, експерименти, демонстрації тощо). Використання наочності забезпечувало підвищений інтерес учнів до вивчення навчального матеріалу, розвивало допитливість і розширювало кругозір [243].

На початку ХХ ст. професійно-технічні заклади освіти забезпечувалися підручниками та навчально-методичними посібниками для викладачів. Це дає змогу говорити про те, що серед використовуваних методів навчання популярними були: робота з підручником, роз'яснювальна бесіда, дискусія.

На основі теоретичних узагальнень І. Лернера [142], М. Скаткіна [243], Ю. Бабанського [11; 222] ми дослідили залежність рівня активізації розумової діяльності учнів ПТНЗ від організації навчальної діяльності, рис. 1.3.

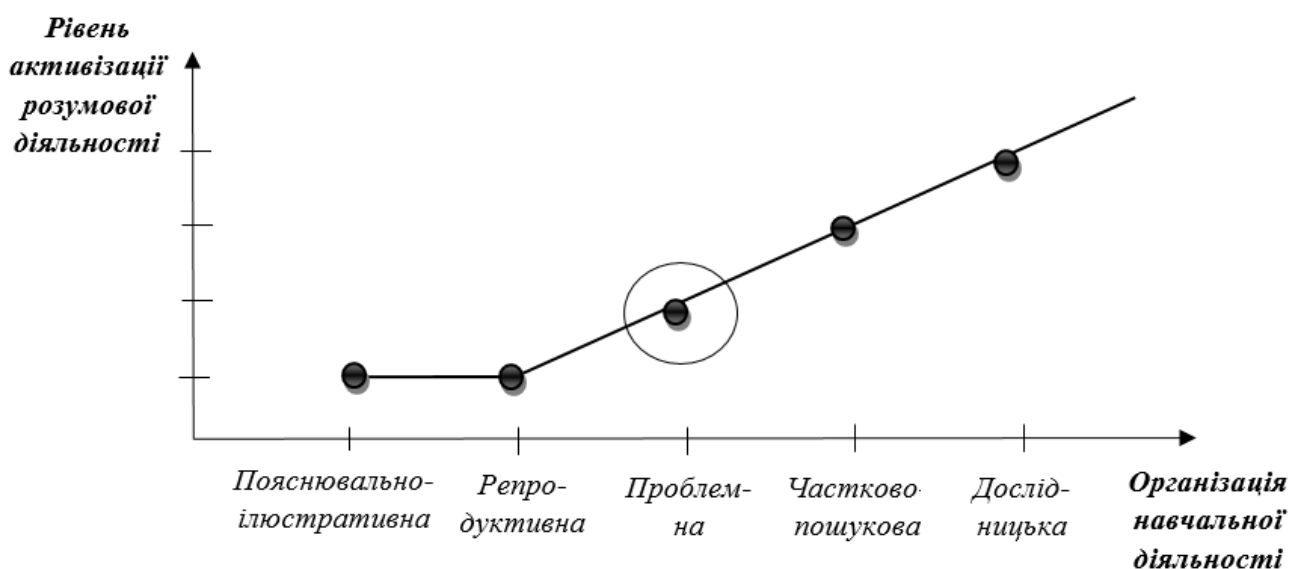


Рис. 1.3. Залежність рівня активізації розумової діяльності учнів ПТНЗ від організації навчальної діяльності

Репродуктивний та пояснювально-ілюстративний виклад навчального матеріалу з електротехнічних дисциплін у ПТНЗ знаходяться приблизно на одному рівні активізації розумової діяльності учнів. За пояснювально-ілюстративного підходу учні слухають пояснення та спостерігають за діяльністю викладача або майстра виробничого навчання. Репродуктивний виклад полягає у наступному:

- застосуванні учнями прийомів та виконанні операцій за зразком, показаним викладачем або майстром;
- виконанні робіт згідно з інструкційно-технологічною карткою;
- виконанні вправ на тренажерах за докладно розробленою інструкцією [242];
- контролю процесу та результатами роботи за вказівкою викладача або майстра.

Ці підходи були характерними при вивченні електродинаміки у XIX-XX ст.

У кінці XX ст. почали впроваджувати в методику навчання електродинаміки проблемне навчання, яке активно використовується викладачами та майстрами виробничого навчання і в наш час. Таке навчання дозволяє запровадити проблемний підхід до навчання учнів ПТНЗ, сприяє розвитку загальних і спеціальних здібностей. Його сутність полягає в тому, що учні систематично включаються викладачем у процес пошуку вирішення поетапних мініпроблем уроку, а у підсумку – всієї проблеми як кожного уроку, так і теми. Мета проблемного навчання – засвоєння не тільки основ наук, а й самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів при вивченні електродинаміки. В основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності. Проблемне навчання може призвести до серйозних позитивних результатів у розвитку учнів при навчанні електродинаміки у тому випадку, якщо його застосовують систематично і воно охоплює основні види навчальної діяльності учнів [332]. Значний внесок у дослідження проблемного навчання зробили Р. Малафєєв [162; 163] А. Матюшкин [173], М. Махмутов [174; 175], Г. Махутова [176], В. Оконь [212; 213]. Л. Пилипець [227] та ін.

Досліджуючи їх праці ми встановили загальну структуру методів проблемного навчання електродинаміки для ПТНЗ. До них відносяться: монологічний переказ,

показовий, діалогічний, евристичний, дослідницький, програмований, алгоритмічний методи.

На основі аналізу загальних методів проблемного навчання [174; 219; 227] електродинаміки учнів ПТНЗ ми виокремили форми, засоби та функції викладача (майстра виробничого навчання) у навчальному процесі, напружені на розв'язання проблемних ситуацій (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Структура методів проблемного навчання електродинаміки у ПТНЗ

<i>Способи проблемного навчання</i>	<i>Організація навчання</i>	<i>Діяльність викладача (майстра в/н)</i>
Проблемний виклад	Розповідь, лекція	Пояснює сутність нових електромагнітних понять, явищ, законів, надає учням готові висновки науки, але реалізує ці дії в умовах проблемної ситуації
Міркувальний виклад	Евристична бесіда, проблемна лекція або семінар	<i>Перший варіант</i> - аналізує фактичний матеріал, робить висновки і узагальнення, створюючи проблемну ситуацію. <i>Другий варіант</i> - навчаючи нової теми, намагається діяти шляхом пошуку і відкриття вченого, тобто викладач ніби створює штучну логіку наукового пошуку шляхом побудови суджень і умовиводів на основі логіки пізнавального процесу
Спільне навчання	Розповідь, пошукова бесіда, проблемний семінар, ділова гра, мозковий штурм	Викладач (майстер в/н) створює проблемну ситуацію, ставить проблему і вирішує її за допомогою учнів. Учні активні у висуванні припущень та доказі гіпотез
Виконання евристичних завдань	Евристична бесіда, проблемні задачі та завдання	Продумує систему проблемних питань, які викликають інтелектуальні труднощі та цілеспрямований розумовий пошук в учнів, тобто відкриття закону, пояснення електротехнічного процесу. Пошук відбувається самими учнями під керівництвом і за допомогою викладача (майстра в/н)
Виконання дослідницьких завдань	Учнівський експеримент, екскурсія, добір фактів, бесіди з фахівцями, конструювання та моделювання	Ставить перед учнями теоретичні та практичні дослідницькі завдання, що мають високий рівень проблемності, організовуючи учнів до проведення логічних операцій, спрямованих на розкриття сутності нового поняття або закону електродинаміки, їх місце в процесі, явищі.

<i>Способи проблемного навчання</i>	<i>Організація навчання</i>	<i>Діяльність викладача (майстра в/н)</i>
Програмовані завдання	Самостійна дослідницька діяльність	Здійснює розробку цілої системи програмованих завдань з електродинаміки, в якій кожне завдання складається з окремих елементів. Ці елементи містять частину досліджуваного матеріалу або певний напрям, у рамках якого учень самостійно ставить і вирішує відповідні проблеми, регулює проблемні ситуації. Після вивчення одного елементу учень, зробивши самостійно відповідні висновки, переходить до наступного, причому доступність наступного етапу визначається правильністю висновків, зроблених на попередньому етапі [219]. Готує особливим чином створені дидактичні засоби, що орієнтують учнів на отримання нових знань, формування фахових компетенцій та компетентностей, а також слугують матеріалом для оцінювання рівня досягнень учнів.

Як один із засобів реалізації представленого в табл. 1.4 проблемного навчання електродинаміки ми пропонуємо використати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Методика їх використання досліджена та описана нами у [151]. Засоби ІКТ дозволяють наочно представити проблемні ситуації з дослідження електромагнітних явищ, моделювати електротехнічні процеси, реалізовувати віртуальний експеримент, отримувати необхідну інформацію за допомогою пошукових серверів мережі Інтернет [117; 118; 215].

Ми прийшли до висновку, що модель технології проблемного навчання з електродинаміки реалізується в три етапи: підготовчий, реалізація та рефлексивно-оціночний. Вони відображають готовність викладача та учнів до навчання, структуру подачі та сприйняття проблемних ситуацій та задач, прийоми їх вирішення та необхідні зв'язки між елементами навчального процесу.

Підготовчий етап технології проблемного навчання характеризується готовністю викладача (майстра в/н) електротехнічних дисциплін та учнів до навчання: наповнення змісту навчального матеріалу проблемними завданнями та ситуаціями відповідно до підготовки учнів; підбір електрообладнання, дидактичного

супроводу і матеріалів для організації пізнавальної діяльності учнів; підвищення самооцінки учня [104].

Етап реалізації характеризується постановкою проблемного питання або завдання. Його можна реалізувати при поясненні нового матеріалу, демонстрації дослідів, вирішенні завдань. Для учнів цей етап технології проблемного навчання електродинаміки виражається у плануванні способів перевірки виконаних завдань, виявленні помилок та пошуку шляхів їх усунення, а також аналізі результату своєї діяльності [227].

На рефлексивно-оціночному етапі технології проблемного навчання електродинаміки проводиться оцінка якості засвоєння досліджуваного матеріалу за допомогою виявлених критеріїв результативності навчання [104, с. 117]: підвищення повноти засвоєння елементів знань з електромагнітних явищ, підвищення міцності знань, рівня сформованості вміння вирішувати електротехнічні завдання, підвищення зацікавленості до навчального предмета.

За допомогою частково-пошукового та дослідницького підходів, рис. 1.3, можна досягти більш високого рівня активізації розумової діяльності. Вони відносяться до продуктивних методів навчання електродинаміки та використовуються у тих випадках, коли учні мають базові знання, уміння та навички для пошукової роботи. Частково-пошуковий та дослідницький підходи забезпечують розвиток творчої навчально-пізнавальної діяльності учнів, сприяють більш осмисленому та самостійному оволодінню знаннями, уміннями і навичками [242, с. 9; 158; 348; 359].

Частково-пошуковий, або евристичний підхід – це така організація навчання електродинаміки, при якій викладач організує участь учнів у виконанні окремих кроків пошуку вирішення електротехнічної проблеми. Роль викладача полягає в конструюванні завдання, розбитті його на окремі етапи, визначенні тих етапів, які виконують учні самостійно, тобто викладач (або майстер виробничого навчання) тим чи іншим способом організовує самостійну пізнавальну діяльність учнів. В одних випадках учнів вчать бачити проблеми, в інших – будувати доказ, в третіх – робити висновки з викладених або продемонстрованих фактів електродинаміки, в

четвертих – висловлювати гіпотези, у п'ятих – скласти план перевірки висловленого припущення і т.д. На основі викладеного ми пропонуємо організувати поелементне засвоєння досвіду творчої діяльності, оволодіння окремими етапами вирішення проблемних завдань [158; 303; 348; 351].

Роль учня за евристичного підходу розв'язання проблеми полягає у:

- виконанні завдань за технологічною карткою, яка не має інструктивних вказівок;
- самостійній роботі на тренажерах при різних режимах та ситуаціях [357];
- прийнятті оптимальних рішень при роботі в незвичних умовах;
- активній участі при розборі особливостей нових трудових прийомів та їх застосуванні у виробничий діяльності;
- відшукування причинно-наслідкових зв'язків [242, с. 9].

Застосування дослідницького розв'язання завдання дозволяє здійснити найвищий етап проблемного навчання електродинаміки, при цьому учні проявляють максимальну самостійність під час вирішення нових для них навчальних проблем, різного роду пізнавальних задач, що потребують застосування вмінь аналізувати умови, вихідні дані, висувати думки про шляхи вирішень, обирати шлях з вирішення, застосовувати різні дії. Діяльність такого роду називають продуктивною. Як будь-яка діяльність, вона може бути розділена на більш конкретні види, наприклад, на дослідницьку (в значенні пояснення того що існує), і творчу (в значенні створення, виготовлення нового електрообладнання). Виходячи з цього ми виділили два особливі рівні навчання електродинаміки: дослідницький і творчий [367; 359]. Однак, обидва процеси, які лежать в основі продуктивної діяльності, невід'ємно пов'язані. На відміну від творчості вченого чи винахідника, навчальна творчість у професійно-технічному навчанні призводить до отримання не стільки суб'єктивно, стільки об'єктивно нових результатів. Таким чином доцільно представляти метод навчання більш узагальнено, не ігноруючи того факту, що дослідження в навчальних цілях може бути різноманітним і за джерелами знань, і за способами проведення, і за «продуктом», що отримується в результаті: це може бути нове для учнів значення й щось суттєве (електричний пристрій, модель, провідна

речовина та ін.) [160].

Дослідницький підхід при навчанні електротехнічних дисциплін у вищих ПТНЗ зазвичай реалізується в процесі самостійного визначення технології та режимів виконання завдань; проведення досліджень для встановлення закономірностей та алгоритмів електротехнічних процесів; плануванні і виконанні індивідуальних та кваліфікаційних робіт або курсових і дипломних проектів за фахом.

Визначені компоненти до створення освітнього середовища ми розглядаємо у взаємозв'язку, вони складають структуру процесу навчання. Вони являють собою етапи, ланки у структурі процесу навчання майбутніх фахівців робітничих спеціальностей.

На основі проведеного аналізу складових освітнього середовища навчання учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів ми визначили психолого-педагогічні, організаційні та інші засади технології створення такого середовища. До них ми віднесли [159]:

1. принципи навчання (профілювання, системності, мотивації навчально-пізнавальної діяльності тощо);
2. основні наукові підходи (системний, середовищний, компетентнісний, особистісно-орієнтований, діяльнісний, технологічний тощо);
3. концепти створення освітнього середовища (методологічний – зміст навчання, нормативно-правова база, методична система навчання; теоретичний; прикладний; кон'юнктурний – аналіз взаємозв'язку освітнього середовища навчального закладу з іншими середовищами, визначення змісту професійно-технічного навчання та адаптація його сучасним вимогам до робітника, відповідно, визначення вимог до суб'єктів навчального процесу тощо);
4. педагогічні умови створення освітнього середовища (готовність викладачів, майстрів в/н до створення освітнього середовища як фактору формування майбутнього фахівця робітничої спеціальності; врахування своєрідності освітнього середовища ПТНЗ; діяльнісне наповнення освітнього середовища

ПТНЗ та педагогічний супровід діяльності; цілеспрямована організація просторово-предметної компетентності освітнього середовища тощо).

Отже, важливість формування сучасного освітнього середовища у ПТНЗ зумовлюється тим, що воно є своєрідним, особливим засобом формування виконавських, пошукових та творчих здібностей учнів, а також інструментом вирішення низки важливих управлінських функцій щодо досягнення цілей професійно-технічної освіти.

Структура освітнього середовища визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між елементами. Елементи визначають змістовну і матеріальну наповненість освітнього середовища [215]. Необхідною умовою існування освітнього середовища є можливість реалізації усіх трьох зазначених компонент навчально-виховного процесу. Достатньою умовою є наявність суб'єкта навчання та забезпечення у межах освітнього середовища циркуляції навчальної інформації в достатньому об'ємі. Суб'єкт навчання (учень) є кінцевим адресатом системи дій, що відбуваються в межах освітнього середовища у ПТНЗ.

Таким чином, освітнє середовище ПТНЗ має вирішувати два взаємозалежні завдання: вводити учня у сферу фахової галузі (як інформативно, так і практично) та надавати можливості учню і викладачу оперувати предметами, які відповідають цілям навчання. З іншого боку, освітнє середовище повинно відповідати психолого-педагогічним, медико-біологічним, предметно-методичним та екологічним умовам ПТНЗ [137, с. 21; 151; 138; 348-351; 356-360; 365-367].

Висновки до розділу 1

1. В ході аналізу науково-методичної, психолого-педагогічної й спеціальної літератури з теми дослідження ми виокремили основні тенденції формування методики навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання: зміст теоретичного і експериментального матеріалу збагачується і модернізується через впровадження нових відкриттів, розробок, розвитку теорії; серед провідних аспектів основне місце відведене формам і засобам формування компетентностей та здійснення поточного й підсумкового

контролю за рівнем і досягненнями учнів. Ми виділили характерні особливості компетентностей учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів: інтегрований їх характер; прикладна спрямованість; перетворення знань, умінь та навичок у безпосередню виробничу силу під час навчання.

2. Здійснили аналіз дидактичних принципів навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів, визначили три групи принципів. До першої групи ми віднесли принципи, що дозволяють визначити зміст навчання електродинаміка для певної спеціальності, а отже, й зміст навчальних програм. Вміст другої групи складають принципи, що визначають методи і засоби навчання електродинаміки. Принципи третьої групи визначають організаційні форми навчального процесу ПТНЗ.
3. Досліджені принципи покладені у основу визначення рівнів активізації розумової діяльності учнів в залежності від організації навчальної діяльності (полянвально-ілюстративна, репродуктивна, проблемна, частково-пошукова, дослідницька). Перші два підходи були характерними при вивченні електродинаміки у XIX-XX ст. В наш час активно використовується викладачами та майстрами виробничого навчання проблемне навчання. Таке навчання дозволяє запровадити проблемний підхід до навчання учнів, сприяє розвитку загальних і фахових здібностей. Мета проблемного навчання – засвоєння не тільки основ наук, а й самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів при вивченні електродинаміки. В основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності.
4. Сформували структуру освітнього середовища, яка складається із змістової, просторово-предметної та психолого-педагогічної складових. Методична система навчання електродинаміки є складовою психолого-педагогічного компоненту освітнього середовища

Результати за розділом відображено в публікаціях [155; 159; 348-350; 353; 354; 357-363; 365; 366].

РОЗДІЛ 2

КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

2.1. Методична система навчання електродинаміки

У першому розділі ми виділили основні завдання формування освітнього середовища та методичної системи навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах з метою вдосконалення методики навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання.

Дослідження класифікації методичних систем і методів навчання, співвідношення методів навчання в рамках тих чи інших методичних систем, пошук шляхів оптимізації процесів навчання, розробку нових технологій навчання здійснено в роботах Ю. Бабанського, В. Беспалько, В. Боголюбова, Б. Блума, В. Гузєєва, Т. Ільїна, Дж. Керрола, І. Лернера, Т. Назарової, Г. Селевко, М. Скаткіна, Г. Щукіна, В. Якуніна та інших фахівців [11; 14; 142; 222; 283; 341].

У вітчизняній педагогічній літературі проблема розробки методичної системи навчання електродинаміки у ПТНЗ на засадах структурно-логічного, системно-діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів мало досліджена. Тому теоретичне проектування і практичне застосування такої системи є актуальним і потребує детального аналізу і дослідження.

Методичну систему навчання електротехнічних дисциплін ми розглядаємо як психолого-педагогічне утворення, структура і складові якої забезпечують досягнення цілей навчання. Структура методичної системи з електродинаміки визначає її внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між складовими елементами [334].

На основі визначеної у п. 1.2. розділу 1 структури освітнього середовища навчання учнів ПТНЗ, див. рис. 1.2, ми розробили методичну систему навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах, рис. 2.1.

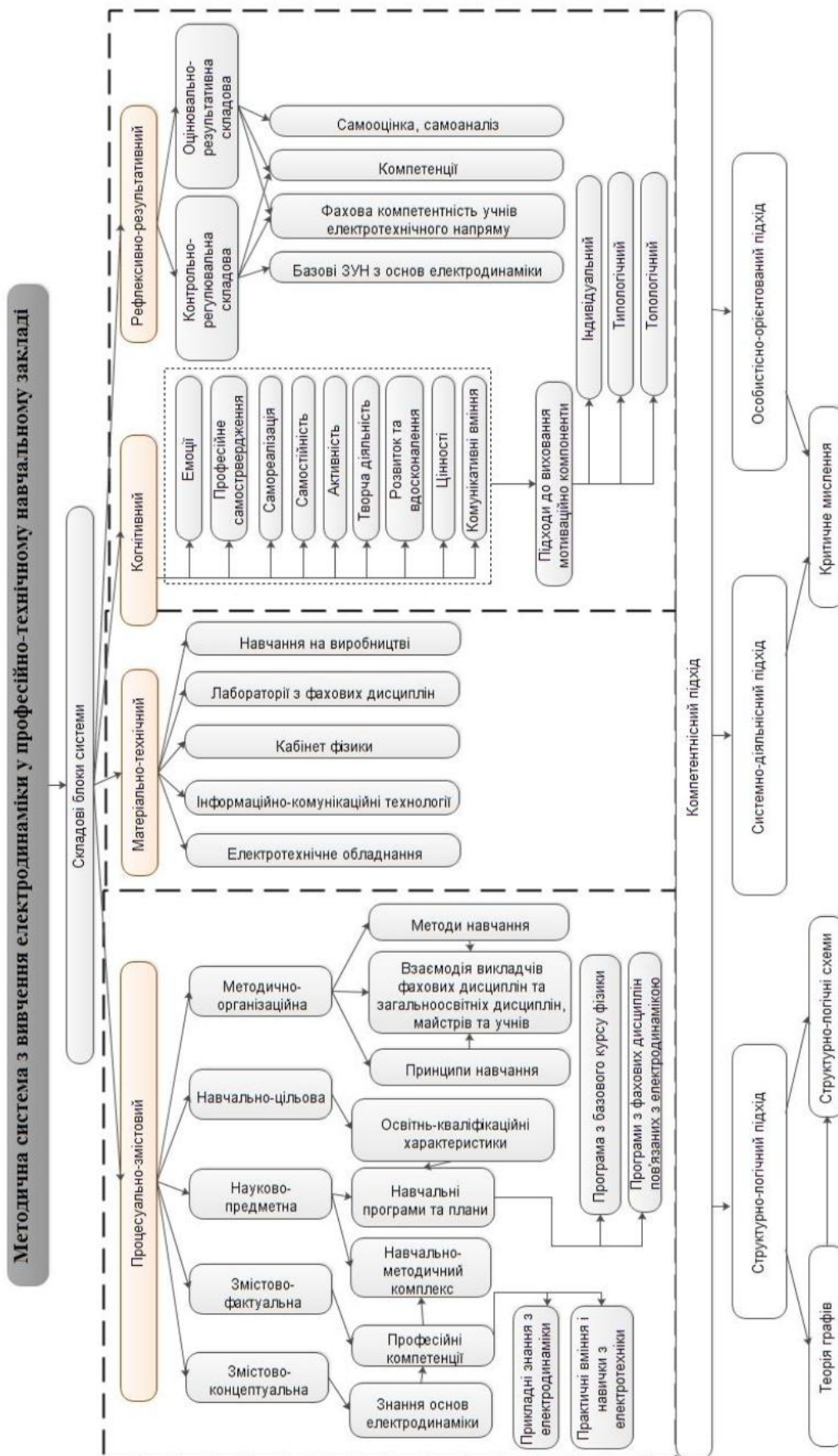


Рис. 2.1 Схема реалізації методичної системи навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах

Крім цього ми вважаємо, що до складу системи повинна входити актуальна, концептуальна, знанєва, емоційна та оціночна інформація. На основі такого підходу ми окреслили структуру методичної системи, яка складається з процесуально-змістової, матеріально-технічної, когнітивної та результативно-рефлексивної складових.

Під **процесуальною складовою** ми розуміємо важливий атрибут процесуальної дії або рішення, органічну частину методичної системи вивчення електродинаміки у професійно-технічному навчальному закладі. Здійснення будь-якої знанєво-процесуальної дії потребує процесуального документа і навпаки. Такий документ відображає зміст та форму навчально-виховних дій з електродинаміки у ПТНЗ, засвідчує хід та їх результати, слугує засобом реалізації суб'єктами навчання своїх можливостей та інтересів. У процесуальній формі вони нормативно закріплені у навчальних планах та програмах, накопиченому людством досвіді пізнання істини, засобах досягнення учасниками навчального процесу поставлених цілей. Знання з електродинаміки не є простою сукупністю відомостей окреслених навчальними програмами. Уявлення учнів ПТНЗ з електротехнічних знань програмують, проектують їх на майбутню поведінку фахівця. І те, що учень робить і як він це робить, залежить не тільки від його прагнень і потреб, а й від відносно мінливих уявлень про реальність.

Зміст навчання електродинаміки обумовлюється вимогами до рівня кваліфікації робітничих кадрів на певному етапі розвитку суспільства і визначається державними стандартами професійно-технічної освіти [67]. Стандарт містить вимоги до змісту навчання електротехнічних дисциплін, освітнього рівня вступників, рівня кваліфікації випускника професійно-технічного навчального закладу, а також вимоги до обов'язкових засобів навчання електродинаміки.

Державний стандарт професійно-технічної освіти з електротехнічних спеціальностей включає: кваліфікаційну характеристику випускника, типовий навчальний план, типові навчальні програми з предметів та виробничого навчання [254], перелік обов'язкових засобів навчання, систему контролю знань, умінь і навичок учнів (слухачів), критерії їх кваліфікаційної атестації.

Кваліфікаційна характеристика випускника розробляється на основі кваліфікаційної характеристики робітника відповідно до державного переліку професій [239; 241] з підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах і визначає сукупність вимог як до професійних знань, так і до фахових умінь і навичок. У свою чергу на основі кваліфікаційної характеристики випускника розробляються навчальний план підготовки кваліфікованого робітника та навчальні програми з навчальних предметів, виробничого навчання.

Навчальний план підготовки кваліфікованого робітника – це документ, у якому визначені освітній рівень вступника, цілі навчання, перелік навчальних предметів, міжпредметні зв'язки, форми, періодичність, терміни контролю знань, умінь і навичок учнів (слухачів) і кваліфікаційної атестації, засоби навчання, плановий рівень кваліфікації випускника.

У навчальних програмах з електротехнічних дисциплін подається зміст знань і умінь, а з виробничого навчання – зміст професійних електротехнічних знань, умінь, навичок та способи і методи їх формування.

Враховуючи мету професійно-технічної освіти, її зміст визначається не тільки сукупністю знань, умінь і навичок, але й правилами та нормами поведінки, якими мають оволодіти учні у процесі навчання у закладах освіти даного типу. Це розвиток духовності, культури, технологічного мислення, творчих здібностей тощо.

Загальна структура змісту навчання електродинаміки в ПТНЗ визначається трьома головними групами потреб суспільства [205; 296]:

1. Загальними вимогами соціального розвитку (поєднанням досягнень науково-технічної революції, що характеризується електрифікацією, створенням великої кількості електроприладів, з особливостями сучасного етапу розвитку ринкових відносин), створенням матеріально-технічної бази, яка забезпечує необхідні передумови для різнобічного, гармонійного та професійного розвитку особистості.

2. Комплексна інформатизація, механізація, автоматизація та електрифікація виробництва.

3. Існування різноманітних електротехнічних професій, що потребують висококваліфікованої праці, висуває питання про професійну (спеціальну) освіту.

Зміст професійно-технічної підготовки включає гуманітарну підготовку, природничо-математичну, загальнотехнічну, професійно теоретичну, професійно-практичну [84].

Гуманітарну та природничо-математичну підготовки ми об'єднали в єдину – загальноосвітню підготовку. Вона передбачається за умови отримання учнями, поряд з професійною підготовкою, повної загальної середньої освіти. Навчальні програми із загальноосвітніх предметів у професійно-технічних навчальних закладах відповідають рівню стандарту Типових навчальних планів, затверджених Міністерством освіти і науки [146; 147; 226; 249; 254]. Тому, учні на базі базової загальної середньої освіти вивчають електродинаміку на другому курсі в обсязі 30 годин.

До предметів загальнотехнічної підготовки, що мають безпосередній зв'язок з матеріалами електродинаміки віднесені дисципліни «Матеріалознавство» та «Електротехніка».

Структурними складовими професійної підготовки у професійно-технічних навчальних закладах є професійно-теоретична і професійно-практична підготовка [84].

Змістово-фактуальна компонента процесуальної складової методичної системи пов'язана з реальним змістом, суттю, з його характерними рисами. Вона передбачає сприйняття учнями причинно-наслідкових зв'язків між елементами знань з електродинаміки, їх психологічної та естетико-пізнавальної взаємодії. Така інформація є творчим переосмисленням змістових відносин, фактів, процесів, віддзеркалює об'єктивну дійсність в її реальному втіленні.

Змістовно-концептуальна ж інформація не завжди виражена з достатньою ясністю. Вона дає можливість і навіть нагально вимагає різних тлумачень. В цьому випадку інформація розглядається як різновид предметної інформації, яка породжується й інтерпретується на основі синтетичної конденсації і когнітивного перероблення цілісного змісту навчальних предметів. Така інформація є глобальною,

конкретно-предметною, експліцитно-імпліцитною. Вона надає учням індивідуальне розуміння відношень між явищами, описаними засобами змістово-фактуальної інформації, розуміння їх причино-наслідкових зв'язків, їх значимості для майбутньої кваліфікації.

Таким чином *змістово-фактуальна* та *змістово-концептуальна* частини методичної системи виконують інформаційну, пізнавальну, комунікативну, нормативну та виховну функції, забезпечують можливість здійснення дійового процесуального контролю, відіграють організуючу та дисциплінуючу роль [42].

Навчально-цільова складова визначається елементами знань з електротехніки, радіотехніки тощо, передбаченими навчальними планами та програмами для кожної спеціальності відповідно до освітньо-кваліфікаційних характеристик. На ній ґрунтуються моделі технологій навчання, де відбиваються методи навчання і виховання, дидактичні стратегії, принципи навчання. Навчально-цільова складова впливає з цільової компетентності, яка забезпечує усвідомлення мети фахової підготовки, формує позитивне ставлення учнів до навчально-пізнавальної та професійної діяльності, обраної спеціальності [208]. Цілі електротехнічного навчання визначаються компетенціями, які описані державними стандартами професійно-технічної освіти [65; 67; 197; 245] та освітньо-кваліфікаційними характеристиками. Вони конкретизуються в освітньо-професійних програмах електротехнічних дисциплін, програмах з окремих навчальних дисциплін, підручниках, навчальних посібниках, дидактичних матеріалах з електродинаміки.

Науково-предметна компонента процесуально-змістової складової визначається навчальною програмою і підручниками. Викладач або майстер виробничого навчання конкретизує зміст навчання електродинаміки з урахуванням поставлених державними стандартами професійно-технічної освіти та освітньо-кваліфікаційними характеристиками цілей та завдань, специфіки виробничого й соціального оточення, навчальних можливостей учнів.

Отже, *процесуально-змістова складова* методичної системи навчання електродинаміки у ПТНЗ містить систему наукових знань з електричного й магнітного полів, професійно-технічних умінь і навичок роботи з

електроприладами, оволодіння якими забезпечує всебічний та професійний розвиток учнів, формування їх світогляду, набуття соціального та фахового досвіду, підготовку до суспільного життя і до професійної діяльності. Зміст електротехнічного навчання має відповідати таким вимогам:

- забезпечення формування компетентностей учнів в ході навчально-пізнавальної діяльності;
- забезпечення ціннісних складових загальної та професійної підготовки учнів;
- урахування реального освітнього середовища, див. рис. 1.2., навчального процесу вищих професійно-технічних навчальних закладів;
- забезпечення єдності навчання, виховання, розвитку і самовдосконалення учнів [208].

Формування професійних вмінь, навичок та цінностей здійснюється учнями переважно під час виконання практичних та лабораторних робіт у відповідному **матеріально-технічному середовищі**: майстернях, кабінеті фізики, які оснащені згідно положень МОН. Специфіка кабінетів професійно-технічного закладу освіти полягає в тому, що для кожного уроку навчання електродинаміки з наявних у ньому електротехнічних засобів навчання формуються предметні компетенції, які відповідають вимогам до фахівця. Потрапляючи у таке спеціальним чином сформоване навчальне середовище, учень свідомо (або несвідомо) починає досліджувати його зовнішні ознаки, тобто входить з ним у діалог, який викликає необхідність оперування певним понятійним апаратом з електрорадіотехніки, притаманним змісту методичної системи навчання електродинаміки та її зовнішнім ознакам як системи візуальних символів, кодифікацій [215, с. 22].

Нові освітні стандарти передбачають формування компетентностей загальнопрофесійної, професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки. Вони відображені у навчальних програмах з фізики та фахових дисциплін [67; 88; 145-147], накладають нові вимоги на формування освітнього середовища ПТНЗ, що має відповідати існуючій на сьогодні парадигмі освіти [16; 127; 202], до основних характерних рис якої ми віднесли:

- перехід до евристично-пошукової моделі формування компетентностей з

електродинаміки у навчальному процесі ПТНЗ;

- орієнтування на особисто-орієнтоване навчання електродинаміки та розвиваючу освіту, інтегративні навчальні курси;
- створення компетентнісно-орієнтованих інноваційних технологій навчання електротехнічних дисциплін;
- розробка державних стандартів освіти, в основу яких слід покласти компетентнісний підхід [93; 121].

Від мотивації формування компетентностей з електродинаміки та організації навчального процесу залежить вибір засобів навчання. Це дає змогу актуалізувати чуттєвий досвід і опорні знання та логічно перейти до мотивації навчальної діяльності з опанування навчальним матеріалом з електродинаміки. Такий підхід через змістовне наповнення поняттями, явищами, законами електромагнітного поля в методичній системі навчання електродинаміки дозволяє реалізувати багатозначність засобів навчання [79 - 81].

Методика організації навчальної діяльності у сфері професійного навчання та матеріальне наповнення відповідної методичної системи (кабінету фізики або майстерні) спрямовується на формування експериментальних вмінь і навичок з електродинаміки, які закладені у навчальній програмі з фізики та фахових предметів, що відповідно має забезпечуватись наявністю якісного і сучасного навчального електрообладнання.

Як показує досвід [60; 80; 115; 215; 320] та проведені дослідження [151; 220; 246; 267; 285], використання засобів інформаційних технологій у навчально-виховному процесі ПТНЗ дає нові додаткові можливості з формування інформаційно-комунікаційних компетенцій та подальшого вдосконалення методики навчання електродинаміки у професійно-технічному навчанні.

У методичній структурі *процесуально-змістова* і *матеріально-технічна* складові взаємозалежні та об'єднані загальними цілями. Але, якщо змістовний аспект методичної системи з електродинаміки цілком залежить від заздалегідь сформованих цілей навчання, то його матеріальний аспект може, в окремих випадках, впливати на постановку самої мети навчання. Це викликано тим, що, по-перше, не

кожна мета навчання може бути досяжна без залучення тих чи інших засобів навчання, по-друге, можливості сучасних засобів навчання дають змогу (а деколи і примушують) формувати нові цілі навчання або змінювати їх структуру.

Когнітивну складову методичної системи вивчення електродинаміки у ПТНЗ ми розглядаємо на основі праць Х. Гарднера, В. Кагана, Р. Кетелла, Г. Клейна, Г. Олпорта та Г. Уїткіна [103; 370; 371; 327]. Більшість дослідників інтерпретують когнітивну складову як вираження інструментальної цілісності особистості, як набір певних способів вибору операційного складу процесів переробки і структурування інформації, що визначає не стільки рівень, скільки спосіб, манеру здійснення діяльності. Вони розглядають когнітивність як стабільну систему установок, що характеризують індивідуальну стратегію вирішення пізнавальних задач, а також механізм, що здійснює функцію регуляції діяльності на різних її рівнях, при цьому вона характеризується стійкістю в часі.

Методична система орієнтована на пояснення природи постійності в індивідуальній пізнавальній сфері за рахунок привнесення поняття «когнітивна структура». Дане поняття використовується для позначення, з одного боку, міжіндивідуальних особливостей в процесах обробки інформації а, з іншого боку, виділення типів людей в залежності від особливостей їх когнітивної організації. У вузькому значенні термін використовується для позначення і специфікації особливого ряду індивідуальних особливостей інтелектуальної діяльності, які не могли отримати адекватної теоретичної інтерпретації в межах традиційної психології пізнання [177].

Когнітивна складову методичної системи навчання електродинаміки включає процеси самопізнання та розуміння професії, усвідомлення учнями вищих ПТНЗ, що вони є суб'єктами професійної діяльності. Вона забезпечує засоби формування плану професійного саморозвитку особистості, допомагає зіставити об'єктивно виявлені компетенції з еталоном професіонала. Когнітивна складову професійної ідентичності майбутнього фахівця електротехнічного профілю включає інтегровану систему знань і уявлень про професіональні компетенції, особливості професійної діяльності та професійного співтовариства. Розвинена когнітивна підсистема

забезпечує прийняття обраної професійної діяльності як засобу самореалізації і дає змогу майбутньому фахівцеві електротехнічного профілю збудувати стратегію свого професійного зростання [366]. Когнітивна складова методичної системи навчання електродинаміки пов'язана з формуванням і змінами соціально-значущих цінностей, розвитком творчих та комунікативних здібностей і відносин майбутнього фахівця.

Когнітивна складова навчально-пізнавальної діяльності учнів з електродинаміки складається із сукупності мотивів, емоційних станів, активності, творчої діяльності [112; 154; 158], внаслідок яких формується самостійність, відбувається розвиток та вдосконалення майбутнього фахівця електротехнічного напрямку. Мотив навчально-пізнавальної діяльності – це намагання учня досягти певного рівня розвитку в учінні та професійній діяльності, в основі якої лежать глибокі, міцні й різноманітні загально-наукові та професійні знання, навички, уміння й цінності. Ця потреба викликає певне переживання, інтерес, спонуку.

Випускник ПТНЗ електротехнічних дисциплін має постійно саморозвиватися [366] для того, щоб бути не лише висококваліфікованим фахівцем, але й конкурентоспроможним спеціалістом на ринку праці. У період фахової підготовки відбувається не тільки оволодіння професійними знаннями, вміннями і навичками, а й здійснюється внутрішня зміна у сфері самосвідомості учнів. Тому в процесі навчання електродинаміки для досягнення соціальної та професійної його ефективності необхідно в кожного учня розвивати професійну ідентичність.

Структуру професійної ідентичності досліджували Н. Іванова, Ю. Кумиріна, Л. Шнейдер, види та функції – Д. Завалишина, типи ідентичності – Т. Міщенко, Ю. Поваренков та ін. [112]. Особливості формування профіидентичності на етапі професійно-педагогічної підготовки розкривають Л. Матвєєва, А. Панфілова, У. Родигіната, Т. Скибо, Л. Шнейдер та інші [112].

Науковці по-різному представляють структуру професійної ідентичності у наукових дослідженнях. А. Лукіянчук до основних її компонентів відносить комунікативний, емоційно-вольовий та емпатійний [150, с. 373-376].

Провівши аналіз наукових робіт М. Абдулаєва, Ж. Вірна, О. Єрмолаєва, В. Зливков, Л. Мітіна, А. Маркова нами встановлено, що когнітивний компонент є

базовим у процесі формування цілісного образу майбутнього фахівця електротехнічного напрямку. Цей компонент сприяє розумінню учнями своєї професії, усвідомленню себе як суб'єкта професійної діяльності, допомагає спланувати свій професійний саморозвиток та самовдосконалення, порівняти себе з еталоном професіонала [366; 367].

Образ фахівця електротехнічного профілю формується на двох рівнях: внутрішньому та зовнішньому. Внутрішній рівень включає в себе відчуття особистісної унікальності, відмінності від оточуючих, формується на основі здібностей, задатків, індивідуальних цінностей, моральних принципів, прагнень, цілей і т.п. Зовнішній рівень базується на оцінці інших осіб, порівнянні себе з еталоном професіонала.

Зважаючи на те, що в училища приходять навчатися учні 15-18 років, самооцінка зазвичай є суб'єктивною і значно відрізняється від об'єктивної реальності. Реалізація когнітивного компоненту навчання електродинаміки формує оточення, позитивний професійний приклад, оцінку та навчально-професійні умови, що відіграє важливу роль у формуванні уявлення учня про себе як фахівця.

Когнітивний компонент навчання електродинаміки реалізує інформаційну функцію, тобто формує певні знання. Провівши аналіз основних дидактичних функцій [346; 372, с. 121-133] ми виділили такі види знань про:

- навколишній світ: факти, уявлення про предмети і явища навколишньої дійсності;
- способи пізнавальної та практичної діяльності: правила та вказівки щодо розвитку умінь та навичок;
- норми ставлення до різних явищ: цінності суспільства чи групи.

Проаналізувавши дослідження І. Каплун [112] встановлено критерії та показники когнітивної складової навчання електродинаміки, наведені в табл. 2.1.

Таким чином, для активної участі учня в навчально-пізнавальній діяльності необхідно, щоб мета і зміст учіння електротехнічних дисциплін та професійної діяльності не тільки були внутрішньо прийняті ним, але й набули для нього особистісного значення, викликали позитивні переживання, намагання і прагнення

Таблиця 2.1

Характеристика когнітивної складової навчання електродинаміки учня електротехнічного профілю

<i>Складові когнітивного компонента</i>		<i>Показники</i>
Образ себе	Знання про себе	Тип темпераменту та характер; стан здоров'я; моральні цінності; схильності; задатки; інтереси; переконання; потрібні для професії якості та ті, що заважають; адекватна самооцінка.
Образ професії та професійного співтовариства	Відповідно до соціально-економічної ситуації	Стан розвитку обраної сфери; перспективи; суміжні електротехнічні професії; проблема безробіття в галузі; середній дохід радіомеханіків, електромонтерів тощо.
	Знання про обрану професію	Необхідні професійні знання; важливі вміння; умови і режим роботи; техніка електробезпеки; можливості кар'єрного зростання; вимоги до особистості фахівця електротехнічного профілю.
	Знання про професійну групу	Норми професійної лексики; правила; зразки поведінки; використання при спілкуванні електрорадіотехнічної термінології; професійна етика; відомі авторитетні особи, що досягли успіху в електротехнічній сфері.

ефективних дій. Ця складова методичної системи також визначається як прагнення до реалізації власних можливостей, здібностей, особистих якостей; ступінь активності і самостійності розумової діяльності при підготовці та виконанні лабораторно-практичних робіт, самостійних робіт, індивідуальних завдань тощо. Це дає змогу реалізувати індивідуальну програму саморозвитку, самовиховання і самоосвіти. Результатом стимулювання має бути внутрішній процес – виникнення в учнів позитивних мотивів учіння. Мотивація у формуванні компетенцій з електродинаміки виявляється на всіх етапах навчання [154; 329].

Виділимо три підходи до виховання емоційно-мотиваційної сфери особистості в процесі формування компетентностей електротехнічних дисциплін:

1. Індивідуальний підхід, який полягає в тому, що вивчаються провідні соціально-ціннісні мотиви для кожного конкретного учня ПТНЗ, як опора у

навчанні електродинаміки [165].

2. Типологічний підхід полягає в опорі на ті мотиви навчання електродинаміки, які властиві всім учням даного курсу, спеціальності, статі і т.д.

3. Топологічний підхід полягає в тому, щоб побудувати тип навчання електродинаміки, що має в собі можливості для формування множини соціально-ціннісних мотивів учнів у навчанні [195].

На нашу думку, топологічний підхід до формування мотивів навчання електродинаміки є найефективнішим в системі ПТНЗ. Він полегшує індивідуальний підхід і долає стандарт типологічного. Це пояснюється тим, що в учнів є можливість визначити цілі навчання електротехнічних дисциплін, що мають для них особистісне, професійне значення та в процесі життєдіяльності «зміщати» свої мотиви на інші цілі, відкривати нові значення попередніх цілей. Цю обставину підмітив Д. Брунер [17, с. 114]: «Хоча справа виграє від ясного розуміння кінцевих цілей навчання, часто буває так, що ми можемо знову і знову відкривати для себе остаточні цілі в ході спроб досягнути більш скромних цілей». Активність учнів у навчальній діяльності розглядається, згідно теорії поетапного формування, в двох аспектах: мотиваційному та операційному. Мотиваційна сторона активності визначається відношенням учнів до вивчення електродинаміки, а операційна – володінням прийомами орієнтації в матеріалі з електротехнічних дисциплін, завдяки яким підбираються адекватні способи дії для розв'язку тих чи інших професійних задач, і самого розв'язку.

Сформована нами методична система, див. рис. 2.1, забезпечує формування в учнів мотивації навчально-пізнавальних дій, тому що їх у цьому разі цікавить сам зміст дисциплін електротехнічного спрямування, сутність і процес навчально-пізнавальних дій, а у випадку мотивації досягнень – тільки прагматичний результат. Пізнавальна мотивація підвищує активність учнів на уроках загальноосвітнього курсу фізики та фахових електрорадіотехнічних дисциплін, сприяє перебудові психічних процесів і, відповідно, має вплив на їх розвиток. Тобто, основна проблема для учня в дидактичному процесі навчання електродинаміки – не отримання високих оцінок (мотивація досягнення), а система глибоких, міцних

загальнонаукових і професійних електротехнічних компетенцій, знань, навичок, вмінь, цінностей та всебічний і гармонійний розвиток особистості.

Мотивація пізнання сприяє формуванню професійної мотивації навчання електродинаміки та спрямованості на навчання впродовж життя [94; 111; 366]. Тому в навчальному процесі повинні чітко окреслюватися контури і характер майбутньої професійної діяльності.

Мотивація навчальної діяльності є важливою функцією когнітивної складової навчання електродинаміки. Формування пізнавального інтересу навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ залежить від стану мотивації учнів на оволодіння компетенціями. Рівень мотивації ми визначали за такими показниками, див. розділ 3: яку мету ставить перед собою учень; що його цікавить; що йому до вподоби у навчанні; чим він цікавиться; до чого прагне; характер відповідальності; емоційні переживання; відношення до праці.

Отримані результати (див. розділ 3 та дод. В), свідчать про низький рівень мотивації навчання електродинаміки в групах нетехнічних спеціальностей. Підвищувати рівень мотивації в таких групах ми пропонуємо через збагачення змісту когнітивної складової методичної системи, формування соціально значущих мотивів навчання електродинаміки, потреби у формуванні якісних професійних вмінь та навичок. До методики навчання таких учнів пропонуємо включити складову формування предметної спрямованості мотивації навчання електродинаміки. До них ми віднесли: нескладні індивідуальні роботи, які покликані розвивати інтерес до елементарних знань з електродинаміки; формування інтересу до професійно значущих елементів знань через виконання лабораторно-практичних робіт з електроприладами; формування переконання про необхідність знань з електродинаміки у житті та подальшій професійній діяльності; насичувати уроки цікавими фактами та історичними прикладами тощо. Ми розробили систему таких робіт [152; 156; 347; 349; 351; 362; 363; 365].

Значно кращі результати вмотивованості навчання ми отримали в групах технічного спрямування. Для учнів першого та другого рівня мотивації (див. дод. В.2), розроблена нами методика включає формування предметної спрямованості

через зацікавлення привабливими фактами, історичними прикладами, мета яких викликати прагнення виконати поки що не складні самостійні роботи, через введення якісних, кількісних, демонстраційних задач фахового спрямування з електродинаміки, показувати зв'язок із фаховими предметами, зображати графічно, наочно зв'язки між електродинамічними поняттями тощо [152; 156; 349; 350; 356; 359; 360; 364; 365]. Основна увага викладача має бути спрямована на розвиток в учнів вміння ставити перед собою мету майбутньої діяльності, розвивати пізнавальний інтерес та необхідність до вивчення електромагнітних закономірностей, формувати інтерес до майбутньої професії, відповідальне відношення до навчання.

Для третього рівня мотивації характерною є відносна стійкість мотивації навчання електродинаміки, проте це потребує цілеспрямованого керівництва. Основна діяльність викладача має бути спрямована на організацію складнішої діяльності на уроках електродинаміки, яка б забезпечувала постійне підкріплення та розвиток тих мотивів, цілей та вимог, які в майбутньому стануть основою для наступного рівня мотивації. Для тих учнів, які відносяться до четвертого рівня, характерний високий розвиток всіх компонентів мотивації. Отже основна мета викладача у плані навчання та виховання таких учнів полягає у створенні умов для її вдосконалення.

На основі вищезазначеного, для підвищення рівня мотивації учнів ПТНЗ до вивчення електродинаміки ми пропонуємо збагачувати зміст мотивації навчання цього розділу фізики через активну реалізацію принципів наочності [349; 365], доступності та зв'язку теорії з практикою [360; 364]. Важливим фактором виховання мотивації та умов ефективного їх використання виступає формування та розвиток критичного мислення [156; 351].

Дослідження потребує не лише мотиваційна сфера учня, а й спостереження за діяльністю майстрів виробничого навчання, викладачів фізики та фахових предметів по формуванню мотивації навчання електродинаміки на уроках теоретичного та виробничого навчання. Вивчення та аналіз проводилося на основі матеріалів, представлених у додатку В.3.

В ході узагальнення проведених вище розвідок ми визначили наступні методичні засади мотивації навчання електротехнічних дисциплін:

1. *Концентрація уваги учнів на навчальній ситуації.* Діяльність викладача полягає в управлінні колективною увагою учнів: концентрації уваги за допомогою наочних і технічних засобів навчання електродинаміки; використанні демонстраційного експерименту, цікавого навчального матеріалу, лабораторних і практичних робіт електротехнічного спрямування; постановці питань, завдань, пов'язаних з професією, життєвим досвідом; дотриманні майстром виробничого навчання методичних вимог при формуванні чи використанні прийомів праці і, відповідно, з ергономічними показниками; формуванні в учнів професійних навичок, таких як, організованість, дисциплінованість, дотримання культури праці, норм поведінки, правил безпеки праці тощо.

2. *Сприяння усвідомленню учнями значення подальшої діяльності.* Викладачі та майстри виробничого навчання можуть досягти цього наступними способами: повідомленням інформації про важливість навчання електродинаміки – розкриттям практичної, наукової, соціальної, світоглядної значущості змісту електротехнічних знань; показом сучасних досягнень електрорадіотехніки; показом зв'язку загальноосвітнього курсу фізики з електротехнікою, виробництвом, виявлення його провідної ролі в науково-технічному прогресі, у створенні матеріальної бази нашого суспільства; підкресленням необхідності знань з електродинаміки для правильного світорозуміння, безпомилкового орієнтування в електромагнітних явищах природи; застосуванням прийомів, що підкреслюють необхідність знань для професійної діяльності; роз'ясненням й попередженням типових і можливих помилок у роботі учнів; спонуканням учнів до вирішення виробничих задач і т.д [366].

3. *Усвідомлення учнями вимог, або – вибір мотиву.* Діяльність майстрів виробничого навчання та викладачів при цьому полягає у: спонуканні учнів до усвідомлення потреби у майбутній діяльності (реалізація профспрямування); підкреслюванні необхідності теоретичних знань з електродинаміки для з'ясування причин і наслідків природних і технологічних процесів; підкресленні необхідності

майбутньої діяльності для оволодіння професійними навичками електротехнічного спрямування; актуалізації мотивів потреби, відповідального відношення до виконання майбутнього завдання; підтримання починань, ініціативи учнів і т.д. [154].

4. *Вибір рішення, або постановка учнями мети.* Увага викладачів електротехнічних дисциплін має бути спрямована на формування в учнів уміння ставити цілі діяльності: роз'яснення учням цілей майбутньої діяльності, повідомлення їм, що вони повинні дізнатися, зрозуміти, запам'ятати на даному уроці з вивчення електродинаміки, чому мають навчитися; спільна з учнями розробка плану дій, стимулювання постановки цілей окремих дослідів, спостережень тощо; спонукання до самостійності постановки цілей учнями; створення проблемних ситуацій і т.д. Застосування прийомів, що привчають учнів планувати і обґрунтовувати свої дії [155; 348; 349; 351; 359; 366; 367].

5. *Формування в учнів прагнення досягти поставленої мети.* Для реалізації цієї методичної засади діяльність викладача має бути спрямована на: забезпечення успішного виконання завдань учнями - створення ситуацій успіху; пропозицію варіативних завдань із застосуванням карток зі зразками розв'язання задач – алгоритмами дій, опорних конспектів; спонукання учнів до формулювання проблеми, висування гіпотез, здогадок, пропозицій способів розв'язку і т. п.; організацію практичних дій з електроприладами, навчальною електротехнічною документацією та літературою, проведення цікавих форм занять з вивчення електромагнітного поля; застосування інструкційних карток; застосування прийомів, що виховують професійно значущі морально-вольові якості, такі як, вміння долати труднощі, завзятість, витримка, наполегливість, терпіння і т. п.; прийоми, що знижують стомлюваність учнів тощо.

6. *Забезпечення отримання учнями оперативної інформації, що виправляє чи спрямовує дії.* Викладач при цьому має підтримувати в учнів впевненості в правильності своїх дій: забезпечувати учнів оперативним зворотнім зв'язком за допомогою роз'яснень, вказівок на джерела, нагадувань, постановки допоміжних питань, управління самостійною роботою (пред'явлення за допомогою технічних

засобів навчання певних доз інформації, розбивати завдання на частини тощо); виділяти раціональні моменти у діях учнів, оціночні, підбадьорюючі звернення і т.д; застосовувати прийоми, що привчають учнів обґрунтовувати свої дії; озброювати учнів прийомами контролю якості виконаної роботи; попереджати типові і можливі помилки у роботі учнів; організовувати взаємодопомогу і т. д.

7. *Самооцінка учнями результатів навчальної діяльності та емоційне ставлення до отриманого результату.* Вони зазвичай формуються в учнів в процесі оцінки педагогом результатів діяльності учнів: оцінюванні ним не тільки рівня теоретичних знань і практичних умінь учнів з електродинаміки, але і якості їх навчально-виробничої діяльності – темпу і повноти виконання завдання; правильності складання плану відповіді за текстом підручника; дотримання правил користування електроприладами; ступеня самостійності, ініціативності, відповідальності, цілеспрямованості; оціночних звернень у формі зауважень, заперечення, згоди, схвалення і т. п.

Вибір запропонованої діяльності викладача електротехнічних дисциплін чи майстра виробничого навчання має ґрунтуватися на задачах уроку, рівні розвитку та вихованості учнів.

Мотивація навчання електродинаміки є особливо важливим і специфічним компонентом навчальної діяльності, через реалізацію і за допомогою якого можливе формування навчальної діяльності учнів у цілому. Через мотивацію навчання електродинаміки педагогічні цілі ефективніше перетворюються на психічні цілі учнів; через зміст формується певне ставлення учнів до навчання електротехнічних дисциплін й усвідомлюється їх ціннісна значущість для фахового та особистісного, у тому числі й інтелектуального, розвитку майбутнього спеціаліста; за допомогою функцій засобів, що спонукають, у педагогічній комунікації актуалізуються й освоюються навчальні ситуації; систематичний контроль навчальної діяльності та його результати використовуються для формування відповідальності.

Запропонована нами когнітивна складова методичної системи формування електротехнічних знань включає самореалізацію кожного учня та спрямована на те, щоб кожен учень міг:

- розвинути здібності критичного мислення при навчанні теорій, принципів, постулатів з електродинаміки;
- актуалізувати знання у сферах, які цікаві учневі й розкривають перед ним нові горизонти пізнання;
- формування готовності до прийняття самостійних рішень при виконанні практичних та лабораторних робіт з електротехнічними приладами;
- оволодіти необхідними навичками з базових та профільних предметів (електроматеріалознавство, сигнали та процеси в радіотехніці, основи теорії кіл тощо);
- отримати необхідну індивідуальну педагогічну підтримку в процесі самостійного опрацювання навчального матеріалу з фахових електротехнічних дисциплін (передбачено для значної кількості навчальних предметів навчальними програмами);
- розвинути самосвідомість кожного учня та колективу в цілому як на теоретичних заняттях з електротехнічних дисциплін, так й під час виробничого навчання;
- сприяти взаємоузгодженню зовнішніх потреб та внутрішніх мотивів до саморозвитку та самореалізації всіх учасників навчально-виховного процесу.

Рефлексивно-результативний аспект засвоєння знань, умінь, навичок, компетенцій, компетентностей з електродинаміки та електротехніки, професійної діяльності учнів ПТНЗ покладено в основу розробленої нами методичної системи рис. 2.1. Вона є складною ієрархічно організованою спільною діяльністю всіх суб'єктів навчально-виховного процесу. Викладач перебуває у двох станах: керівник педагогічного процесу; рефлексуючий суб'єкт, котрий усвідомлює, що відбувається, розуміє, оцінює, коригує поведінку з огляду на власні цілі і цілі інших партнерів педагогічної взаємодії. Тут рефлексія є основним механізмом педагогічної взаємодії, рефлексивного управління діяльністю учнів з формування електротехнічних компетентностей, самооцінки та самоаналізу. Рефлексивний аспект методичної системи навчання електродинаміки може реалізуватися, коли викладач буде не лише

уявляти й осмислювати картину внутрішнього світу учня, а й регулювати активність учня і власну самоактивність.

В результаті застосування рефлексивної складової методичної системи з вивчення електродинаміки учні засвоюють способи діяльності з електротехнічними приладами, усвідомлюють зміст набутого досвіду оволодіння компетенціями, самовизначаються відносно цього досвіду. Так формується самопізнання, як запорука активної самостійності, знаходження шляхів саморозвитку і самоосвіти впродовж всього життя.

Основна мета рефлексивно-результативного складового блоку методичної системи навчання електротехнічних дисциплін полягає у мотивації досягнень, успіхів учнів, у окресленні шляхів вдосконалення фахових компетенцій, щоб створювалися умови на подальше включення майбутніх фахівців в активну професійну діяльність. Цей складовий блок у першу чергу пов'язаний з визначенням якості засвоєння учнями навчального матеріалу з електродинаміки – рівнем опанування законами, теоріями з електричного й магнітного полів, вміннями і навичками передбаченими навчальною програмою загальноосвітніх та фахових дисциплін. По-друге, конкретизація основної мети рефлексивно-результативної складової навчання учнів електротехнічних дисциплін пов'язана із прийомами взаємоконтролю та самоконтролю. По-третє, ця складова передбачає виховання в учнів таких якостей особистості, як прояв ініціативи [99].

Рефлексивно-результативна складова навчання електротехнічних дисциплін виконує наступні функції: контролюючу, навчальну (освітню), діагностичну, прогностичну, розвиваючу, орієнтуючу, виховну [99]. Ці функції ми поділяємо на: контрольню-регулювальну та оцінювальну-результативну складові елементи (рис. 2.1).

Контрольно-регулювальний складовий елемент спрямований на з'ясування ефективності функціонування всієї моделі навчального процесу з електродинаміки, вивчення результативності дій суб'єктів навчання. Ми пропонуємо здійснювати контроль за допомогою усних, письмових, лабораторних та інших практичних робіт, через проведення іспитів, заліків і опитувань тощо [152; 156; 356; 367]. Суттєву роль

мають відігравати компетенції самоконтролю учнів у формі самоперевірки глибини засвоєння навчального матеріалу, правильності та швидкості виконання вправ, оцінки отриманих відповідей у задачах. Контроль і самоконтроль забезпечують зворотний зв'язок у навчальному процесі – одержання педагогом і учнем інформації про ступінь труднощів, типові недоліки, які зумовлюють необхідність внесення в цей процес відповідних змін і постійного його вдосконалення [208].

Оцінювально-результативний складовий елемент є завершальним у навчальному процесі. Цей елемент передбачає оцінку компетенцій та компетентностей опанування учнями навчального матеріалу з електродинаміки, освоєння певної сукупності знань, формування практичних навичок і вмінь роботи з електротехнічними приладами, визначення рівня їх особистісного і професійного розвитку, дієвості як всього дидактичного процесу, так і окремих його компонентів, сформованості мотивації навчально-пізнавальної і професійної діяльності тощо. Також на цьому етапі відбувається контроль і самоконтроль за ходом дидактичного процесу.

Зазначені складові методичної системи складають **компетентнісний підхід**. Досліджена нами нормативно-правова база щодо навчальних планів професійно-технічної освіти [245-252; 254] свідчить про те, що зміст освітніх галузей у ПТНЗ не в повній мірі спрямований на системне вивчення учнями компетенцій з основ природничих та гуманітарних наук, спрямованих на розвиток здобутих знань і вмінь відповідно до обраного ними рівня програми, поглиблення їхньої компетентності в окремих предметних галузях знань, які визначають їх подальший життєвий шлях (продовження навчання, вибір професії тощо). Зокрема вивчення електродинаміки має здійснюватися на засадах компетенцій професійної спрямованості [358]. В цьому полягає особливість методики навчання електродинаміки у системі професійно-технічної освіти, що має бути комплексом педагогічних і організаційно-управлінських заходів, спрямованих на забезпечення оволодіння молоддю компетенціями, відповідними уміннями, навичками і цінностями з обраної ними галузі професійної діяльності, розвивати професіоналізм, виховувати загальну і професійну культуру.

На основі вищезазначеного ми встановили, що окреслені складові методичної системи забезпечують виконання таких основних функцій з навчання електродинаміки у ПТНЗ:

- виявлення, розкриття і розвиток компетенцій, здібностей та потенційних можливостей індивіда до творчої ініціативи, фахової самореалізації;
- створення умов для самостійного здобуття знань з електродинаміки і їх якісного засвоєння, вдосконалення вмінь і навичок з обраної спеціальності;
- розвиток мотивації навчання електродинаміки і, як наслідок, забезпечення автоматизації процесів обробки результатів навчання, у тому числі результатів просування в навчанні та вдосконаленні професійних вмінь;
- розвиток критичного мислення на теоретичних заняттях з електрорадіотехнічних дисциплін та під час виробничого навчання;
- діагностику, управління та прогнозування індивідуальних здобутків учнів.

До педагогічних цілей формування методичної системи з електродинаміки ми віднесли:

1. формування компетентностей в учнів ПТНЗ і забезпечення розвитку їх творчого потенціалу;
2. розвиток здібностей до комунікативних дій [137];
3. формування в учнів умінь експериментально-дослідницької діяльності з електродинаміки на основі новітнього обладнання [151; 152; 347; 359; 363];
4. інтенсифікація навчально-виховного процесу з електродинаміки, підвищення його ефективності і якості [158; 159; 348; 351; 356-360; 362; 365; 366];
5. реалізація соціального замовлення, обумовленого інформатизацією сучасного суспільства (підготовка фахівців в даній предметній галузі; підготовка користувачів засобами нових інформаційних технологій).

В організації навчального процесу з електродинаміки у ПТНЗ в цілому специфікою відображених на рис. 2.1. складових блоків є те, що вони існують і використовуються протягом життєвого циклу освітнього середовища (див. рис. 1.2), у двох формах, як на етапі проектування навчально-виховного процесу, так і на

етапі його здійснення. Спочатку ці складові існують, зберігаються і використовуються у формі уявних моделей розумової діяльності суб'єктів проектування методичної системи з електродинаміки, тобто як суб'єктна компонента розумової діяльності дослідників і проектувальників методичної системи з електродинаміки на етапах формування і доопрацювання ними цілей навчання і виховання, змісту навчання, технологій навчання і виховання [126; 153; 157; 159].

Під проектуванням методичної системи навчання електродинаміки у ПТНЗ ми розуміємо розробку її дидактичної основи, реалізація якої передбачається у рамках навчального процесу, рис. 2.2.

У нашому дослідженні виділено наступні дії, що складають діяльність викладача з проектування методичної системи:

- створення науково-методологічної бази (методологія, дидактика, освітній простір, освітнє середовище);

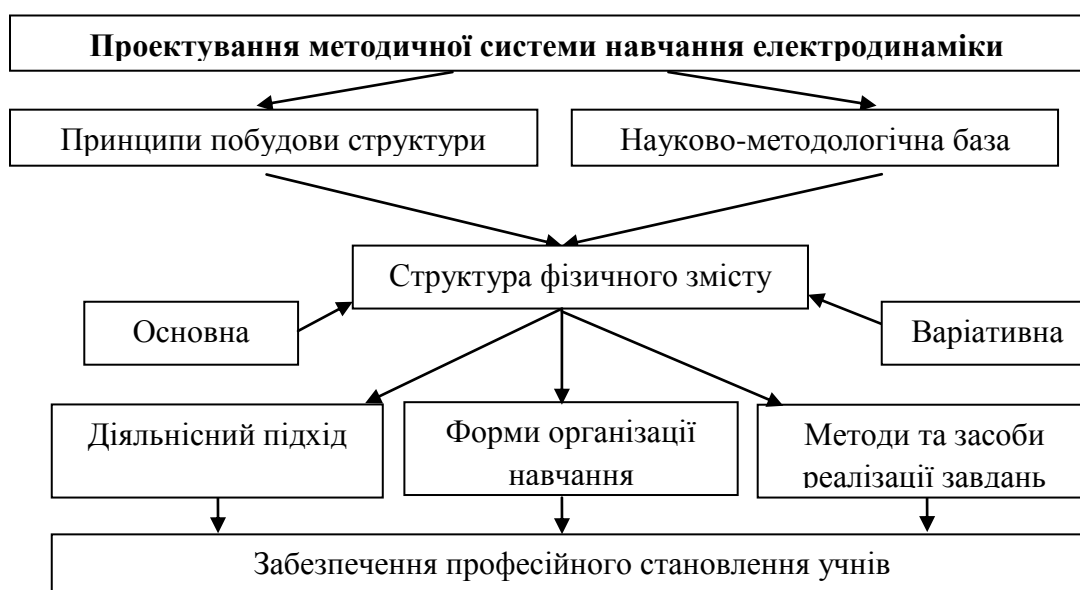


Рис. 2.2. Проектування методики навчання електродинаміки у ПТНЗ

- окреслення принципів побудови структури фізичного змісту (генералізація, системний аналіз, єдність професійного визначення та самовизначення учнів, загальнонаукові);

- визначення наскрізних і фахових понять, теорій, принципів, п. 2.2;

- обґрунтування видів діяльності з оволодіння знаннями з електродинаміки та

професійними знаннями (індивідуальний, диференціальний), п. 2.2 – 2.3;

- розвиток критичного мислення, випереджувальне навчання наскрізних понять з метою оволодіння професійними знаннями, п. 2.3.

Проектування методичної системи навчання електротехнічних дисциплін має базуватися на наступних принципах:

1) Генералізації знань, умінь та навичок з електродинаміки навколо електромагнітної теорії, що означає побудову методичної системи з електродинаміки починаючи з виділення основних понять й теорій електричного й магнітного полів, і завершуючи організацією виділеного логічному порядку за мірою конкретизації у фаховому напрямку. Використовуючи цей принцип можна сформувати не лише окремі знання та якості мислення, але й усю його структуру, розкрити внутрішні зв'язки й відношення фундаментальних понять, показати їх прояв на конкретних фактах та явищах дійсності [53, с. 61; 133; 322]. Виокремлення наскрізних та фахових понять електродинаміки, див. п. 2.2, сприяє впорядкованості всієї понятійної структури не лише електродинаміки, а й для більшості навчальних предметів учнів електротехнічних спеціальностей.

2) Екземпляризму, профілювання, загальнодидактичних принципах – які детально описані в розділі 1.

3) Єдності професійного визначення та самовизначення учнів.

4) Системності.

Науково-методологічною базою проектування методичної системи навчання електродинаміки у ПТНЗ є вихідні науково-методичні засади. У процесі формування методичної системи навчання електродинаміки ми визначили її вихідні складові: принцип глобалізації [33], освітній стандарт (ефективність процесу підготовки фахівців), управління. Ці аспекти не тільки у змістовому, але й у діяльнісному аспектах знаходять своє втілення в розробленій нами методичній системі з вивчення електродинаміки, див. рис. 2.1.

На основі вказаних складових та аналізу праць О. Бугайова, Д. Лазаренка, М. Мартинюка, М. Садового, С. Стадніченко, С. Суценка, О. Трифонові та інших [157; 170; 140; 262; 272; 291; 298] ми виокремили наступні **науково-методичні**

засади формування методичної системи навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах:

1. Базові та фахові компетенції з електродинаміки для ПТНЗ, див. п. 2.2. Вони базуються на теоретичних системах знань, що відображають сучасні досягнення та проблеми пов'язані з електромагнітними полями.

2. Принцип мінімізації структурування базових та фахових компетенцій електродинаміки для учнів технічних груп ПТНЗ як необхідна умова комплексного розв'язання завдань з урахування сформованого навчального середовища з електродинаміки. Даний принцип заснований на тому, що з усього комплексу навчальних фахових предметів вибираються тільки ті відомості, без яких оволодіти фаховими вміннями неможливо, а також ті відомості з базового курсу електродинаміки, які необхідні будь-якій освіченій людині.

3. Засобом концентрації (мінімізації) змісту й структури системи базових та фахових компетенцій з електродинаміки та методом формування й інструментом їх оперування ми обрали символіко-графічні побудови у вигляді структурно-логічних схем [155; 140; 349; 359]. Вони забезпечують наочність змісту навчання електротехнічних дисциплін, створюють основу мотивації навчальної діяльності, розвитку мислення учнів, сприяють формуванню конструкторських навичок. Опора на загальну систему понять з електродинаміки дозволяє спрямувати процес навчання на формування в учнів творчої особистості як невід'ємної складової психолого-педагогічної компетентності освітнього середовища (див. рис. 1.2).

4. Методологічною основою розробки засад формування методичної системи з електродинаміки ми обрали структурно-логічний та системний аналіз. Структурно-логічний аналіз формування компетентностей з електродинаміки включає два етапи, згідно з якими будуються структурно-логічні компетенції навчального матеріалу або знань учнів [188; 191; 282]. Загальну методику такого зображення структурно-логічних схем розробили М. Садовий [272], Н. Сорокіна [287], А. Сохор [288; 289], С. Сущенко [298], Д. Фрідман [323; 324] та ін. Їх методику ми використали для побудови структурно-логічних схем компетентностей.

На першому етапі побудови структурно-логічних компетенцій навчального матеріалу з електродинаміки загальноосвітнього курсу та фахових дисциплін ми виконали наступні завдання:

1. Визначали систему компетенцій тем (див. п. 2.2), де вивчаються електричні й магнітні поля, що закладена в Державному стандарті професійно-технічної освіти, підручниках, програмах виробничого навчання тощо.

2. Виділили системоутворювальні компетенції (ключові поняття та фундаментальні теорії), ієрархічні рівні підсистем (вихідні факти, ядро фізичної теорії, теоретичні наслідки, експериментальні результати, практичні застосування).

3. Визначили системоутворювальні зв'язки на основі властивостей, логічних закономірностей, причинно-наслідкових відношень між компонентами.

4. Встановили правила визначення наскрізних та специфічних для даного професійного напрямку компетенцій.

Другий етап – структурний аналіз [155; 192; 271; 272; 282] – включає поелементний аналіз, визначення логічних зв'язків між структурними компонентами та графічне зображення навчального матеріалу з електродинаміки. Результати дослідження представлені у п. 2.2.

5. Формування узагальнених теоретичних компетентностей з електродинаміки у базовому курсі фізики та фахових дисциплінах забезпечується інтегративним шляхом і будується на основі компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів. Структурування навчального матеріалу забезпечує ущільнення змісту, виділення раціональної структури системи понять схем [140]. Компетентнісний підхід у навчанні електродинаміки забезпечує формування наукового світогляду й мислення, професійне становлення учнів.

Компетентнісний підхід:

- скеровує навчання на формування цілого набору компетентностей (знань, умінь, навичок, ставлень тощо) з електродинаміки, котрими мають оволодіти учні під час навчання в ПТНЗ;
- переміщує акценти з процесу накопичення нормативно визначених електротехнічних знань, умінь і навичок в площину формування й розвитку в учнів

здатності практично діяти і творчо застосовувати набуті знання з електричного й магнітного полів і досвід у різних ситуаціях. При цьому професійно-технічна освіта формує у майбутнього фахівця високу готовність до успішної діяльності в реальному житті [358; 366].

Це дає можливість навчально-виховну діяльність викладачів та майстрів виробничого навчання змістити з інформаційної до організаційно-управлінської площини, де вони виступають організаторами освітньої діяльності. Поведінка учня зазнає змін від пасивного засвоєння електротехнічних знань, до дослідницько-активної, самостійної та самоосвітньої діяльності. Процес учіння наповнюється розвивальною функцією, яка стає інтегрованою характеристикою навчання. Така характеристика має сформуватися в процесі навчання і включає знання, вміння, навички, ставлення, досвід діяльності й поведінкові моделі особистості.

Під *діяльнісним підходом* ми розуміємо сукупність теоретико-методологічних та конкретно-емпіричних знань з електродинаміки, їх розвиток та формування вивчаються в різних формах предметної діяльності суб'єкта [130, с. 12]. Концепцію "вчення через діяльність" запропонував американський вчений Д. Дьюї [72; 73]. Основні принципи його системи: врахування інтересів учнів; вчення через навчання думки і дії; пізнання і знання - наслідок подолання труднощів; вільна творча робота і співпраця.

Враховуючи те, що діяльнісний підхід досить поширений у психолого-педагогічних дослідженнях, ми вважаємо, що не треба протиставляти системний підхід діяльнісному, а розглядати їх у взаємозв'язку, використовуючи сильні сторони кожного з них [51; 189].

Керуючись доробками Д. Гнатюк до базових основ діяльнісного підходу до навчання електродинаміки ми віднесли наступне [281]:

- навчання електротехнічних дисциплін у професійно-технічному навчальному закладі має організовуватися як єдина цілісна система, елементи якої сконцентровані у структурно-логічних схемах, див. дод. Л;

- навчальна робота розглядається як педагогічно вивірена, спеціально організована діяльність суб'єктів навчання, яка організовується в зоні найближчого розвитку учнів;
- процес здобуття професійних електротехнічних компетенцій забезпечується результатом власних пошуків майбутнього спеціаліста, навчальною діяльністю якого керує викладач;
- зовнішня мотивація учнів до навчання змінюється процесом формування внутрішньої мотивації учнів, стимулювання до учіння, пошуків шляхів та методи самонавчання, уміння себе контролювати, корегувати, оцінювати. Ефективна навчальна праця учня починається тоді, коли він сам захоче пізнавати, виявити власну активність;
- організація самостійної творчої діяльності учнів забезпечується врахуванням психолого-педагогічних вимог до процесу навчання [357; 362];
- розвиток особистості учня має орієнтуватись не лише на засвоєння загальноосвітніх та фахових електрорадіотехнічних компетенцій, а й на формування цінностей та узагальнених навчальних дій.

Когнітивна та рефлексивно-результативна складові методичної системи навчання електротехнічних дисциплін (див. рис. 2.1), нами вибудовані на основі *особистісно-орієнтованого* та *компетентнісного* підходів. Особистісний підхід навчання електродинаміки передбачає, що в центрі навчання знаходиться учень, як особистість, з його мотивами, цілями, неповторним психологічним складом, професійним спрямуванням. Завдання навчальних занять визначаються з інтересів учня, рівня його знань і умінь. Викладач формує, спрямовує і корегує навчальний процес, що забезпечує розвиток особистості на уроках електротехніки та споріднених дисциплін. Тому, мета кожного уроку при реалізації особистісно-орієнтованого підходу визначається врахуванням можливостей кожного конкретного учня і всієї навчальної групи. Іншими словами, учень в кінці уроку повинен відповісти собі: чого він сьогодні навчився, де використає здобуте, чого не знав або не міг зробити ще вчора. Така постановка питання стосовно навчання компетентностей означає, що всі методичні рішення (підбір навчального матеріалу,

використання прийомів, способів, методів, засобів тощо) проходить через призму особистості учня: його потреб, мотивів, здібностей, активності, інтелекту та інших індивідуально-психологічних та функціональних особливостей [280].

Отже, врахування вказаних особливостей здійснюється через зміст і форму навчальних завдань з електродинаміки та має бути спрямоване на реалізацію соціального замовлення. Завдання, зауваження, запитання в умовах особистісно-орієнтованого підходу повинні стимулювати пізнавальну активність учнів, розвивати їх критичне мислення [156; 351].

6. Конструювання змісту навчання електротехнічних дисциплін на рівні програм й методичної організації навчального матеріалу на рівні підручника базується на принципі єдності змістового і процесуального. Він є визначальним в організації навчально-виховного процесу в кожному конкретному випадку. Проектуючи й реалізуючи конкретні цілі навчання, викладач має чітко уявляти, що пропонується в підручниках зміст навчання має характерну саме для нього методику навчання [152; 156; 170; 353; 357; 362].

Процесуально-змістова складова визначається стратегічними цілями професійно-технічної освіти і конкретними завданнями ПТНЗ на визначений період. Вона обумовлюється основними державними документами про професійно-технічну освіту, навчальними планами та програмами, змістом підручників та навчальних посібників, інструктивно-методичними документами державних органів освіти та специфікою організації і змістом навчально-виховного процесу ПТНЗ. Зміст навчального матеріалу з електродинаміки визначається навчальними програмами для вищих ПТНЗ різного профілю.

Послідовність побудови структури змісту електродинаміки залежить від профілю спеціальності. Особливість запропонованої складової методичної системи навчання електродинаміки у вищих ПТНЗ полягає у наявності варіативності організації навчального процесу з оволодіння спеціальностями: радіомеханіків з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури; електромонтерів станційного устаткування телефонного зв'язку; верстатників широкого профілю тощо.

Вивчення радіоелектроніки та основ телебачення, електрорадіовимірювання, електротехніки з основами промислової електроніки, лінійних споруд зв'язку, основ теорії кіл, джерела електроживлення, електричні вимірювання тощо, передусім повинно бути цілеспрямованим, оперативним, гнучким і конкретним, що вимагає побудови навчання електродинаміки за схемою, яка охоплює [290]:

- відповідність змісту курсу електродинаміки сучасному замовленню суспільства щодо рівня освітньої підготовки майбутнього робітника;
- цілісність та комплексність, тобто встановлення єдності та взаємозв'язку всіх розділів електротехнічних дисциплін;
- систематичність та послідовність (охоплення всіх учнів різними формами навчальної діяльності протягом навчання з урахуванням структури навчальних дисциплін);
- пріоритетність (вибір і дотримання певної наукової проблеми з електродинаміки, яка має вирішальне значення для даного курсу);
- науковість, тобто орієнтації на досягнення сучасної фізичної та психолого-педагогічної науки;
- практична спрямованість (підпорядкування всіх аспектів навчального процесу завданням навчальних курсів).

Згідно з навчальними програмами [250] в залежності від кількості годин на навчання електротехнічні дисципліни (див. табл. 1.1 розділу 1 та дод. А) навчання електродинаміки для різних профілів ми об'єднали у 3 структури (див. табл. 2.2 та дод. Б).

Організацію навчання електродинаміки відповідно до першої структури ми пропонуємо використовувати для спеціальностей, в яких електродинаміка у фахових предметах займає до 5% від загального обсягу навчального часу. Це спеціальності типу: «Контролер Ощадного банку»; «Секретар керівника (організації, підприємства, установи)»; «Канторський службовець(бухгалтерія)»; «Оператор комп'ютерного набору» тощо. Відмінністю навчання електродинаміки в основній школі та в ПТНЗ для зазначених спеціальностей є застосування отриманих знань для розв'язання теоретичних та експериментальних завдань професійного спрямування.

Навчання електродинаміки для різних профілів

Назви блоків змістовних модулів, що входять до загальноосвітнього курсу фізики	Назви змістовних модулів		
	Для всіх структур	Для другої структури (додатково)	Для третьої структури (додатково)
Електричне поле	Електричне поле. Напруженість електричного поля.	Силові лінії електричного поля. Накладання електричних полів. Електричне поле точкових зарядів.	Принцип суперпозиції. Потік напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гауса. Електричне поле заряджених поверхонь.
	Речовина в електричному полі. Вплив електричного поля на живі організми.)	Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність речовини. Робота при переміщенні заряду в однорідному електростатичному полі.	Диполь. Електрети і сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект. Рідкі кристали в електричному полі. Рідкокристалічні монітори та телевізори.
	Потенціал електричного поля.	Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів.	Еквіпотенціальні поверхні. Вимірювання елементарного електричного заряду. Дослід Йоффе-Міллікена. Потенціальна енергії взаємодії точкових зарядів.
	Електроємність. Конденсатори та їх використання в техніці. Енергія електричного поля.	Види конденсаторів. Електроємність плоского конденсатора З'єднання конденсаторів.	Електроємність провідників різної форми. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електричного поля.

Активізація розумової діяльності знаходиться на рівні репродуктивності (див. рис. 1.3).

Друга структура тісно пов'язана із фаховими предметами, тому є доцільною для навчальних груп ПТНЗ, в яких відсоток годин відведених на вивчення

електродинаміки від загального часу складає до 50 %, наприклад, для спеціальності «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв». Вона передбачає більш глибоке засвоєння електродинамічних законів і теорій, оволодіння навчальним матеріалом, необхідним для широкого застосування у поясненні електромагнітних явищ, цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу. Функціонування даної структури забезпечує активізацію розумової діяльності учнів на рівні проблемно-діяльнісного навчання електродинаміки, див. рис. 1.3, на уроках та додаткових заняттях, що сприятиме формуванню ключових і фахових компетентностей та компетенцій, професійному становленню майбутніх фахівців. Оволодіння більш глибокими знаннями з електродинаміки допоможе цілеспрямовано готувати учнів до майбутньої професійної діяльності та забезпечуватиме вивчення фахово зорієнтованих навчальних дисциплін на якісно вищому рівні. Ми пропонуємо формувати предметну компетентність учнів ПТНЗ не за рахунок суттєвого збільшення обсягу навчального часу, а збагаченням змісту навчання електродинаміки підвищенням рівня системності знань та насичення його методологічними знаннями.

Третя структура актуальна для учнів спеціальностей: «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури», «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку», «Кабельник-спаювальник», «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» тощо, оскільки більше 50 % годин від загального часу відводиться на вивчення електродинаміки у фахових дисциплінах. Маємо рівень дослідницько-пошукового навчання. Воно спрямоване на надання учням поглиблених знань з різних тем електродинаміки відповідно до фахового спрямування, ознайомлення учнів з основами нанотехнологій, виробництвом на основі електрообладнання, сучасними досягненнями та перспективними напрямками наукових досліджень з електропередачі, електротранспорту тощо, систематизацію вивчення основних електродинамічних теорій, формування світогляду та наукового стилю мислення, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення фізичного знання на рівні,

необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності та самовдосконаленні.

Повноцінне функціонування третьої структури в навчанні груп електротехнічного спрямування пропонуємо за рахунок збільшення обсягу навчального часу загальноосвітнього предмета фізика у ПТНЗ або введенням додаткових занять. Ми проаналізували Положення про ступеневу професійно-технічну освіту, Державні стандарти професійно-технічної освіти, Державний перелік професій з підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах, Освітньо-професійні програми підготовки молодших спеціалістів й методичні рекомендації щодо розробки на основі Державних стандартів професійно-технічної освіти та потреб галузі інтегрованих робочих навчальних планів підготовки висококваліфікованих робітників в професійних навчальних закладах 3-го атестаційного рівня [67; 146; 254; 345]. У вказаних документах освітньо-професійні програми в розподілі змісту освітньо-професійної підготовки, навчального часу за циклами підготовки та рекомендованими навчальними дисциплінами містять нормативну та вибірккову частини програми підготовки. Варіативний компонент змісту професійно-технічної освіти включає перелік додаткових навчальних предметів (дисциплін), де вивчається електродинаміка, визначених робочими навчальними планами, а також додаткових навчальних тем, визначених робочими навчальними програмами, що відображають зміни у техніці, технологіях, організації праці тощо на виробництві, у сфері послуг [345, с. 26]. Тематична структура та зміст програм предметів можуть бути оновленими відповідно до зауважень та пропозицій роботодавців в обсягах, що відповідають встановленим нормативам. Резерв часу в циклі загальнопрофесійної підготовки при складанні плану навчального процесу може бути розподілений повністю. Це дозволяє збільшити час вивчення електродинаміки.

Також, у розділі «Предмети, які вільно вибираються» в межах виділеного Типовою базисною структурою навчального часу навчальний заклад планує 2-3 навчальних предмети, в програмі яких можуть бути відображені регіональні особливості ринку праці, зміст додаткових знань з визначених професійних

напрямів тощо. Це дозволяє збільшити обсяг годин з електротехнічних предметів в межах загального збільшення терміну професійної підготовки до 10 % від загального обсягу годин. Додаткове збільшення кількості годин на вивчення електродинаміки може здійснюватися також за рахунок резерву навчальних годин.

Проведені нами співбесіди з викладачами ПТНЗ (див. дод. В.4), щодо виявлення утруднень під час організації методичної системи навчання електродинаміки вказали на певні проблеми. Результати самооцінювання викладачів вказали на те, що найбільше вони відчують утруднення:

1. В оволодінні новітніми методичними прийомами та технологіями навчання – 28 %.
2. В оволодінні передовим досвідом навчання – 25%.
3. Знання та використання електронних підручників, програм, віртуальних лабораторій і т.п. з електротехнічних дисциплін – 32%.
4. Організація діяльності учнів при роботі з електротехнічним обладнанням, організація та проведення демонстрацій – 48 % та 42 % (що пов'язане із недостатньою кількістю або відсутністю відповідного лабораторного обладнання).
5. Організація індивідуально-диференційованого підходу до учнів – 27%.
6. Використання елементів розвитку критичного мислення – 31%.
7. Обґрунтування виставлених оцінок – 36 %.
8. Організація корекційної роботи за результатами перевіркової роботи – 31%.

Результати вказують на те, що при формуванні процесуально-змістової складової методичної системи з електродинаміки у ПТНЗ виникає низка утруднень, усуненню яких можуть сприяти цілеспрямовані дослідження в цьому напрямі.

Таким чином, для повноцінного функціонування розробленої нами методичної системи навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів, ми провели структурно-логічний аналіз навчальних планів електротехнічних дисциплін, дослідили підручники і посібники з електродинаміки для ПТНЗ, див. п. 2.2, та запропонували організаційно-педагогічні умови

удосконалення методики навчання електродинаміки у освітньому середовищі нового Державного стандарту освіти, див. п. 2.3.

2.2. Змістово-процесуальна складового методичної системи навчання електродинаміки

Розроблена нами методична система з вивчення електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах передбачає системний підхід до навчання. Він включає структурно-логічний аналіз навчального матеріалу з фахових предметів, який ми реалізували через побудову структурно-логічних схем [155; 272; 287-289; 298; 323; 324; 349; 362]. В процесі побудови структурно-логічних схем навчального матеріалу з електротехнічних дисциплін нами виконувалися такі завдання:

1. Визначено систему понять, явищ, процесів, суджень, теорій з електродинаміки, що міститься у загальноосвітньому курсі фізики та фахових дисциплінах відповідно до державних стандартів професійно-технічної освіти, освітньо-професійних програм, освітньо-кваліфікаційних характеристик [226; 250; 254], див. дод. Л.

2. Виділено системоутворювальні елементи: фундаментальні теорії, елементи знань - наскрізні, похідні, допоміжні та фахові поняття. До наскрізних віднесені поняття, які є універсальними у загальноосвітньому курсі фізики і характерними для фахових дисциплін. Похідні елементи знань розкривають сутність, глибину змісту наскрізних понять. До допоміжних елементів знань увійшли поняття, які використовуються з інших предметів або на повторення з фізики для повноти розуміння змісту наскрізних та похідних елементів знань з електродинаміки й зв'язків між ними. Окремо виділені фахові елементи знань прикладного значення, що пов'язані з обраною спеціальністю.

3. Визначено системоутворювальні зв'язки між фаховими предметами та розділом електродинаміка загальноосвітнього курсу фізики на основі логічних закономірностей, причинно-наслідкових співвідношень між окремими елементами.

4. Зафіксовано входи і виходи системи, що дозволили вивчити її поведінку в

загальній системі професійно-технічної освіти.

Дослідження побудованих нами структурно-логічних схем, див. дод. Л, ми проводили використовуючи елементи структурного мікроаналізу [293; 172; 192; 271; 272; 273; 282; 288; 289; 318; 319]. В процесі аналізу ми визначили логічні зв'язки між складовими навчального матеріалу з електродинаміки різних фахових предметів. На основі логічних зв'язків визначили наскрізні, фахові, похідні та допоміжні елементи знань для кожного навчального предмета. В результаті проведеного аналізу структури і змісту розділу "Електродинаміка" різних спеціальностей вищих ПТНЗ ми виділили шість груп елементів знань:

- електродинамічні явища, процеси, стани, фундаментальні та класичні досліди (електропровідність, поляризація, самоіндукція, досліди Міллікена, Йоффе, Томсона тощо);

- моделі – опис предмета, електромагнітного процесу чи явища у спрощеному вигляді, коли дослідження самого об'єкта ускладнене або неможливе, ідеалізовані об'єкти (вільний електрон, модель електронного газу, модель провідника і діелектрика на основі уявлень про вільні електронах, зонна модель провідника, діелектрика, напівпровідника). Найбільш простими для сприйняття є матеріальні моделі. При вивченні електродинаміки в основному застосовують не матеріальні, а уявні моделі, для сприйняття яких необхідний певний рівень розвитку абстрактного мислення;

- електромагнітні величини, поняття, сталі (заряд, індуктивність, струм, ємність, елементарний заряд, магнетон Бора та ін.);

- методи дослідження (дослід, експеримент, спостереження, графічний метод тощо);

- судження, загальні та часткові закони, гіпотези, наслідки, теорії, принципи (закон збереження електричного заряду, закон Кулона, закон Ампера, закони Ома та Джоуля-Ленца, закон Біо-Савара-Лапласа, закон Фарадея, правило Ленца, принцип суперпозиції тощо);

- застосування знань з електродинаміки за фахом, у науці, технологіях, повсякденному житті (створення матеріалів із заданими фізичними властивостями,

телефонний зв'язок, електронні генератори, напівпровідникові прилади, інтегральні мікросхеми, електронні підсилювачі, трансформатори, електричні машини, електричні апарати, термогенератори, напівпровідникові кулери тощо).

Навчальний матеріал з електродинаміки ми зображали у вигляді структурно-логічних схем використовуючи елементи теорії графів [12; 13; 58; 68; 155; 244; 272; 279; 291; 304]: $G = (x; y)$, де $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множина структурних елементів навчального матеріалу, а $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ – множина зв'язків $y_\alpha = (x_i, x_j)$ між відповідними елементами. Графи тем не ізоморфні – це прості граfi, що мають непорожню множину вершин і кінцеву множину ребер [155; 349].

Для виявлення наскрізних елементів знань ми виписали в алфавітному порядку поняття з розділу “Електродинаміка” загальноосвітнього курсу фізики – “Електричне поле та струм”, “Електромагнітне поле”, “Електромагнітні коливання та хвилі” – та фахових дисциплін, дод. Л. 14. Спільними виявилися наступні поняття, судження, явища, закони (див. фрагмент таблиці з дод. Л. 14, табл. 2.3):

1) з теми «Електричне поле та струм» – електричний заряд, електрон, електричне поле, напруженість, потенціал, електроємність, конденсатор, енергія електричного поля, електричний струм, електричне коло, джерела електричного струму, електрорушійна сила, закон Ома, робота, потужність, електропровідність напівпровідників, напівпровідниковий діод;

2) з теми «Електромагнітне поле» – сила Ампера, сила Лоренца, індукція магнітного поля, потік магнітної індукції, магнітні матеріали, електромагнітна індукція, закон електромагнітної індукції, індуктивність, енергія магнітного поля котушки зі струмом, змінний струм, генератор змінного струму, трансформатор;

3) з теми «Електромагнітні коливання та хвилі» – коливальний контур, гармонічні електромагнітні коливання, частота власних коливань контуру, резонанс, електромагнітна хвиля, шкала електромагнітних хвиль.

Наскрізнi поняття ми поділяємо на основні та похідні. Означення похідних понять відбувається на базі основних. На основі побудованої структурно-логічної схеми до теми «Електричне поле та струм» загальноосвітнього курсу фізики, див. рис. 2.3, ми встановили, що до основних понять відносяться заряд та електричне

поле, оскільки на їх основі дається означення всіх інших елементів знань теми. Розглянемо методику навчання цих понять. Якщо класична механіка виходила з принципу далекодії [352-354; 365] і уявлення про миттєву передачу цієї дії, то

Таблиця 2.3

Фрагмент таблиці елементів знань з електродинаміки з предмету «Фізика» загальноосвітнього курсу, з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаявальник» та фахового предмету «Фізика» для професії: «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
1.	p- n- перехід	1.	Акумулятор	1.	Активний опір
2.	Акцепторна провідність	2.	Амперметр	2.	Акцепторна провідність
3.	Вакуум	3.	Амплітудне значення сили струму	3.	Алгебраїчна сума струмів
4.	Види з'єднання конденсаторів	4.	Анод	4.	Атом
5.	Видиме світло	5.	Атомний номер	5.	Безвипромінювальна
6.	Використання в техніці	6.	Атомні електростанції	6.	Валентна зона
7.	Вихрове електричне поле	7.	Баланс потужностей	7.	Валентність
8.	Власна провідність	8.	Безколекторні електродвигуни	8.	Вектор електричного зміщення
9.	Вплив електричного поля на живі організми	9.	Безвихрове електричне поле	9.	Вектор індукції електричного поля
10.	Газ	10.	Біполярна поляризація	10.	Вектор напруженості
11.	Гамма-випромінювання	11.	Біфілярний спосіб намотування	11.	Вектор Пойтінга
12.	Гістерезис	12.	Вакуум	12.	Вектор потоку енергії електромагнітної хвилі

у випадку електромагнітної взаємодії необхідно виходити з принципу близькодії, при цьому враховувати кінцеву швидкість передачі дії. Якби справедливим в електродинаміці був принцип далекодії, то основним поняттям був би лише електричний заряд q , а поле було б похідним поняттям. Проте саме поняття заряду та електричного поля є основними поняттями даної теми і наскрізними поняттями всього курсу електродинаміки. Істотну роль у дослідженні електричного заряду та електромагнітного поля внесли роботи М. Фарадея, а визначальну – роботи Дж. Максвелла. Для спеціальностей, в яких на вивчення електродинаміки у фахових предметах відводиться значний відсоток навчальних годин від загального часу (див.

табл. 1.1 розділу 1 та дод. А), вивчення рівнянь Дж. Максвелла є обов'язковим. Вони становлять теоретичну базу для розуміння принципу дії електротехнічних приладів, як це, наприклад, видно із структурно-логічної схеми дод. Л.8 з фахового предмету «Фізика» для професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного

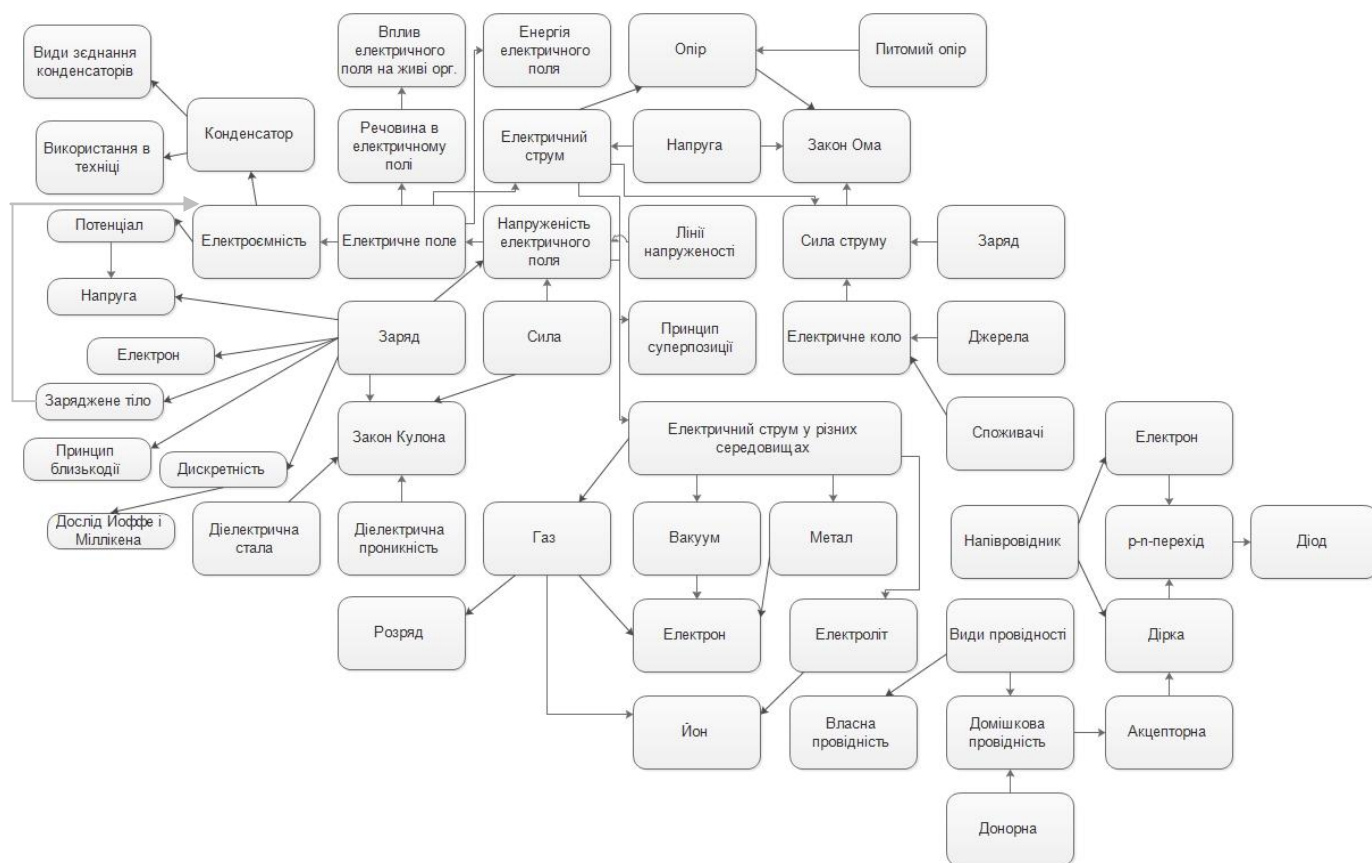


Рис. 2.3. Структурно-логічна схема до теми: «Електричне поле та струм» загальноосвітнього курсу фізики

зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки». Отже, поняття електричного заряду слід формувати тільки спільно з поняттям електромагнітного поля. Допоміжним поняттям виступає система відліку, яка пов'язує електричний заряд та відповідне поле. В разі рівномірного руху заряду завжди можна знайти такі системи відліку, де є або електричне поле, або і електричне, і магнітне поля. У випадку нерівномірного руху заряду його поле завжди буде електромагнітним – одночасно будуть існувати і діяти і електричне, і магнітне поля. Таким чином, для опису електромагнітних явищ

важливим є вибір системи відліку. Проте сам електричний заряд є інваріантним і не залежить від вибору системи відліку.

Важливим похідним поняттям виступає електрон, який описує дискретність електричного заряду. Подільність заряду можна пояснити учням на основі дослідів переміщення заряду з одного зарядженого тіла на інше, незаряджене. Іншими похідними поняттями теми визначені елементи знань: напруженість, потенціал, електроємність, електричний струм, електричне коло, провідник, напівпровідник, діелектрик. В цій темі розглядається закон збереження електричних зарядів, велика увага приділяється вивченню одного з фундаментальних законів природи – закону Кулона. В учнів слід виробити звичку використовувати цей закон для виводу формул напруженості точкового заряду та для розв'язку задач з розрахунку сил взаємодії точкових зарядів. Міцне і усестороннє засвоєння основних та похідних понять, суджень, явищ, законів теми «Електричне поле та струм» дозволить учням успішно засвоїти не лише наступні теми розділу, а й фахові предмети, що містять знання з електродинаміки. Особливого значення набуває закон Ома [158], як загальний, суттєвий, необхідний зв'язок електричних величин та об'єктивний характер законів природи.

Досліджуючи структурно-логічну схему теми «Електромагнітне поле», дод. Л.2, ми акцентували увагу на основне поняття: магнітне поле. Об'єднання електричного і магнітного полів в єдине електромагнітне поле у загальноосвітньому курсі відбувається через вивчення окремих елементів макроскопічної електродинаміки – рівняння Максвелла. Ці рівняння відіграють таку саму роль, як і закони Ньютона у механіці [365]. Рівняння електромагнітного поля характеризуються такими похідними елементами знань, як вектор напруженості електричного поля, напруженість магнітного поля, магнітна індукція, електрична індукція. Властивості середовища в теорії Максвелла характеризуються трьома величинами, які ми віднесли до допоміжних елементів знань: відносною діелектричною проникністю, відносною магнітною проникністю і питомою електричною провідністю (дод. Л.1-Л.2).

Явище електромагнітної індукції вказує на зв'язок електричного і магнітного

полів. На уроках вивчення теми «Електромагнітне поле» розглядають явище електромагнітної індукції в системі відліку, щодо якої провідник рухається і щодо якої він знаходиться у спокої. У першому випадку виникнення індукційного струму, а отже, і електричного поля, пояснюють дією на рухомі заряди сили Лоренца. У другому випадку в системі відліку, де заряди знаходяться у спокої і на них може діяти тільки електрична сила, але це поле породжене постійним магнітним полем.

Зазначені похідні поняття дозволяють описати зв'язок змінних електричного і магнітного полів, їх одночасне існування. Електромагнітне поле проявляється по силовій дії на електричний заряд. На рухомий заряд діє сила, обумовлена і електричною і магнітною складовими поля. На нерухомий заряд діє лише електрична складова.

Похідне поняття «вектор магнітної індукції» є силовою характеристикою магнітної складової електромагнітного поля. Магнітне поле діє тільки на рухомий заряд. На рухомий заряд окрім магнітного поля діє й електрична складова електромагнітного поля.

Похідні та допоміжні поняття тем «Електричне поле та струм» та «Електромагнітне поле», дод. Л.1 та Л.2, дозволяють не тільки описати особливості цих полів, а й вказати на спільні риси для речовини і поля, табл. 2.4:

Таблиця 2.4

Спільне і відмінне для речовини і поля

<i>Спільні риси</i>	<i>Відмінні риси</i>
речовина і поле - два види матерії, які реально існують незалежно від нашої свідомості	речовинні об'єкти один з одним безпосередньо не взаємодіють, взаємодія відбувається за схемою: частинка - поле – частинка, проте при великих напруженостях можливі взаємодії між полями
речовина і поле мають енергію	поля на відміну від речовини не мають певної просторової локалізації, точно вказати їх межі неможливо
їм притаманні як хвильові, так і корпускулярні властивості	один і той же об'єм простору не може бути зайнятий одночасно різними речовинними об'єктами, проте в одному і тому ж об'ємі можуть існувати кілька різних полів

<i>Спільні риси</i>	<i>Відмінні риси</i>
всі процеси, що відбуваються в полі, підпорядковуються основним законам збереження	поле володіє значно меншою щільністю енергії і маси, ніж речовина
речовина і поле взаємопроникні. Поле змінює властивості речовини (поляризація, намагнічування), а речовина впливає на поле (цей вплив характеризується діелектричною та магнітною проникністю)	частинки речовини можуть рухатися з будь-якою швидкістю, що не перевищує швидкість світла у вакуумі, для електромагнітного поля при відсутності сильних гравітаційних полів існують тільки дві швидкості: нульова - для статичних полів і швидкість світла - для вільного поля (електромагнітних хвиль)
можливе взаємоперетворення речовини і поля (народження пари електрон - позитрон за рахунок фотона і зворотний процес - електрон і позитрон, об'єднуючись, утворюють два гамма-кванта)	речовина має масу спокою, у фотона (квантів електромагнітного поля) маса спокою дорівнює нулю
	поле, на відміну від речовини, не може служити системою відліку

У структурно-логічній схемі до теми «Електромагнітні коливання та хвилі», див. дод. Л.3, основним елементом знань, який має найбільшу кількість зв'язків з іншими структурними елементами, що його характеризують, виступає «електромагнітна хвиля».

Похідними елементами поняття «електромагнітна хвиля» є: електромагнітні коливання, коливальний контур, власні, вільні і вимушені коливання, хвильове рівняння, швидкість поширення хвиль, електромагнітна природа світла, шкала електромагнітних хвиль.

Похідні поняття дод. Л.1 та Л.2 виступають допоміжними поняттями теми «Електромагнітні коливання та хвилі» (див. дод. Л.3). Це пояснюється тим, що коливання електромагнітного поля породжують електромагнітну хвилю, джерелом електромагнітних хвиль є електричні заряди, що рухаються прискорено. Умовами випромінювання контуром електромагнітних хвиль достатньої інтенсивності є висока частота коливань і відкрита форма коливального контура. В

електромагнітній хвилі "коливаються" вектори напруженості електричного поля і магнітної індукції магнітного поля. Ці вектори взаємно перпендикулярні і кожен із них перпендикулярний до напрямку швидкості. Взаємна орієнтація векторів напруженості електричного поля і магнітної індукції магнітного поля, як це видно із структурно-логічної схеми дод. Л.3 визначається за правилом свердлика.

Визначення основних, похідних і допоміжних електромагнітних понять для фахових предметів ми проводили на основі побудованих структурно-логічних схем (див. додаток Л.15 – Л.19), за допомогою елементів теорії графів [155] із принципу побудови: спеціальність – навчальні предмети – змістові модулі. Загалом охоплено 5 професійних напрямків та 29 навчальних предметів.

Для спеціальностей нетехнічного спрямування, наприклад, «Контролер ощадного банку», «Секретар керівника (організації, підприємства, установи)», «Оператор комп'ютерного набору» (див. дод. Л.16), з електродинамікою пов'язані лише два предмети: охорона праці та виробниче навчання. Їм відповідають змістові модулі: основи електробезпеки та інструктаж з електробезпеки відповідно. Для їх розуміння в учнів достатньо сформувати знання, уміння і навички відповідно до змістових модулів першої структури табл. 2.2. Аналогічно для спеціальності «Оператор поштового зв'язку» при вивченні принципів будови і дії складових електричного кола з предмету «Основи електротехніки» (див. дод. Л.21).

Методику визначення фахових понять розглянемо на прикладі структурно-логічних схем з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти й молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки», див. дод. Л.4 – Л.9, та з фахового предмету «Фізика» для професії: «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти й молодших спеціалістів за спеціальністю «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв» (див. дод. Л.10 - Л.13).

В додатку Л.4 теми «Основи електродинаміки» з фахового предмету міститься 44 ключових поняття.

Додаток Л.5 побудований на основі 55 понять, що вивчаються в темі «Закони постійного струму» та відповідно 59 зв'язків між ними.

Структурно-логічна схема до теми «Поняття про змінний електричний струм» включає 35 означень та 42 зв'язки.

В додатку Л.7 зображено 67 понять та 69 зв'язків.

56 ключових понять містить структурно-логічна схема до теми «Магнітне поле та електромагнітна індукція» з фахового предмета «Фізика».

У додатку Л.9 – 49 зв'язків між 43 поняттями.

Додатки Л.10 - Л.13 з чотирьох тем фахового предмету фізика для професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю 5.090704. Конструювання, виробництво та технічне обслуговувати радіотехнічних пристроїв з спеціалізації 5.090704.03. Технічне обслуговування побутової радіоелектронної техніки» містять відповідно 42, 43, 47 та 33 ключові поняття.

У дод. Л.14 ми виділили елементи знань для трьох навчальних предметів – загальноосвітнього курсу фізики та двох спецкурсів з фізики. До наскрізних понять електродинаміки ми віднесли: заряд, електричне поле, магнітне поле, види провідності – власна і домішкова, діамагнетизм, електричне коло, електричний струм, електроємність, електромагнітна індукція, електромагнітні коливання, електромагнітні хвилі, електрон, електрорушійна сила, змінний струм, індуктивність, коливальний контур, конденсатор, напівпровідник, напруга, напруженість електричного поля, опір та його види, парамагнетизм, потенціал, сила струму, феромагнетизм.

До фахових понять з предмету «Фізика» для електромонтерів ми віднесли: безколекторні електродвигуни, біполярна поляризація, вакуумний діод та тріод, вентиляльний фотоефект, випрямляч, витоки електричного поля, вихрове електричне поле, вихрові струми Фуко, власний магнітний момент, власний механічний момент, гідромагнітне відношення, дифузійний потік, дійсний струм, закони Кірхгофа, електричний генератор, електровимірювальні прилади електродинамічної системи, електромагнітної системи та магнітоелектричної системи, закон Біо-Саварра-

Лапласа, електрограф, електроди, електронний промінь, електронно-променеві трубки, енергія Фермі, ефект Зеебека, ефект Холла, жорсткі диполі, ізоляція, керуюча сітка, класична теорія магнетиків, ковалентний зв'язок, коефіцієнт взаємодукції, коефіцієнт Пельтьє, коефіцієнт Холла, колектор, магнетон Бора, магнітне квантове число, напівпровідникові кулери Пельтьє, однофазні і багатофазні електричні кола, підсилювачі, рівняння Максвелла, сегнетоелектрики, сенсори Холла, теорема Остроградського-Гаусса, термогенератори, термоелектрика, тиристор, явище Пельтьє. Деякі з перерахованих елементів знань зустрічаються у загальному курсі фізики, проте ми їх віднесли до числа фахових, оскільки програмою передбачено їх поглиблене вивчення.

Навчання електродинаміки на основі базової загальної середньої освіти для зазначених спеціальностей має бути побудоване таким чином, щоб учні чітко розуміли сутність вищезазначених наскрізних понять у загальноосвітньому курсі фізики. На власному досвіді ми переконалися, що значно полегшує процес навчання фахового предмету розроблений посібник [362] або підручник, якщо в ньому пояснюється матеріал, починаючи з наскрізних понять і поступово відбувається перехід до фахової термінології, враховуючи похідні та допоміжні поняття. Особливого значення такий підхід набуває у сфері професійного навчання, коли до професійно-технічного закладу приходять учні з різних навчальних закладів, які різко відрізняються за рівнем навчання. На цей факт могли вплинути: рівень матеріально-технічного та кадрового забезпечення попереднього навчального закладу, стан викладання предмету викладачем, особливості характеру учня та підходу до його навчання, сімейний стан тощо.

Для спеціальності «Кабельник-спаювальник» ми визначили 5 фахових предметів, що мають безпосередній зв'язок з електродинамікою: спеціальна технологія, охорона праці, електротехніка з основами промислової електроніки, електрорадіовимірювання та виробниче навчання, див. дод. Л.17. Для двох дисциплін: «Електротехніка з основами промислової електроніки» та «Спеціальна технологія», що мають найбільшу кількість змістових модулів, ми побудували граф-схеми із 137 елементів знань – дод. Л.15, та із 48 елементів знань – дод. Л.16.

Відповідно, до фахових понять за структурно-логічною схемою дод. Л.15 ми віднесли наступні елементи знань: еквівалентний опір, трикутник опорів, мультівібратори, тригери, номінальний струм, щільність струму, закони Кірхгофа, методи розрахунку кіл постійного струму – метод вузлових потенціалів, метод контурних струмів, метод еквівалентних джерел; випрямлячі змінного струму, згладжувальні фільтри, параметричні та компенсаційні стабілізатори, тиристори, польові та біполярні транзистори тощо.

За схемою дод. Л.16 встановлено фахові поняття: телефонні капсулі, вузли сполучень, чотирьохпровідна система зв'язку, теорія однорідної лінії, радіорелейні лінії зв'язку, кінцеві станції, четвірочні кабелі, ділянки підсилення, тональна частота, високочастотне телефонування, повітряні лінії зв'язку, волоконно-оптичні лінії зв'язку, типи скруток, волоконні світлодіоди, кабелепроводи кабельної ізоляції, одномодові оптичні волокна тощо.

В результаті аналізу побудованих нами структурно-логічних схем ми прийшли до таких висновків:

1. Розділ «Електродинаміка» складає цілісну систему взаємопов'язаних елементів знань з електричного й магнітного полів, є підсистемою загальноосвітнього курсу фізики та основою значної кількості фахових предметів. Системний підхід поєднує в собі виявлення структури системи і зв'язків між її елементами (аналіз) та механізмів функціонування системи як цілісності (синтез), тому дозволяє дослідити структуру та зміст навчального матеріалу з електродинаміки.

2. Запропонована нами методика побудови та дослідження структурно-логічних схем з фахових предметів за допомогою елементів теорії графів дає змогу досліджувати взаємозв'язок і взаємозумовленість структурних елементів знань фахових предметів та визначати напрями удосконалення методики навчання електротехнічних дисциплін.

3. Побудовані структурно-логічні схеми загальноосвітнього курсу фізики дали можливість виділити наскрізні поняття: електрон, електричне поле, магнітне поле, електромагнітна хвиля, електромагнітні коливання, а також допоміжні та

похідні поняття.

4. Побудовані граф-схеми для різного типу спеціальностей дозволяють визначити відповідні фахові поняття та місце допоміжних й похідних понять.

Важливою ланкою формування визначених елементів знань виступають підручники та посібники. Вони входять до процесуально-змістової складової методичної системи з вивчення електродинаміки. Відповідно до наказу МОН №1257 від 31.12.2009 року затверджено Галузеву цільову програму "Підручник для професійно-технічних навчальних закладів" [40]. Мета програми: забезпечення професійно-технічних навчальних закладів навчальною літературою нового покоління згідно вимог Державних стандартів професійно-технічної освіти та Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. У наказі зазначено, що система навчального книговидання на сьогодні залишається однією з найбільш актуальних проблем у сфері освіти і вказує на дефіцит сучасних україномовних підручників та навчальних посібників для професійно-технічних навчальних закладів.

Також вказують на актуальність питання забезпечення навчальною літературою проаналізована нами нормативно-правова база [37; 198; 200; 240].

Однак, за результатами моніторингового дослідження щодо виконання Галузевої цільової програми "Підручник для професійно-технічних навчальних закладів" визначено, що протягом 2010-2011 років у регіонах України з фізики надруковано «Задачі з фізики з професійним спрямуванням та сільськогосподарським змістом» – узагальнений збірник матеріалів з досвіду роботи викладача фізики та астрономії В. Христенка та «Збірник кросвордів з фізики» С. Степанчука [263].

Відповідно до переліку навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України для використання в основній і старшій школі у загальноосвітніх навчальних закладах з навчанням українською мовою у 2012/15 навчальні роки до основних підручників та навчальних посібників відносяться видання, вказані у таблиці 2.5 [226].

Перелік основних підручників та навчальних посібників з фізики

№ з/п	Назва	Автор	Клас	Рік видання
1.	Фізика (рівень стандарту)	В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий	10	2010
2.	Фізика. (рівень стандарту)	Л.Е. Генденштейн, І.Ю. Ненашев	10	2010
3.	Фізика (рівень стандарту)	Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко	10	2010
4.	Фізика (академічний рівень)	В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова	10	2010
5.	Фізика (профільний рівень)	Т.М. Засєкіна, М.В. Головко	10	2010
6.	Фізика (рівень стандарту)	В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий	11	2011
7.	Фізика (рівень стандарту)	Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко	11	2011
8.	Фізика (академічний рівень, профільний рівень)	Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін	11	2011
9.	Фізика (академічний рівень, профільний рівень)	В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна, М.М. Кірюхін	11	2011

Серед перелічених підручників Міністерство освіти і науки України та Інститут інноваційних технологій і змісту освіти для використання у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти на 2012/2015 навчальні роки рекомендують підручник Фізика (академічний рівень, профільний рівень) 11 кл. авторів Т. Засєкіна, Д. Засєкін (наказ МОН № 235 від 16.03.2011) [92].

Підручник розрахований на учнів, що вивчають фізику на академічному та профільному рівнях. Академічний рівень розрахований на учнів, для яких фізика є базовою для майбутньої професії. Для технологічного профілю необхідно використовувати наукові знання для виконання практичних завдань у різних галузях діяльності, прийняття конструкторсько-технологічних рішень щодо конкретних виробничих завдань, застосування фізичних методів і теорій для пояснення суті хімічних, біологічних, агробіологічних процесів тощо [92].

Рівень профільного навчання передбачає підвищену зацікавленість та

здібності до вивчення електродинаміки. Цим рівнем передбачене поглиблення та розширення навчального матеріалу з електродинаміки, ознайомлення з ширшим колом техніко-технологічних застосувань вивчених теорій, розв'язування задач підвищеної складності та виконання творчих завдань. Вивчення такого курсу орієнтується на підвищений рівень теоретичних узагальнень, широке використання математичного апарату, формування в учнів сучасного стилю мислення й здатності розв'язувати задачі підвищеної складності.

Електродинаміка у підручнику Т. Засекої [92] представлена у 4-х розділах: «Електричне поле», «Електричний струм», «Електромагнітне поле», «Електромагнітні коливання та хвилі». У підручнику [92] аргументовано пояснюють зміст електродинаміки, наводиться багато прикладів застосування фізичних законів у житті, сучасній науці і техніці, відомостей з історії фізики, подається опис фізичних приладів. Чітка структура підручника полегшує сприйняття, усвідомлення та розуміння навчального матеріалу. До кожного параграфа подано рубрику «Дайте відповіді на запитання», що допомагає перевірити рівень засвоєння вивченого матеріалу.

На високому рівні подано методичні рекомендації розв'язування фізичних задач та приклади розв'язування типових задач з електродинаміки. Задачі підібрано так, що учні, які володіють матеріалом на достатньому рівні можуть самостійно розібратись у фізичній суті задачі, закріпити попередньо вивчений теоретичний матеріал й набути навичок використання найзагальніших і найдоцільніших методів розв'язування задач. На форзацах розміщено додаткові довідникові матеріали.

Крім основного навчального матеріалу, підручник містить рубрику «Для додаткового читання», де учні можуть самостійно ознайомитися із корисною інформацією, яка впливає їх загальний розвиток, але не підвищує знань, умінь та навичок професійного спрямування.

Нами досліджено, що змістом рекомендованих підручників та посібників не врахована специфіка навчання електродинаміки учнів професійно-технічних навчальних закладів: рівня навчальних досягнень, з яким учні проходять навчатися та професійного спрямування. Так, проведений нами моніторинг знань учнів з

фізики у державному навчальному закладі «Вище професійне училище №9 м. Кіровограда» на основі базової загальної середньої освіти, див. додаток Д, показав низький рівень оволодіння навчальним матеріалом. Середній бал навчальних досягнень складає приблизно 6 балів.

На нашу думку, цей факт вказує на важливу роль принципу доступності при складанні підручників та навчальних посібників з фізики для учнів професійно-технічних навчальних закладів. Принцип доступності, або як його ще інколи називають – принцип дохідливості викладання – сформулював ще Я. Каменський у «Великій дидактиці» [346]. Цей принцип ґрунтується на поступовому збільшенні труднощів. Основна вимога цього принципу – не допустити непосильного навчання для даної категорії учнів, проводити його таким чином, щоб учні могли свідомо засвоювати загальнонаукові та професійні знання, практичні навички й уміння, повністю використовуючи свої інтелектуальні й фізичні можливості. В іншому разі дидактичний процес матиме тільки формальний характер, може призвести до втрати віри у свої здібності і, відповідно, формувати пасивне ставлення учнів до навчально-пізнавальної діяльності [346].

Отже, залишається гострою проблема забезпечення професійно-технічних навчальних закладів підручниками і навчальними посібниками з фізики, а отже, й електродинаміки. На нашу думку, актуальним є питання розробки навчальної літератури з електродинаміки для ПТНЗ, яка б характеризувалася доступністю, логічністю, послідовністю змісту підручників, їх відповідністю принципам дидактики, психолого-педагогічним і методичним вимогам, а також відповідністю принципу науковості, повнішій реалізації практичної і профільної спрямованості.

Розроблений нами посібник [362] враховує специфіку підготовки фахівців системи ПТНЗ. Він забезпечує засвоєння учнями базових понять та розуміння фізичних явищ з електродинаміки, які їм необхідні під час вивчення фахових предметів відповідно до обраної спеціальності. Деякі наскрізні поняття, якими оперує теорія курсу загальної фізики, у посібнику вводяться заново для усунення прогалин у знаннях базового курсу фізики. Отже, окремі матеріали цього посібника

можуть бути використані й під час проведення занять із загальноосвітнього курсу фізики у групах, що навчаються на основі базової загальної середньої освіти.

Розроблений посібник є розширеним курсом лекцій з предмету «Фізика» для II курсу професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» відповідно до програми підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах, який містить матеріал аудиторних занять та матеріал, що виноситься на самостійне опрацювання. У зв'язку із швидкими темпами накопичення нової інформації, особливо в природничо-математичних науках, необхідно готувати учнів ПТНЗ до неперервної освіти [366] після закінчення закладів освіти, що потребує формування в них пізнавального інтересу і самостійності відшукування шляхів його задоволення. Треба закласти в учнів вищих ПТНЗ механізми самоосвіти, самовиховання, самореалізації, саморозвитку, саморегуляції, взаєморозуміння, спілкування, співпраці, необхідні для становлення особистості, здатної без сторонньої допомоги оволодівати знаннями і способами діяльності, розв'язувати пізнавальні задачі з метою подальшого перетворення й удосконалення навколишньої дійсності. Ця властивість особистості формується головним чином в ході самостійної діяльності учнів [357; 367], яка передбачена навчальними програмами вищих ПТНЗ та полегшується для професій електротехнічного напрямку за допомогою розробленого нами посібника.

Посібник включає в себе шість тем, які висвітлюють різні сторони розділу фізики – електродинаміки. А саме: основи електростатики, закони постійного струму, поняття про змінний електричний струм, електричний струм у вакуумі і напівпровідниках, магнітне поле та електромагнітна індукція, магнітні властивості речовини, діелектрики. Кожна тема складається з тлумачення наскрізних та фахових понять, виокремлених нами за допомогою структурно-логічних схем, див. дод. Л.4 – Л.8, та електродинамічних явищ, які супроводжуються відповідним ілюстративним матеріалом. Після кожної теми містяться питання контролю знань [355; 356], перелік творчих завдань та список рекомендованих джерел додаткової інформації.

Програмний матеріал дібрано з урахуванням міжпредметних зв'язків, що сприятиме розширенню світогляду учнів, формуванню в них умінь застосувати знання з електродинаміки при вивченні інших розділів фізики або навчальних предметів. Таким чином, розроблена структура навчального матеріалу з електродинаміки сприятиме формуванню в учнів наукового світогляду, самостійності, лаконічності, розвитку критичного мислення, що допоможе їм соціалізуватися й адаптуватися в суспільстві [356; 362].

К. Ушинський стверджував: «Учень повинен навчатися сам. А педагог надає йому матеріал для навчання, керує навчальним процесом» [356, с. 163]. З урахуванням цього ми і здійснили спробу створити вищезазначений навчальний посібник. Завдання викладача професійно-технічного навчального закладу полягає не лише у передачі необхідних для майбутньої професії знань та навичок, а й формуванні, насамперед, здатності думати самостійно, критично та творчо. На нашу думку, удосконалення організації проведення уроків фізики шляхом використання матеріалів посібника є ефективним кроком у підвищенні ефективності навчально-виховного процесу, в підготовці майбутніх робітників до практичної діяльності на сучасних підприємствах.

Ми розширили запропоновану в дисертаційному дослідженні методику і на інші розділи фізики, розробивши, як результат, ще один посібник для учнів професійно-технічних навчальних закладів та викладачів із вивчення механіки, молекулярної фізики та термодинаміки [365].

Враховуюче скрутне становище із наявністю фахових підручників та посібників з фізики та електрорадіотехнічних дисциплін для учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів, при їх написанні ми пропонуємо дотримуватись наступних вимог:

- забезпечувати добір та групування навчального матеріалу з урахуванням вимог навчальної програми та специфіки майбутнього фаху;
- враховувати розумові, емоційно-вольові і фізичні можливості учнів;
- дотримуватись наукових вимог до організації навчального процесу;

– будувати зміст посібника відповідно до наступних правил: від наскрізних понять до фахових, від простого до складного, від відомого до невідомого, від легкого до важкого;

– брати до уваги зв'язки між наскрізними та фаховими поняттями, визначені на основі структурно-логічного аналізу;

– враховувати виділений на вивчення фізики час відповідно до навчальної програми;

– поступово нарощувати складність теоретичного і практичного матеріалу з електродинаміки;

– формувати різнорівневі завдання [346; 356].

Для учнів нетехнічних спеціальностей, які здобувають подвійну професію, що включає напрямок оператора комп'ютерного набору (наприклад, Секретар-керівника, оператор комп'ютерного набору; Конторський службовець, оператор комп'ютерного набору; Контролер Ощадного банку, оператор комп'ютерного набору тощо) ми пропонуємо окремо виділити уточнення принципу доступності, як застосування сучасної комп'ютерної та іншої тренувальної техніки для поглиблення розумових і фізичних здібностей учнів. Такі учні володіють навичками роботи з текстовим та табличним процесорами, графічними редакторами, засобами для розробки мультимедійних презентацій та комп'ютерних публікацій, роботою в Інтернеті. Тому, для учнів таких спеціальностей актуально створити посібник з електродинаміки із завданнями, що мають бути виконані в пакеті офісних програм або за допомогою графічних редакторів. Деякі завдання такого роду запропоновані у схемі додатку Ж.

Останні можуть бути представлені в друкованому і електронному варіанті. Дослідники [36; 77; 80; 305; 310; 357] виділяють наступні переваги електронних підручників та посібників:

- надання можливості продемонструвати електромагнітні процеси, явища, події про які на традиційних уроках згадуються, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їх абстрактне мислення;

- електронні засоби на будь-якому етапі уроку можуть легко повернути учня до попереднього моменту (уроку), повторити певний епізод;
- більшість електронних посібників містять іменні покажчики та словники, що дає змогу за необхідності швидко повторити поняття з електричного й магнітного полів, принципи, процеси, провідні ідеї, що вивчалися раніше;
- показувати наочні яскраві демонстрації з електродинаміки, які без надмірних зусиль надовго запам'ятовуються;
- використання електронних посібників з електродинаміки дає можливість синтезувати вербальну, візуальну, звукову та рухову інформацію, поєднувати абстрактно-логічні та предметно-образні форми наочності, підвищувати мотивацію навчання за рахунок єдності пізнання та розваги, емоційності та образності форми викладу навчального матеріалу [36];
- вивчення матеріалу може бути не пов'язано з часовими межами;
- дозволяє розвивати навички самостійної роботи учнів;
- структура посібника дозволяє встановлювати контроль над вивченням відповідних блоків тем [305].

Ми пропонуємо звернути увагу на наступні два види електронних підручників та посібників з фізики. Перший тип включає електронні навчальні видання, які є електронними копіями друкованих видань з електродинаміки. Найчастіше такий варіант не враховує комп'ютерних можливостей подачі матеріалу. Міністерство освіти і науки надає електронні версії рекомендованих підручників з фізики [75] і їх легко можна знайти за допомогою Інтернету.

Другий тип електронних підручників та посібників з електродинаміки включає мультимедійні та гіпертекстові технології, має можливість здійснювати інтеграцію великих обсягів різної за природою інформації.

Електронні посібники з фізики, які можуть бути використанні у ПТНЗ, пропонує, наприклад, Науково-методичний центр дистанційного навчання Національної Академії Педагогічних Наук України при Дніпропетровському національному університеті імені Олеся Гончара. Підручник включає в себе теми програми другого курсу на основі базової загальної середньої освіти. Кожна тема

містить презентацію, в якій надаються визначення основних понять цієї теми, формули, графіки, схеми, анімації фізичних процесів. Також підручник містить цікаві факти з історії досліджень електричного й магнітного полів, перспективні напрями розвитку електрорадіотехніки. Кожна тема завершується тестами для самоперевірки знань, засвоєних при її вивченні [83].

Ефективним є електронний посібник "Електромагнітна індукція" Головного центру довузівської підготовки Вінницького національного технічного університету [83]. Цей посібник містить: понятійний апарат, історичні відомості, відео, анімації, презентації, тренувальні вправи, перевірку знань, джерела та посилання для додаткового вивчення. Посібник "Електромагнітна індукція" також доречно використати при вивченні спецкурсу фізики учнями професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодшими спеціалістами за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» на II курсі.

Традиційно, підвищення якості навчання електродинаміки вирішується лише шляхом передачі знань від викладача до учня. Акцентування уваги на роботі учня із підручником принципово підвищує організацію навчально-виховного процесу. Це сприятиме формуванню в учня здібностей до саморозвитку, збільшує об'єм професійних знань, розвиває вміння вчитися і сприяє адаптації до професійної діяльності у сучасному світі.

Створення електронного підручника – окрема нова галузь педагогіки. Розмаїття моделей "ідеального підручника" спричиняє постійні дебати довкола цього процесу. Різні фахівці по-різному уявляють собі якісний підручник [83]. Ми вважаємо, що проведений нами аналіз та доповнення, запропоновані до критеріїв побудови навчальної літератури з фізики для ПТНЗ та запровадження електронного підручника сприятиме підвищенню ефективності та якості електротехнічної освіти у навчальних закладах I-II рівня акредитації.

2.3. Організаційно-педагогічні умови удосконалення методики навчання електродинаміки в освітньому середовищі нового Державного стандарту освіти

2.3.1. Фізичні задачі професійного спрямування як чинник формування фахових компетентностей. Ми провели аналіз освітньо-кваліфікаційних характеристик, освітньо-професійних програм та типових навчальних програм з предметів загальноосвітньої, загальнотехнічної та професійної підготовки на визначення місця електродинаміки в навчанні учнів як технічних, та і нетехнічних спеціальностей (див. дод. А та З).

В результаті проведеного аналізу ми встановили, що окремої методики навчання електродинаміки потребують учні (п. 1.1, додаток 3.1) у групах нетехнічного напрямку. Особливого значення набуває необхідність розкрити учням наукові основи і загальні принципи роботи електроприладів, з якими вони матимуть справу як в професійній діяльності, так і в побуті можливе лише за умови вивчення курсу електродинаміки на достатньому рівні та акцентуванні уваги на професійному спрямуванні курсу електродинаміки для учнів на основі базової загальної середньої освіти.

Форми і методи досягнення цієї мети різноманітні і специфічні залежно від змісту навчання й навчально-виробничої праці.

На нашу думку, розв'язування фізичних задач професійного спрямування – один із засобів підвищення якості навчання електродинаміки у ПТНЗ. Задачами професійного спрямування будемо вважати такі, в яких обчислення фізичної величини пов'язане з відомостями про виробничі електромеханізми, установки та відповідні процеси. Як правило, такі задачі викликають значну зацікавленість, особливо якщо їх розв'язання підказує учням практичне вирішення якого-небудь виробничого питання.

Проведені нами дослідження [85; 108; 113; 116; 123; 264; 269] показали, що такі задачі мають відповідати наступним вимогам:

1. електротехнічний об'єкт, що досліджується, повинен мати широке застосування у відповідному професійному напрямку;

2. в задачах слід використовувати реальні дані про електромеханізми, процеси тощо;

3. задачі мають містити такі питання, які зустрічаються в професійній діяльності;

4. матеріал задач має бути безпосередньо пов'язаний з програмним матеріалом уроків з фізики або фахових предметів.

У посібнику [152, с. 25 - 49] ми наводимо приклади таких задач для наступних напрямків: сільськогосподарське виробництво; автомобільний та сільськогосподарський напрями; енергетичний та машинобудівний напрями; монтажники радіоелектронної апаратури; зварники; електрики; інфраструктурний напрям; харчова, переробна промисловість та сфера обслуговування; швейна промисловість та сфера побуту.

Нами досліджено, що задачі можна класифікувати за наступними ознаками:

1. За змістом: абстрактні і конкретні, з виробничим і історичним змістом, цікаві.
2. За дидактичним цілям: тренувальні, контрольні, творчі.
3. За способом задання умови: текстові, графічні, задачі-малюнки, задачі-досліди.
4. За ступенем складності: прості (містять одну-дві дії), складні, комбіновані.
5. За характером і методом дослідження: кількісні, якісні, експериментальні [19].

Охарактеризуємо деякі види задач та наведемо приклади для різного виду професій спрямованих на формування відповідних професійних компетенцій та компетентностей.

Якісні задачі з електродинаміки – це задачі, для розв'язання яких не потрібно обчислень; використання таких задач з електричних та магнітних явищ сприяє розвитку мови учнів, формування в них уміння ясно, логічно і точно висловлювати думки, покращує виклад матеріалу, активізує увагу учнів.

Ми розробили систему задач якісного характеру для учнів професійного напрямку сільськогосподарське виробництво [152, с. 30 - 36].

При розв'язуванні якісних задач з властивостей електромагнітного поля ми пропонуємо використовувати евристичний прийом, який полягає у постановці та розв'язуванні ряду взаємопов'язаних цілеспрямованих якісних питань. Кожен з них має своє самостійне розв'язання і одночасно є елементом розв'язування всієї задачі. Цей прийом прищеплює учням навички логічного мислення, аналізу фізичних явищ, складання плану виконання задачі, вчить пов'язувати дані її умови з вмістом відомих фізичних законів, узагальнювати факти, робити висновки.

Кількісні (розрахункові) задачі з електродинаміки ми пропонуємо при вивченні тих тем програми, які містять ряд кількісних закономірностей (закон електромагнітної індукції, закони постійного струму і т.д.), так як без них учні не зможуть усвідомити досить глибоко фізичний зміст цих законів.

У посібнику [152, с. 36-43] представлені варіанти таких задач для учнів сільськогосподарського виробництва, енергетичного та машинобудівного напрямків.

Графічні задачі дозволяють наочно найбільш яскраво і дохідливо висловлювати функціональні залежності між величинами, що характеризують електромагнітні процеси, які протікають в навколишньому середовищі і електрорадіотехніці. Графічний метод розв'язування задач має широкі перспективи в електродинаміці. За допомогою графіків можуть бути представлені процеси, які тільки на більш пізніх стадіях навчання електродинаміки можна виразити аналітично. Система графічних задач з електродинаміки представлена в посібнику [152, с. 43-46].

Задачі з електромагнітних явищ з неповними даними найчастіше зустрічаються в житті, коли відсутні відомості доводиться добувати з таблиць, довідників, або шляхом вимірів. Розв'язування задач цього типу сприяє формуванню навичок самостійної роботи учнів [274] з довідковою електротехнічною літературою, див. посібник [152, с. 47-49].

Експериментальні задачі з електродинаміки – задачі, для розв'язання яких дані отримують з досвіду при демонстрації, або ж при виконанні самостійного експерименту. При розв'язуванні цих задач учні виявляють особливу активність і

самостійність. Перевага експериментальних задач перед текстовими полягає в тому, що перші не можуть бути вирішені формально, без достатнього осмислення фізичного процесу (наприклад, при вивченні фізичного приладу реостата за допомогою експериментальних задач учні усвідомлюють різницю у використанні реостата як приладу, що регулює струм в ланцюзі, і в якості подільника напруги - потенціометра).

Детальний аналіз охоплення всіма видами навчальної діяльності одиниць змісту курсу фізики професійно-технічних навчальних закладів свідчить про недостатність розробки і планування практичної і експериментальної діяльності учня, що потребує комплексного підходу для вирішення проблеми.

Варто відмітити наступне: забезпечення ефективності і комфортності навчальної діяльності учнів за ергономічного підходу до планування і процесу навчання забезпечується належним рівнем забезпечення адаптованості учнів до виконання системи завдань через чітку і логічну послідовність виконання завдань на уроках і за програмами самостійної роботи. В цілому варіант структури і змісту діяльності учнів в процесі виконання практичних і експериментальних завдань зображено на рис. 2.4. Покажемо, як такий підхід реалізований нами на прикладі вивчення електроємності.

Програмами [147; 226; 250; 251; 254] передбачено формування знань про сутність електроємності, електроємності плоского конденсатора, характеристики батареї конденсаторів, енергії електричного поля, енергії зарядженого конденсатора. Разом, передбачено формування вмінь розв'язувати задачі на розрахунок електроємності плоского конденсатора, визначення енергії електричного поля, виконувати розрахунки для батареї конденсаторів, розрізняти їх типи і читати характеристики. Разом програмами не передбачене виконання учнями експериментальних завдань, таких як експериментальних задач і фронтальних лабораторних робіт. Програмами фізичного практикуму пропонується постановка однієї роботи «Визначення електроємності конденсатора».

Електроємність як і будь-яка фізична величина потребує не лише сформованості уявлень про неї, а й формування практичних вмінь вимірювання і в



Рис. 2.4. Комплексний підхід до планування змісту і виконання експериментальних завдань з електродинаміки

перспективі сформованості знань практичного використання, що потребує і пов'язане з вмотивованістю навчання. За останніми - ознайомлення і оперування технічними пристроями чи їх моделями. Різносторонність характеристик електроємності та процесів і явищ, що її характеризують, складають комплекс задач

і завдань, які мають охоплюватися практичними завданнями. Комфортність діяльності учня в процесі виконання завдань пов'язана з задоволеністю психологічного стану, зокрема, в плані наявності теоретичної, а також і практичної підготовки до сприймання інформації, до планування діяльності, до виконання дій, маніпуляцій тощо. Останнє за дидактичними принципами має логічно пов'язуватись в часі. Відповідно важливо чітко і різносторонньо спланувати навчально-виховний процес: передбачити виконання оптимальної кількості завдань – розв'язування якісних і кількісних задач в певній послідовності, змістом яких охоплено достатній обсяг теоретично-практичного і політехнічного матеріалу з електродинаміки.

Разом, передбачити розв'язання експериментальних задач з електродинаміки, зміст яких передбачає встановлення окремих залежностей між величинами електричного й магнітного полів, формування окремих дій (наприклад, специфічних вимірювань), маніпуляцій тощо. Потребує уваги і практична, профільна направленість змісту робіт фізичного практикуму.

Запропонований нами варіант планування до вивчення електроємності охоплює виконання всього комплексу завдань: виконання тестових завдань в процесі вивчення матеріалу, розв'язання розрахункових і експериментальних задач, виконання фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму.

Варіант планування окрім викладення навчального матеріалу викладачем складають практичні і експериментальні завдання, виконання яких спрямоване на досконале формування знань з електромагнітного поля, їх закріплення і застосування до розв'язування задач та виконання експериментальних завдань з електродинаміки. Організація виконання завдань здійснюється в чіткій послідовності слідування етапів. Кожний такий етап складають завдання певного типу з вузько обмеженою метою виконання. Першими виконують тестові завдання початкового рівня, спрямовані на досконале формування одиниць знань: окремих понять, залежностей, властивостей, характеристик, одиниць вимірювання. Варто мати на увазі що для повноти охоплення сутності кожної одиниці знань необхідно кожному учневі виконати мінімум три завдання. Це можуть бути тестові запитання з вибором відповіді – запитання з однаковими варіантами запропонованих відповідей

до кожного з них. За ними виконують завдання, які складають запитання щодо визначення однакової за сутністю відповіді, але відповідно різними шляхами до кожного запитання.

Аналогічну мету переслідує виконання частини наступних завдань другого етапу, характерних перенесенням сформованих раніше знань на розв'язування задач середньої складності, здебільшого на використання однієї формули, знову ж відповідно різної для кожного завдання. Кожний учень повинен розв'язати принаймні три задачі на визначення однієї величини з різних співвідношень (за різними формулами) та три задачі на визначення різних величин за однією формулою. Учням повідомляють про подальші використання методів розв'язання задач, а тому вимагається виконання записів розв'язків у робочому зошиті.

Аналогічним чином формують третій етап – виконання завдань достатнього рівня (на використання 2-3-х формул).

Виконання експериментальних задач не повинне бути відірване в часі з вивченням теоретичних основ. Разом з тим, якщо результати виконання таких завдань слугують пропедевтикою для виконання інших задач, чи фронтальних лабораторних робіт, то така послідовність має бути чітко витриманою в плануванні. Це досить важливо і для забезпечення мотивації їх виконання, без чого комфортність не може бути достатньою.

Варто вказати і на інші варіанти визначення місця окремих завдань, що складають зміст як експериментальних задач, так і лабораторних робіт. Виправдовують себе і варіанти виконання таких завдань в першій частині заняття фізичного практикуму, визначеного нами як ознайомлюючи-формуючого.

Вивчення електроємності характерне і в плані забезпечення безпеки: варіант лабораторної роботи по визначенню заряду конденсатора пов'язаний з накопиченням порівняно великого електричного заряду в конденсаторі, ємність якого береться рівною 1000 і більше мікрофарад. За ергономічного підходу доцільно створення безпечних умов, що нами реалізовано в першу чергу шляхом категоричної відмови використання оголених клем і контактів провідників. Інший

варіант – розробка і впровадження експериментальних полігонів, виконаних конструктивно так, як цього вимагають норми і вимоги ергономічних показників.

Нижче наведені варіанти практичних і експериментальних завдань згідно етапів вивчення електроємності.

1. Тестові запитання для формування поняття електроємності.

Тестові запитання з однаковим варіантом відповіді:

1. Як називається характеристика відокремленого провідника, що визначається відношенням його заряду до його потенціалу?
2. Яку фізичну величину вимірюють в фарадах?
3. Як називають коефіцієнт пропорційності між електричним зарядом відокремленого провідника і його потенціалом?

Варіанти відповідей:

A. Електроємність; Б. електропровідність; В. Опір.

1. Як залежить ємність провідника від його агрегатного стану?
2. Як залежить ємність провідника від його матеріалу ?
3. Як залежить ємність провідника від форми і розмірів порожнини всередині провідника?

Варіанти відповідей:

A. Ємність збільшується із збільшенням форми порожнини; Б. У мідних провідників ємність найбільша; В. Не залежить.

1. Якій із наведених величин пропорційна ємність плоского конденсатора?
2. За збільшення якої величини ємність плоского конденсатора збільшується?

3. Яка величина відсутня у формулі $C = \frac{\epsilon\epsilon_0}{d}$?

Варіанти відповідей:

A. відстань між пластинами конденсатора; Б. робоча площа пластин; В. ємність конденсатора.

Тестові запитання з вибором вірної відповіді з однакового їх переліку.

1. Виберіть правильну формулу для обчислення ємності плоского конденсатора.

2. Виберіть правильну формулу для обчислення ємності двох конденсаторів, з'єднаних послідовно.

3. Виберіть правильну формулу для обчислення ємності двох конденсаторів, з'єднаних паралельно.

Варіанти відповідей:

$$\text{А. } C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}; \quad \text{Б. } C = C_1 + C_2; \quad \text{В. } C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}.$$

1. За якою формулою визначають енергію електричного поля конденсатора за відомих значень його заряду і прикладеної напруги?

2. За якою формулою визначають енергію електричного поля конденсатора за відомих значень його ємності і прикладеної напруги?

3. За якою формулою визначають енергію електричного поля конденсатора за відомих значень його заряду і ємності?

Варіанти відповідей:

$$\text{А. } W_p = \frac{1}{2} qU; \quad \text{Б. } W_p = \frac{1}{2} CU^2; \quad \text{В. } W_p = \frac{q^2}{2C}.$$

1. Вкажіть на неправильний вираз для обчислення енергії електричного поля зарядженого конденсатора.

2. Вкажіть на правильний вираз для обчислення енергії електричного поля зарядженого конденсатора.

3. За яким виразом можна обчислити об'ємну густину енергії однорідного електричного поля?

Варіанти відповідей:

$$\text{А. } \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} gh; \quad \text{Б. } \frac{qEd}{2}; \quad \text{В. } \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2};$$

2. Завдання для формування окремих вмінь розв'язування задач (середній рівень).

1. Конденсатор ємністю 500 пФ підключено до мережі постійної напруги 100

В. Визначити модуль заряду кожної обкладки конденсатора.

2. Енергія електричного поля зарядженого конденсатора, підключено до мережі постійної напруги 100 В, дорівнює 2,5 мкДж. Визначити модуль заряду кожної обкладки конденсатора.

3. Енергія електричного поля конденсатора, 2,5 мкДж, ємність конденсатора 500 пФ. Визначити модуль заряду кожної обкладки конденсатора.

Варіанти відповідей

А. 5 мкКл; Б. 50 нКл; В. 500 нКл.

1. Конденсатор якої ємності необхідно підключити послідовно до конденсатора ємністю 800 пФ, щоб ємність батареї стала рівною 160 пФ?

2. Конденсатор якої ємності необхідно підключити паралельно до конденсатора ємністю 800 пФ, щоб ємність батареї стала рівною 900 пФ?

3. Ємність батареї двох послідовно з'єднаних конденсаторів 50 пФ. Один з конденсаторів батареї має ємність 100 пФ. Яка ємність другого конденсатора?

Варіанти відповідей

А. 200 пФ; Б. 150 пФ; В. 100 пФ.

1. Як зміниться ємність конденсатора, якщо відстань між пластинами зменшити в 10 разів?

2. Як зміниться ємність конденсатора, якщо діелектрична проникність конденсатора зменшити в 2 рази, а відстань між пластинами збільшити в 5 разів?

3. Як зміниться ємність конденсатора, якщо відстань між пластинами зменшити в 10 разів, а робочу площу пластин збільшити в 10 разів?

Варіанти відповідей

А. Зменшиться в 10 разів; Б. Збільшиться в 10 разів; В. Збільшиться в 100 разів.

3. Завдання для формування окремих вмінь розв'язування задач (достатній рівень)

1. Напруга на пластинах плоского конденсатора, заповненого парафіном, дорівнює 100 В. Робоча площа пластин 50 см^2 , відстань між пластинами 1 мм. Знайдіть заряд конденсатора.

2. В конденсаторі ємністю 20 пФ напруженість поля 320 В/см, відстань між пластинами 5 мм. Знайдіть заряд конденсатора.

3. В заповненому слюдою зарядженому конденсаторі з робочою площею пластин 10^{-3} м^2 і відстанню між пластинами 3,5 мм енергія електричного поля 8,85 мкДж. Знайдіть заряд конденсатора.

Варіанти відповідей

А. 8,85 нКл; Б. 3,2 нКл; В. 17,7 нКл.

1. Конденсатор зарядили до напруги 200 В. Потім до нього приєднали паралельно незаряджений конденсатор ємністю 5 мкФ. При цьому напруга на конденсаторах стала рівню 50 В. Визначити ємність конденсатора.

2. Конденсатор складається з трьох металевих пластин площею 4 см^2 кожна, розділених шарами слюди товщиною 0,2 мм. Крайні пластини з'єднані між собою. Визначити ємність такого конденсатора.

3. При збільшенні вдвічі відстані між пластинами плоского конденсатора, приєданого до джерела з напругою 1000 В, було виконано роботу 15 Дж. Визначити початкову ємність конденсатора.

Варіанти відповідей

А. 60 мкФ. Б. В. 250 пФ; 15 мкФ.

II. Експериментальні задачі

1. Визначення сталої гальванометра за розрядженням на нього заряджених конденсаторів.

2. Вимірювання мультиметром електроємності конденсаторів при послідовному і паралельному їх з'єднання в батареї.

III. Фронтальні лабораторні роботи.

1. Вимірювання електроємності конденсатора за допомогою гальванометра (мультиметра).

2. Визначення залежності часу розрядження конденсатора від його ємності.

Додатково варіанти експериментальних задач представлені у посібнику [152, с. 46 - 47].

При розв'язуванні задач з електродинаміки ми виокремили аналітичний та синтетичний методи. У нашому дослідженні аналітичний метод полягає в розчленуванні складної задачі на ряд простих – проведення аналізу. При цьому розв'язування починається з пошуку закономірності, яка дає безпосередню відповідь на питання поставлені в задачі. Остаточна розрахункова форма виходить шляхом синтезу ряду закономірностей.

При розв'язуванні задачі з електродинаміки синтетичним методом ми пропонуємо рішення починати не з шуканої величини, а з величин, які можуть бути знайдені безпосередньо з умови задачі. Розв'язування розгортається поступово, поки в останню формулу не увійде шукана величина. При такому підході розв'язування задачі знову ж таки треба починати з аналізу електродинамічного явища.

Отже, необхідно формувати в учнів наступні вміння для розв'язування задач з електродинаміки:

1. Проводити аналіз умови задачі та робити короткий запис, малюнки, креслення.
2. Виявляти структуру процесу розв'язання задачі. Навчити обирати раціональні способи розв'язання задачі, виконувати наближені обчислення, переводити одиниці величин, застосувати різні способи перевірки та проводити аналіз результатів.
3. Навчити загальної структури розв'язування класу задач за певною темою або на застосування конкретних фізичних законів.

Розуміння сутності задачі визначається не лише розкриттям її змісту, а й структурою. При розв'язування електродинамічних задач, учні мають пройти такі етапи:

1. Аналіз зазначеної проблеми або опис електромагнітного явища, побудова фізичної моделі задачі.
2. Пошук математичної моделі розв'язку проаналізованої умови.
3. Проведення самого розв'язку.
4. Аналіз достовірності одержаних результатів.

Не існує універсального способу розв'язування задач з електродинаміки. Проте, в посібнику [152, с. 25-26] ми помістили способи розв'язування, запропоновані різними авторами [19; 362].

Отже, задачі з електродинаміки є важливою складовою частиною процесу навчання фізики. В ході дослідження ми впевнилися, що розв'язування задач з електродинаміки у процесі навчання фізики та фахових дисциплін в ПТНЗ:

1. Сприяє більш виразному формуванню понять електродинаміки, див. п. 2.2, більш різнобічному і глибокому розумінню, міцному освоєнню змісту навчання. Через відповідний підбір матеріалу фізичних задач можна знайомити учнів з новим матеріалом, розширюючи сферу їх електротехнічних знань, підготувати учнів до засвоєння подальших частин досліджуваного курсу. У цьому полягає пізнавальне значення розв'язування задач [19].

2. Створює і зміцнює навички й уміння в застосуванні законів електродинаміки для пояснення явищ природи і для розв'язання практичних професійних питань. Таким чином, реалізується єдність теорії і практики.

3. Допомогає наповнити фізичні формули конкретним змістом, дати учням навик у виборі формул і в користуванні ними.

4. Закріплює знання і застосування найменувань фізичних величин електромагнітного поля у різних системах, формує навички роботи з таблицями постійних величин.

5. Є одним з дієвих способів встановлення міжпредметних зв'язків, загальноосвітнього курсу фізики і фахових предметів.

6. Дозволяє здійснити повторення пройденого матеріалу, організувати контроль знань.

2.3.2. Реалізація когнітивної складової методичної системи навчання електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення. Згідно розробленої нами методичної системи, див. рис. 2.1, одним із шляхів удосконалення методики навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання ми пропонуємо на основі технології розвитку критичного мислення (РКМ). Технологія РКМ дозволяє реалізувати когнітивну складову методичної системи з вивчення електродинаміки формуючи образ учня про себе, на основі усвідомлення свого типу темпераменту, здібностей, задатків, самооцінки; розвиваючи здатність самостійно

приймати рішення, відповідально діяти, що має велике значення у формуванні в учнів професійного образу. Вона дає змогу учню електротехнічного профілю оцінити себе; сформувавши ставлення до себе; узгодити власні «хочу», «можу» і «потрібно», а відтак організувати на цій основі індивідуальну поведінку та взаємодію з іншими людьми; усвідомити власну індивідуальність, унікальність і призначення.

За допомогою такої технології формуються в учнів такі складові когнітивного складового блоку розробленої нами методичної системи, як логічне і гнучке мислення, почуття відповідальності, акуратність, розвиток уваги, уяви, уміння знаходити нестандартні рішення, стресостійкість, здатність діяти у складних обставинах, що є дуже важливими професійними якостями. Під час проведення уроків на основі технології РКМ активно реалізується процесуально-змістовий блок методичної системи з вивчення електродинаміки, оскільки ця технологія надає можливість не тільки якісно засвоїти необхідні професійні знання, а й сформувати у майбутніх фахівців електротехнічного профілю базові спеціальні професійно-технічні вміння: планувати, конструювати, проектувати, читати і будувати електричні схеми, проводити розрахунки, діагностувати і усувати електротехнічні несправності, обирати необхідні матеріали чи електрообладнання, а також працювати з людьми. Добре засвоєні професійні знання і вміння з електродинаміки дадуть можливість майбутньому робітнику ефективніше використовувати засоби виробництва, не допускати наднормативних простоїв, передбачати та попереджувати аварії і можливі при цьому травми, підвищувати продуктивність, економічну ефективність праці та якість продукції. Сформований чіткий і багатоаспектний образ професійної діяльності сприятиме кращому усвідомленню власної відповідності професії, дасть змогу передбачити можливості професійної самореалізації, спрогнозувати своє майбутнє та рівень доходу, поставити певні професійні цілі тощо [112; 351].

Технологію формування та розвитку критичного мислення ми виокремлюємо як одну з інноваційних педагогічних технологій, що відповідає вимогам

Національної доктрини розвитку освіти України щодо переходу до нового типу гуманістично-інноваційної освіти.

Загалом мислення є складним психологічним і соціально-історичним феноменом, предметом комплексних, міждисциплінарних досліджень. Мислення, на відміну від інших процесів життєдіяльності індивіда, відбувається відповідно до певної логіки й виникає в проблемній ситуації. У структурі мислення можна виділити такі розумові операції: порівняння, аналіз, синтез, абстракцію, узагальнення, конкретизацію, класифікацію й систематизацію та інші.

У психолого-педагогічній літературі [143] виділяють мислення творче й критичне. Учені визначили творче мислення як мислення, результатом якого є відкриття принципово нового чи удосконаленого рішення того або іншого завдання, а критичне мислення – це перевірка запропонованих рішень з метою визначення галузі їх можливого застосування. Творче мислення спрямоване на створення нових ідей, а критичне виявляє їх недоліки та дефекти. На нашу думку, для ефективного вирішення електротехнічних завдань необхідні обидва види мислення.

На початку XXI століття проблема формування критичного мислення набула особливої актуальності завдяки сучасним трансформаційним демократичним процесам в країні. Обґрунтування багатьох принципових положень, що забезпечують критичність мислення знайшли свої відображення в працях В. Давидова [63], Д. Ельконіна [344], Г. Костюка, Н. Тализіної [299], які були присвячені розвиваючому навчанню та застосуванню проблемного підходу у навчанні.

Перетворюючий характер пізнавальної діяльності в учнів досліджували М. Махмутов [174] та М. Скаткін [283; 284]. Співвідношення і чергування індивідуального і спільного пошуку рішення розкрито в роботах А. Матюшкіна [173].

Над проблемою розвитку критичного мислення у закордонній педагогіці й психології працюють Д. Брунер, Дж. Гілфорд, Д. Стіл [216; 301], Ч. Темпл [216; 301; 302], С. Уолтер [216], К. Меридит [216] та інші.

У педагогіці ці питання розробляються А. Ліпкіною, О. Марченко, Ф. Мінкіш, І. Мороченковою, Р. Суровцевою та іншими [144; 193 -195; 351].

Під критичним мисленням і критичним мислителем професор Пітер А. Фачоне [373] розуміє «цілеспрямовану, саморегулюючу систему суджень, що застосовуються для інтерпретації, аналізу, оцінки й формулювання висновків, а також для пояснення доказових, концептуальних, методологічних, критеріологічних або контекстуальних розмірковувань, на яких сама система суджень заснована. Воно важливе як інструмент для дослідження. Ідеальний критичний мислитель тямущий, добре інформований, розумно довірливий, неупереджений, гнучкий, справедливий в оцінках, чесно визнає власні слабкості, розсудливий при прийнятті рішень, готовий переглянути свою точку зору, має чітке уявлення про предмет, спокійний у складних ситуаціях, наполегливий у пошуках потрібної інформації, розумний у виборі критеріїв, спрямований на пізнання й отримання результатів, які настільки є точними, наскільки цього потребують обставини й предмет дослідження» [373].

Проаналізувавши роботи вищевказаних науковців ми виділили наступні властивості критичного мислення, які дозволяють усвідомлювати його як особистісне досягнення майбутнього фахівця електротехнічного профілю:

- рефлексивність – уміння працювати не тільки зі знаннями з електричних й магнітних явищ, але й з власними способами отримання фахових знань з електродинаміки;
- прагматичність – уміння застосовувати отримані знання з електродинаміки на практиці, в професійній діяльності;
- суб'єктність – "особистісність" одержуваного знання з електродинаміки, присвоєння його учнем, убудованість у систему професійного досвіду [196, с. 12 - 18].

На нашу думку, учень ПТНЗ, що вміє критично мислити, володіє різноманітними способами оцінки та інтерпретації навчальної інформації. Такий учень здатний виділяти в тексті типи та протиріччя присутніх у ньому структур, аргументувати свій погляд, опираючись не лише на логіку, але й на уяву співрозмовника. Він почуває впевненість у роботі з різними типами інформації,

може ефективно використовувати найрізноманітніші ресурси [158]. На рівні цінностей учень ПТНЗ, що мислить критично, уміє ефективно взаємодіяти з інформаційним простором, принципово приймає можливість співіснування різноманітних поглядів у рамках загальнолюдських цінностей [206]. Проте учні, що приходять до нас навчатися (15-18 років), часто не вміють аргументовано доводити свою думку. Спілкування на уроках навчання електродинаміки не тільки вчить їх вірно висловлюватись, а ще коректно поводитись, вислуховуючи чужі думки, навіть, якщо вони зовсім протилежні і не співпадають з їхніми.

Необхідно відзначити, що технологія розвитку критичного мислення не заперечує корисне старе. Вона дає можливість удосконалювати наявні методи навчання, з огляду на прийнятність інновацій, що вводяться, для нашої освіти. Вся робота в цьому плані спрямована на саме головне – створити на уроках навчання електродинаміки умови для самореалізації особистості, умови, що допомагають учням самим добувати собі знання на основі вже наявного досвіду, дати їм щось нове. Для викладача ця технологія надає можливість відкрити нові таланти в учнях, встановити стосунки, засновані на взаємоповазі та довірі.

Як один з способів формування критичного мислення під час вивчення електродинаміки ми пропонуємо використовувати елементи технології «Читання та письмо для розвитку критичного мислення». Дана технологія є спільною пропозицією Міжнародної асоціації читачів та університету Північної Айови США (Ч. Темпл, Д. Стіл, К. Мередіт [216; 301; 302]) за підсумками Інституту відкритого суспільства Джорджа Сороса та Національного фонду Сороса. Вона є загальнопедагогічною, надпредметною. Це спільний проект освітян усього світу. Мета такої співпраці – розробити й запропонувати навчальним закладам будь-якого рівня навчальні методики, що розвивають критичне мислення студентів та учнів різного віку на матеріалі будь-якого предмета. Запропонована методична система містить концептуальну базу, яку можна реалізувати і в професійно-технічному навчанні в процесі навчання електродинаміки. Технологія «Читання та письмо для розвитку критичного мислення» становить собою цілісну систему, що формує навички роботи з інформацією в процесі читання й письма. Вона спрямована на

засвоєння базових навичок відкритого інформаційного простору, розвиток якостей фахівця відкритого суспільства, включеного в міжкультурну взаємодію [181; 294].

Технологія розвитку критичного мислення через читання й писання відрізняється поєднанням проблемності й продуктивності навчання з технологічністю уроку, ефективними методами й прийомами. Дана технологія є засобом і інструментом саморозвитку й самоосвіти людини: і учня, і викладача. Ще одна перевага полягає в тому, що навчальна діяльність будується на основі суб'єкт-суб'єктних, партнерських взаємин між викладачем і учнями та між учнями.

Технологія розвитку критичного мислення на уроках електротехніки є особистісно-зорієнтованою, див. рис. 2.1, і дозволяє вирішувати широкий спектр освітніх завдань: навчальних, виховних і розвиваючих. В умовах динамічно мінливого світу дуже важливо допомогти кожному учню ПТНЗ одержати можливість ввійти у взаємодію, сформувати базові навички людини відкритого інформаційного простору і навчитися ці навички застосовувати [206].

Елементи технології «Читання та письмо для розвитку критичного мислення» під час вивчення електродинаміки у ПТНЗ реалізують наступні завдання [294; 351]:

- формування в учнів нового стилю мислення, для якого характерними є відкритість, гнучкість, рефлексивність, усвідомлення внутрішньої значущості позиції й точок зору, альтернативності рішень, що приймаються. В гармонійній сукупності ці фактори є незамінними в їх професійному становленні;
- розвиток таких базових якостей особистості, як критичне мислення, рефлексивність, комунікативність, креативність, мобільність, самостійність, толерантність, відповідальність за власний вибір і результати своєї професійної діяльності;
- розвиток аналітичного критичного мислення, який передбачає: вміння виділяти причинно-наслідкові зв'язки в плані використання теоретичного матеріалу з електродинаміки на практиці; розглядати нові ідеї й знання з електромагнітного поля в контексті вже наявних; відкидати непотрібну або недостовірну інформацію; розуміти взаємозв'язок різних частин інформації (між електричним і магнітним

полями, між електромагнітними законами і принципами дії електроприладів тощо); виділяти помилки у судженнях; робити висновок про те, чиї конкретно ціннісні орієнтації, інтереси, ідейні установки подає текст або або інший учень; уникати категоричності у ствердженнях; бути чесним у своїх міркуваннях; визначати хибні стереотипи, що призводять до неправильних висновків; уміти розрізняти факт, який завжди можна перевірити, від припущення або особистої думки; піддавати сумніву логічну непослідовність усного або писемного мовлення; відокремлювати головне від суттєвого у тексті або мовленні й уміти акцентуватися на першому;

- формування культури читання, яка передбачає уміння орієнтуватися у джерелах інформації, електротехнічній документації, користуватися різними стратегіями читання, адекватно розуміти прочитане, сортувати інформацію з точки зору її важливості, «відсіювати» другорядну інформацію, критично оцінювати нові знання, робити висновки й узагальнення;

- стимулювання самостійної пошукової творчої та професійної діяльності, запуск механізмів самоосвіти й самоорганізації [366; 367].

Ефективність використання цієї й інших технологій у навчанні незаперечна. Одним із важливих аспектів вивчення предметів «Фізика», «Метрологія та вимірювальна техніка», «Електричні вимірювання» тощо є робота з текстами і різною інформацією, де учні вчать осмислювати досліджуваний ними матеріал відповідно до його дійсного, об'єктивного значення, осягати істину. *Критичне мислення* – це здатність міркувати об'єктивно і поступити логічно з урахуванням як своєї точки зору, так і інших думок, вміння відмовитись від власних упереджень. Критичне мислення здатне висунути нові ідеї і побачити нові можливості, що є досить істотним при вирішенні проблем. Фахівець із критичним розумом виявляє чутливість до протиріч і логічних помилок, потребу переконатись в ступені вірогідності, особливості й доказовості досліджуваних знань і фактів, що їй відкриваються. Знання, які засвоює критично мислячий учень, постійно диференціюються й систематизуються ним з погляду ступеня їхньої істинності, імовірності, вірогідності.

Перша стадія технології «Читання та письмо для розвитку критичного мислення» - **стадія виклику**. Присутність цієї стадії на уроці обов'язкова з погляду даної технології й дозволяє:

- актуалізувати й узагальнити наявні знання з електродинаміки;
- розбудити інтерес до електродинаміки, мотивувати учня до навчальної діяльності;
- сприяє активній діяльності на уроці.

На стадії осмислення завдання інші:

- одержання нової інформації з електродинаміки;
- її осмислення й співвіднесення із власними знаннями.

Заключна стадія – **стадія міркування (рефлексії)**. Основні завдання діяльності на цій стадії:

- цілісне осмислення, присвоєння й узагальнення отриманої інформації;
- формування власного відношення до досліджуваного матеріалу;
- виявлення ще непізаного – тем і проблем для подальшої роботи («новий виклик»), що найчастіше можуть бути пов'язані з професійною реалізацією;
- аналіз усього процесу вивчення матеріалу з електродинаміки.

Застосування даної технології дозволяє учневі розвивати навички роботи з текстами будь-якого типу (підручник, технічні довідники, електротехнічна документація, інструкції користування електроприладами тощо), творчі й аналітичні здібності, а також уміння ефективно працювати разом з іншими учнями.

Викладач, що працює в рамках технології «Читання та письмо для розвитку критичного мислення», повинен добре усвідомлювати, що продуктивною його робота буде у випадку, якщо правильно обраний інформативний матеріал, що сприяє розвитку критичного мислення і метод (окремий прийом, стратегія) заняття.

Отже, освітня технологія формування критичного мислення в процесі навчання електродинаміки — це сукупність різноманітних педагогічних прийомів, які спонукають учнів ПТНЗ до дослідної творчої активності, створюють умови для усвідомлення ними матеріалу, узагальнення отриманих знань. Ця технологія допомагає готувати нове покоління вміти розмірковувати, спілкуватися, чути інших.

Це необхідність пошуку діалогу в сучасному соціокультурному просторі України [294]. При запровадженні цієї технології знання з властивостей електричного й магнітного полів засвоюються набагато краще, адже інтерактивні методики розраховані не на запам'ятовування, а на вдумливий, творчий процес пізнання світу, на постановку проблеми та пошук її вирішення.

Відомо, що добре засвоюється та інформація, що є актуальною. Однак ми, викладачі, не завжди маємо уяву про те, що думають наші учні із приводу «актуальності» навчального матеріалу і які цілі вони ставлять перед собою на уроці. Виникнення власних цілей і мотивів для вивчення нового є основним стимулом для розвитку творчого й критичного мислення. Завдання викладача, що реалізує технологію розвитку критичного мислення – стимулювати інтерес до нового знання через «витяг» уже відомого з теми й з'ясування питань, що виникли. Питання, що виникають, викликають потребу в нових знаннях. Етап виклику підготовляє, налаштовує на ту інформацію про електромагнітні явища й процеси, які будуть розкриватися на наступних етапах заняття з вивчення електродинаміки. По суті, учні на даному етапі самі для себе формулюють мету: для чого я буду вивчати нову тему, що саме мені потрібно довідатися, щоб відповісти на власне запитання або проблемне запитання викладача.

Технологія розвитку критичного мислення містить у собі великий спектр прийомів. Ми зупинимось лише на деяких, які будуть зустрічатися на певних етапах розроблених нами уроків з електротехнічних дисциплін: складання кластерів, товсті й тонкі питання, прийом «Бортовий журнал», «Кошик ідей», читання тексту і лекцій із зупинками. Розглянемо сутність цих прийомів.

Кластери – виділення важливих одиниць тексту й графічне оформлення в певному порядку у вигляді грона. Роблячи якісь записи, замальовки для пам'яті, ми, часто інтуїтивно, розподіляємо їх особливим чином, komponуємо за категоріями. Грона – графічний прийом у систематизації матеріалу з електродинаміки. Наші думки вже не нагромаджуються, а розташовуються в певному порядку. Малюємо модель системи: тема – ключові поняття, принципи, закони електричного й магнітного полів – значеннєві характеристики, одиниці вимірювання,

електроприлади тощо – допоміжні характеристики. Всі елементи логічно з'єднуємо. Кластери допомагають учням тоді, коли під час письмової роботи запас думок вичерпується. Система кластерів охоплює більшу кількість інформації, чим ми б могли одержати при звичайній письмовій роботі.

Цей прийом може бути застосований на стадії виклику, коли ми систематизуємо інформацію до знайомства з основним джерелом (текстом) у вигляді питань або заголовків значенневих блоків, див. рис. 2.5. Триває робота з даним прийомом і на стадії осмислення: по ходу роботи з текстом вносяться виправлення й доповнення в грони.

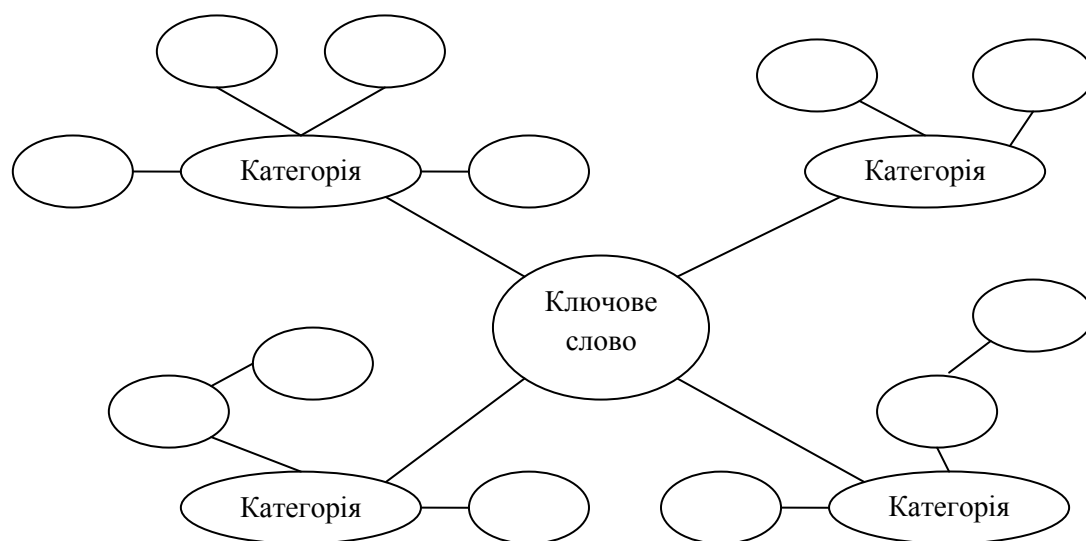


Рис. 2.5. Схематичне зображення побудови кластерів

Варіант побудови кластерів з теми «Закон Ома для повного кола», що вивчається на 2 курсі на базі базової загальної середньої освіти у професійно-технічних навчальних закладах, запропоновано нами у проекті уроку [158], рис. 2.6.

Товсті й тонкі питання в електродинаміці. Для успішнішої адаптації в дорослому та професійному житті підлітків ми пропонуємо навчити учнів ПТНЗ відзрізняти ті питання, на які можна дати однозначну відповідь («тонкі» питання), і ті, на які відповісти певною мірою не можливо («товсті» питання). «Товсті» питання – це проблемні питання, що припускають різноманітні відповіді. Для зручності можна скористатися таблицею 2.6.

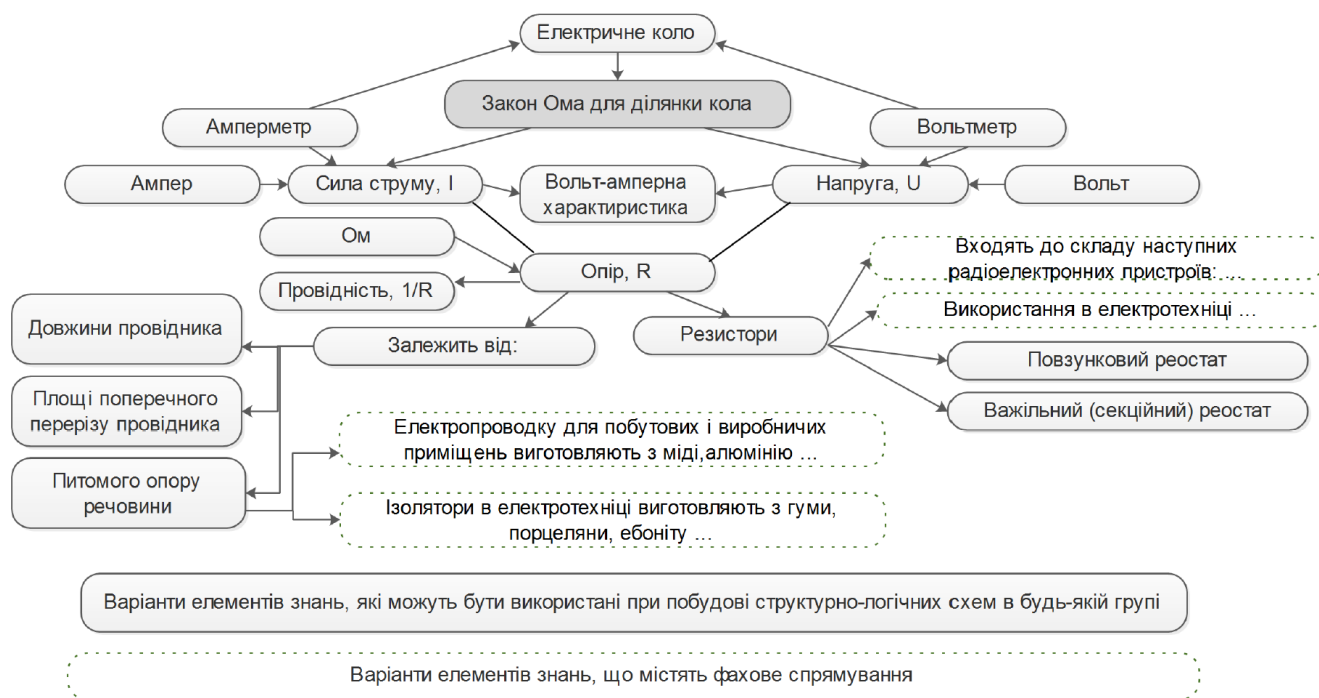


Рис. 2.6. Варіант побудови кластерів з теми «Закон Ома для повного кола»

Таблиця 2.6

**Варіант таблиці прийому технології розвитку критичного мислення
«Товсті й тонкі питання в електродинаміці»**

«Тонкі» питання	«Товсті» питання
Чому ...?	Дайте пояснення, чому ...?
Що ...?	Чому Ви вважаєте ...?
Де ...?	У чому різниця ...?
Коли ...?	Припустіть, що буде, якщо ...?

Один із можливих варіантів реалізації запропонованого прийому в процесі навчання теми «Закон Ома для повного кола», ми наводимо у [158], див. табл. 2.7.

Таблиця «товстих» і «тонких» питань може бути використана на кожній із трьох стадій уроку: на стадії виклику – це питання до вивчення теми; на стадії осмислення – спосіб активної фіксації питань по ходу читання, слухання; при міркуванні – демонстрація пройденого.

Дана робота сприяє розвитку мислення і уваги учнів, а також разом розвивається вміння задавати «розумні» питання. Класифікація питань допомагає в

пошуку відповідей, змушує вдумуватися в текст і дозволяє краще засвоїти зміст тексту.

Таблиця 2.7

Варіант реалізації прийому «Товсті й тонкі питання в електродинаміці» в процесі навчання теми «Закон Ома для повного кола»

<i>«Тонкі питання»</i>	<i>«Товсті питання»</i>
Які дії спричинює електричний струм?	Наведіть приклади використання провідників і діелектриків у професійній діяльності.
Електричний струм це ...	Яким вимогам має відповідати матеріал, із якого виготовляють корпуси розеток та вимикачів?
Сформулюйте умови виникнення та існування електричного струму.	Наведіть приклади побутових технічних пристроїв, робота яких ґрунтується на магнітній дії струму.
Чому метали добре проводять електричний струм?	Які джерела електричного струму ви знаєте? Наведіть приклади їх застосування у техніці.
Наведіть приклади на підтвердження того, що електричний струм діє н організм людини. Як ця дія виявляється? Де її використовують?	Якими властивостями речовини визначається можливість її використання для виготовлення електропроводки?
Сила струму це ... Яким приладом вимірюють силу струму? Які правила необхідно виконувати, вимірюючи силу струму?	Дія струму силою 0,01 А шкідлива для життя людини. Чому ж ми іноді вільно поводимося з колами, в яких сила струму набагато більша? Сила струму в колі лампи кишенькового ліхтарика більша у 20 разів.
Що називають напругою на певній ділянці кола?	Чому для людини небезпечно взятися рукою за неізольований провід зі струмом?
Опір провідника це ...	Іноді при увімкненій електроплиті або іншому приладі розетка або штепсельна вилка помітно нагрівається. Чому?

Щоденники й «бортові журнали». Способи візуалізації матеріалу з електродинаміки можуть стати провідним прийомом для навчання учнів ПТНЗ на значеннєвій стадії, наприклад, щоденники й «бортові журнали». Бортові журнали – узагальнююча назва різних прийомів. В них учні записують свої думки з теми, що вивчається. Коли бортовий журнал застосовується в самому найпростішому

варіанті, перед читанням або іншою формою вивчення матеріалу, учні записують відповіді на наступні питання:

Таблиця 2.8

**Реалізація прийому технології розвитку критичного мислення
«Бортові журнали»**

<i>Що мені відомо з даної теми?</i>	<i>Що я нового довідався з тексту (розповіді)?</i>
-	-
-	-

Зустрівши в тексті ключові моменти, учні заносять їх у свій бортовий журнал. При читанні, під час пауз і зупинок, учні заповнюють графи бортового журналу, зв'язуючи досліджувану тему зі своїм баченням теми, зі своїм особистим досвідом.

Лекція із зупинками. Лекція читається дозовано. Після кожної змістової частини робиться зупинка, іде обговорення проблемного питання, пошук колективної відповіді на основне запитання або виконується групове чи індивідуальне завдання. Даний метод підвищує зворотній зв'язок між учнями і викладачем, передбачаючи можливість корекції сприйняття учбового матеріалу.

Кошик ідей. Щоб зробити більш різноманітним вивчення нового матеріалу, можна використовувати прийом «Кошик», який частково повторює два попередні прийоми. Кошик ідей (понять, термінів з електродинаміки) включає в себе наступні елементи:

- Учень записує в зошиті все, що йому відомо з проблеми.
- Обмін інформацією в парах або групах.
- Групи по колу називають відомості, факти.
- Викладач записує все на дошці.
- Поєднання в логічні ланцюги, виправлення помилок по мірі засвоєння нової інформації.

Проводячи подібну роботу, викладач разом з учнями намагається продемонструвати всі процеси наочно, щоб потім учні могли цим користуватися.

Прийоми «Кошик» і «Бортовий журнал» можуть бути використані під час вивчення електродинаміки при проведенні первинного або узагальнюючого повторення. Додаткове звернення до складеного конспекту дозволить скоротити час і зробити більш ефективним вивчення домашнього завдання.

У посібнику [156, с. 23] ми розмістили конструктор уроку, в якому містяться рекомендації, які дозволяють визначити на яких стадіях заняття які методи розвитку критичного мислення краще використовувати та короткий опис різних прийомів технології РКМ [156, с. 24 - 39].

Пропонуємо розглянути розроблений нами проект уроку на основі конструктора з теми «Електронні осцилографи». Ця тема зустрічається в двох предметах, що нами викладаються у ПТНЗ: «Метрологія та вимірювальна техніка» для спеціальності «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури» (далі РМ) і «Електричні вимірювання» для спеціальності «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку» (далі ЕМ). Оскільки самі предмети логічно доповнюють один одного, то можна здійснити порівняльний аналіз цих уроків. Перш за все необхідно подати вихідні дані, див. табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Характеристика навчальних груп з експерименту

<i>№ з/п</i>	<i>Вихідні дані</i>	<i>РМ</i>	<i>ЕМ</i>
1.	Рік навчання	2	2
2.	Назва предмету	«Метрологія та вимірювальна техніка»	«Електричні вимірювання»
3.	Кількість годин за програмою	52	81
4.	Кількість годин на урок	1	2

Технологія розвитку критичного мислення складається з наступних стадій: стадії виклику, стадії осмислення та стадії міркування або рефлексії. Розглянемо більш детально місце цих стадій у нашій розробці.

Стадія виклику. На стадії виклику необхідно актуалізувати й узагальнити наявні знання по даній темі [74; 351]. Під час актуалізації опорних знань на обох уроках ставиться за мету нагадати основні поняття, терміни, електромагнітні процеси, які будуть основою для пояснення нового матеріалу, налагодити міжпредметний зв'язок. Для того, щоб розбудити інтерес до досліджуваної теми, мотивувати учня до навчальної діяльності необхідно надати учням можливість самим зорієнтуватися в своїх знаннях (див. табл. 2.10.).

Таблиця 2.10

Реалізації прийому «Товсті й тонкі питання в електродинаміці» під час актуалізації опорних знань з теми: «Електронні осцилографи»

«Тонкі» запитання	«Товсті» запитання
Що таке осцилограф?	Як ви вважаєте, що можна виміряти за допомогою осцилографа?
Чим він відрізняється від інших приладів?	Доведіть цю різницю.
Чому у осцилографа є екран?	Як ви гадаєте, чому промінь потрапляє у різні місця екрану?
Що представляє собою електронно-променева трубка?	Поясніть, завдяки чому ми бачимо світлову пляму?
Які складові повинні входити до складу осцилографа?	Поясніть, чому неможлива робота осцилографа при пошкодженні кожної із складових.
Можна обійтися в вашій практичній діяльності без осцилографа?	Як ви вважаєте, де можна застосувати осцилограф в вашій практиці?

Учні відповідають з місця, при цьому можуть бути різні думки, адже кожна думка має право на існування. В результаті нетривалої дискусії, залишається тільки вірна.

Говорячи про зміст питань, необхідно наголосити, що вони мають бути зрозумілими і конкретними. Простота спілкування, уважне ставлення до деталей дозволяє не ухилятися від теми і сприяє розвитку критичного підходу до матеріалу в учнів. Усе це також допомагає учням порівнювати, знаходити причинно-наслідкові зв'язки, взаємозв'язки досліджуваного матеріалу із власним досвідом. Нами помічено, що в групі РМ на відповіді витрачається менше часу, оскільки на

першому курсі учні вже знайомились із вимірюваннями, а в курсі «Телебачення» згадувались основні принципи отримання зображення на екрані електронно-променевої трубки. Для ЕМ тема є відомою лише із шкільного курсу фізики, тому вимагає більш детального повторення і роз'яснення, але не викладачем, а більш підготовленими учасниками дискусії. Можливість приймати участь в обговоренні спонукає учня до активної діяльності на уроці. Для цього як варіант можна використовувати таблиці заохочувальних та штрафних балів під час дискусії [156, с. 39]. *Дискусія* – це техніка, яка використовується задля раціоналізації процесу прийняття рішень у ситуації, коли неможливо дати просту і однозначну відповідь на поставлене запитання. Ця методика дозволяє учням краще зрозуміти механіку прийняття складних рішень, а викладачу – з більшою точністю в ненав'язливій формі оцінити рівень базових знань і ступінь підготовленості учнів. Методикою правильного, коректного проведення дискусії або обговорення учні вчаться оволодівати на протязі кількох уроків. Проте на цьому етапі уроку неможливо провести повноцінну дискусію – недостатньо часу.

Переваги дискусії полягають у тому, що вона дозволяє учасникам продемонструвати свої знання, поділитися своїм досвідом і ідеями; можливість вільно висловлювати свою думку. У той же час виникають деякі *складнощі*: нерідко деякі учні дискусії «забивають» інших, не даючи їм висловитись; непередбачуваність розвитку дискусії може перешкодити досягненню конструктивних рішень. З цього слідує певні *вимоги* до проведення дискусії: обговорення має проводити добре підготовлений, досвідчений викладач, який користується значним авторитетом серед учасників дискусії.

Після проведення актуалізації стадія виклику триває, оголошується тема і мета уроку, починається процес мотивації. Учні вже знають, що таке осцилограф, де і при виконанні яких робіт його можна застосовувати, які параметри сигналів завдяки йому можна виміряти. Але вони не знають головне – завдяки чому і як це можна зробити. Ми пропонуємо на цьому етапі уроку застосувати прийом «Бортового журналу»: учні на протязі кількох хвилин заповнюють його ліву колонку «Що мені відомо по даній темі» і відкладають аркуші до кінця уроку.

Наступна стадія – стадія осмислення. На цій стадії відбувається одержання нової інформації і її осмислення й співвіднесення із власними знаннями. Пояснення матеріалу бажано провести наступним чином: в групі РМ пропонується самостійне вивчення за підручником, оскільки матеріал для них не є абсолютно новим. Учні об'єднуються в групи по 4, кожна група складає кластери і робить необхідні нотатки, обмінюється інформацією, поєднує отриманні знання в логічні ланцюги. Тобто відбувається використання прийому «Кошик».

В групі ЕМ вивчення нового матеріалу ми пропонуємо здійснити за допомогою прийому «Лекція із зупинками». Використання цього прийому ставить за мету: ввести учнів до предмету вивчення; представити проблему; підсумувати проблему; пояснити цілі дослідження; надати істотну інформацію, яку учні не зможуть знайти без допомоги викладача; стимулювати критичне мислення учнів; забезпечити перехід від однієї теми до іншої; лекція повинна бути присвячена одній темі. Під час викладення матеріалу відбувається заповнення кластерів таким чином, що кожна зупинка відповідає новому кластеру, на рис. 2.7 це незаповнені овали.

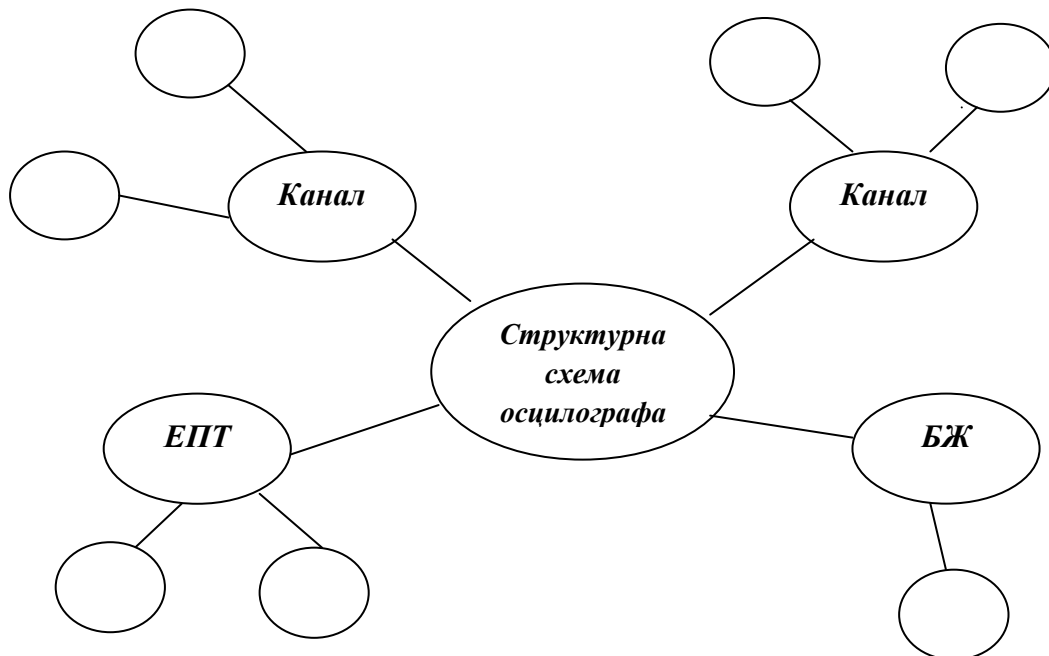


Рис. 2.7 Схема побудови кластерів

Поступово будується «груна», яка може бути застосована як опорний конспект.

В цьому випадку учні працюють індивідуально. Таким чином один і той самий прийом здійснюється за двома методами: перший – для групи РМ – за методом прямого доступу, а другий – група ЕМ – методом передачі. Кожен із цих методів має свої сильні і слабкі сторони, що необхідно враховувати при підготовці уроку.

Розглянемо сильні сторони *методу прямого доступу*: учні більш глибоко вивчають зміст; джерела мотивації учнів є внутрішніми; учні приймають важливі рішення щодо процесу навчання; вони мають великі можливості контролю за швидкістю і темпом навчання; в учнів розвивається почуття власної гідності.

Слабкі сторони методу прямого доступу: обмежений обсяг досліджуваного змісту; стратегії доступу займають велику кількість часу; викладач має менший контроль за змістом і часом; результати навчання учнів менш передбачувані; викладач здійснює менший контроль за ходом навчальної діяльності в групі.

Форма роботи з учнями при даному методі може бути як фронтально-групова, так і індивідуальна.

Сильні сторони *методу передачі* полягають у тому, що за короткий проміжок часу – протягом лекції – можна передати велику кількість інформації; викладач визначає обсяг досліджуваного змісту; контролює часові рамки, відведені на вивчення матеріалу. Даний метод вписується в систему навчання, орієнтовану на засвоєння знань учнями. Результати роботи учнів передбачувані і контрольовані, наявний міцний зворотній зв'язок.

Слабкі сторони методу передачі: джерела мотивації учнів є зовнішніми; учні практично не мають контролю за швидкістю і темпом навчання; учні майже не приймають важливих рішень щодо процесу навчання; зменшена увага до почуття власної гідності учнів. Невелика можливість критичного мислення за бажанням викладача може бути збільшена за рахунок проблемних запитань і проблемних ситуацій.

Форма роботи з учнями при методі передачі фронтально-групова.

Кінець вивчення нового матеріалу будь-яким із методів повинен співпадати із складанням кластерів. Кінцевий варіант відтворюється на дошці. Нами досліджено, що за час використання цього прийому кінцеві кластери відрізнялися одне від

одного в різних групах і за різні роки. Проте за видом «грони» викладач фіксує наступне:

1. учні виділяють те, що для них є або найбільш складним, або найбільш цікавим;
2. місце знаходження того чи іншого кластера по відношенню до центра, тобто що є первинним і другорядним;
3. чим більше кластерів, тим уважніше працювали учні.

І остання стадія – *стадія міркування*, на якій максимально реалізується рефлексивно-результативний складовий блок розробленої нами методичної системи з вивчення електродинаміки, див. рис. 2.1. До стадії рефлексії включаються дві стадії уроку: первинне повторення і узагальнююче повторення. По тому, як учні приймають участь в повторенні, можна з'ясувати рівень засвоєння навчального матеріалу. На цьому етапі пропонуємо застосувати для проведення самостійної роботи прийом «Бортових журналів», диктант, обговорення складених кластерів.

Ми вважаємо, що найбільш вдалим є поєднання методу прямого доступу до матеріалу при його вивченні, та обговорення кластерів при закріпленні або поясненні нового матеріалу, складання «Бортових журналів». Такі поєднання повною мірою налагоджують міцний зворотній зв'язок між учнями і викладачем. В якості заохочення слід поставити оцінки.

Отже, освітня технологія формування критичного мислення в процесі навчання електродинаміки — це сукупність різноманітних педагогічних прийомів, які спонукають учнів ПТНЗ до дослідної творчої активності, створюють умови для усвідомлення ними матеріалу, узагальнення отриманих знань. Ця технологія допомагає готувати нове покоління вміти розмірковувати, спілкуватися, чути інших. При запровадженні цієї технології знання з електротехнічних дисциплін засвоюються значно краще, оскільки інтерактивні методики розраховані на вдумливий, творчий процес пізнання світу, на постановку проблеми та пошук її вирішення.

У посібнику [156, с. 40 - 65] ми представили розробки 3 уроків на основі конструктора уроку [156, с. 23], з фахових та загальноосвітніх дисципліни

пов'язаних з електродинамікою з використання розглянутих прийомів. Ми показали способи застосування технології розвитку критичного мислення при розробці різного типу уроків теоретичного навчання:

- комбінований, [156, с. 40 - 46] – з фахового предмету «Електричні вимірювання», тема програми №3: Осцилографи. Тема уроку №13: «Читання осцилограм імпульсних та гармонійних сигналів»;
- узагальнення и систематизації отриманих знань, [156, с. 46 - 54] – з фахового предмету «Автоматична комутація», тема програми: «Телефонні тракти та апарати». Тема уроку № 30: «Підготовка до тематичної атестації».
- формування нових знань, [156, с. 54 - 65] – із загальноосвітнього предмету «Фізика» для учнів 2-го курсу на базі базової загальної середньої освіти. Тема програми №2: «Електромагнітне поле». Тема уроку №4: «Вплив магнітного поля на живі організми».

2.3.3. Формування експериментальних компетентностей учнів з електродинаміки. Важливим компонентом навчання учнів фізики у вищому професійному навчальному закладі як майбутнього фахівця електротехнічних спеціальностей є формування експериментальних компетентностей з електродинаміки. На основі аналізу науково-методичної літератури [29; 30; 59; 61; 62; 78; 171; 179; 180; 235], ми визначили, що експериментальні компетентності з електродинаміки у ПТНЗ формуються під час виконання:

- експериментальних задач (п. 2.3.1);
- фронтальних та індивідуальних лабораторних робіт;
- робіт фізичного практикуму;
- виробничого навчання.

Формування експериментальних компетентностей має бути необхідною частиною уроку при вивченні конкретних питань електродинаміки. Вирішуючи експериментальні завдання з електромагнітних явищ, учні вдосконалюють свої вміння і навички, вчать застосовувати отримані теоретичні знання для вирішення конкретних електрорадіотехнічних завдань. У вищих професійно-технічних

навчальних закладах освіти навчальний фізичний експеримент з електродинаміки як органічна складова методичної системи навчання електротехнічних дисциплін забезпечує формування в учнів необхідних практичних вмінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. Завдяки цьому вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту, який у професійно-технічному навчанні розв'язує ряд завдань, в тому числі професійного спрямування [179].

У формуванні вмінь і навичок практичної діяльності учнів ПТНЗ вагоме місце належить самостійній роботі [367], яка базується на принципі вільного вибору. Створення умов для здійснення самостійного вибору завдань забезпечується їх варіативністю, що має забезпечити кожного учня працювати відповідно до своїх здібностей, разом вагомо сприяючи розвитку їх творчого мислення [359].

Одним із варіантів самостійного виконання експериментальних завдань є проведення домашніх дослідів та спостережень. Перевагою є необмеженість у часі. Наприклад, при вивченні теми «Електромагнітні коливання та хвилі» учням можна запропонувати наступне завдання: «Вивчення властивостей електромагнітних хвиль у домашніх умовах». Виконуючи це завдання, учні експериментують з мобільними телефонами, радіотелефонами, лазерною указкою, побутовими електроприладами та різними екранами – з металу, оргскла, паперу тощо. В результаті учні роблять висновок, що електромагнітні хвилі можуть відбиватися, поглинатися, заломлюватися, а їх проникна здатність залежить від частоти.

Для підвищення якості знань учнів пропонуємо також використовувати експериментальні задачі. Наприклад [59]:

1. Розробити і виготовити прилад, який подібно до електроскопа, дозволяв би визначити наелектризованість тіл.
2. Доведіть, що за допомогою ебонітової палички та шерстяного лоскутика, можна одержати різні види зарядів.
3. Запропонуйте спосіб, як зарядити електроскоп позитивним зарядом, якщо маємо лише ебонітову паличку.

4. Дослід: як і чому поводять себе листочки султанчика при піднесені до нього наелектризованого тіла.

5. Запропонуйте способи виявлення: заряджене тіло чи ні.

6. Виготовте переносний блискавковідвід.

7. Накресліть схему, яка дозволяла б дзвонити з одного місця в три різні квартири при використанні мінімальної кількості провідників.

8. Запропонуйте схему проводки, яка дозволяла б у пасажирському вагоні будь-якому з двох пасажирів, що лежать на протилежних полках, вмикати або вимикати одну спільну лампу.

9. Накресліть схему охоронної сигналізації, щоб при відкриванні дверей дзвенів дзвінок і блимала лампа.

10. Запропонуйте схему вмикання сигнальної лампи, яка б засвічувалась при проходженні трамвая через небезпечну для пішоходів ділянку дороги і гаснула після цього.

11. Запропонуйте способи визначення наявності струму в провіднику.

12. Виготовте модель лінії електропередач.

В процесі добору і розробки експериментальних завдань з електродинаміки для учнів ПТНЗ слід враховувати фактор творчої самостійності й можливість вільного вибору учнем зручного для нього варіанту. Рівень творчості учня визначається ступенем самостійності: чим він вищий, тим краще він реалізує свій творчий та професійний потенціал, і тим більше можливостей для розвитку його мислення та становлення як фахівця.

Вищим ступенем є виконання дослідницьких лабораторних робіт, коли для учня визначається лише мета завдання. Д. Богоявленська учнівську творчість визначає як «...здібності до ситуативно нестимульованої пізнавальної діяльності, або здібності до пізнавальної самодіяльності» [15, с.67]. За С. Анофріковою [5] будь-яка людська діяльність визначається наступними структурними елементами: метою, предметом, знаряддям, програмою та кінцевим результатом. Основними етапами до виконання учнями експериментального завдання є: формулювання мети,

вибір предмету дослідження, відбір обладнання, складання алгоритму діяльності, виконання експерименту, оцінка одержаних результатів.

Для створення умов якісної організації постановки різнорівневих завдань з електродинаміки має бути розвинений матеріально-технічний складовий блок розробленої нами методичної системи, рис. 2.1. Наявність матеріального забезпечення має задовольняти і сприяти вирішенню таких завдань [129; 167; 168]: вибір виконання завдання лабораторної роботи з різним обладнанням; вибір виконання завдання лабораторної роботи іншим способом; виконання завдання різними способами, порівняння їх ефективності; оцінка якості і ефективності використання того чи іншого обладнання; дослідження залежності між електромагнітними величинами; визначення і аналіз інших умов для виконання завдання.

На основі визначених наскрізних та фахових понять, теорій, принципів електродинаміки, див. п.2.2 ми пропонуємо вдосконалити навчальне середовище з вивчення електродинаміки впровадженням нових та вдосконаленням наявних лабораторних робіт, див. дод. 3., табл. 3.2.

Виходячи з умов організації і виконання лабораторної роботи «Визначення індукції магнітного поля постійного магніту» і основних тенденцій розвитку експерименту, пропонуємо ряд удосконалень і два варіанти експериментальної установки [28], див. дод. К.1.

В додатку К.2 наводимо варіант інструкції для учнів до роботи практикуму з використанням запропонованої установки.

Проектуючи зміст і методи виконання лабораторних робіт для вивчення змінного струму, нами запропоноване широке використання мультиметрів, а також набірних полів типу «Школяр». До завдань лабораторної роботи «Вимірювання опору конденсатора в колі змінного струму» першочерговими запропоновано вимірювання мультиметром ємності двох конденсаторів: кожного окремо та з'єднаних послідовно і паралельно, а вже потім – їх опору в колі змінного струму. Згодом порівнюють результати, визначені за експериментом і розраховані за формулою.

До лабораторної роботи «Вимірювання індуктивності котушки в колі змінного струму» окрім першочергового прямого вимірювання мультиметром індуктивності запропоновано ще й вимірювання активного опору кожної з двох котушок окремо та з'єднаних послідовно і паралельно. За відсутності необхідної кількості мультиметрів для вимірювання індуктивності радимо заздалегідь виконати такі вимірювання і виправити не правильні позначення на відповідних модулях лабораторних установок. За результатами вимірювань і розрахунків роблять висновки, в яких характеризують причини розбіжностей між значеннями одних і тих величин, одержаних різними способами.

Після виконання розглянутих робіт в запропонованому нами варіанті відпадає необхідність у постановці лабораторної роботи «Дослідження електричних схем з індуктивним, ємнісним та активним елементами і визначення параметрів цих елементів». За виконання прямих вимірювань мультиметрами активного опору, ємності та індуктивності розвантажується завдання лабораторної роботи «Вивчення закону Ома для кола змінного струму», які розглянуті нами у проекті уроку [158]. Її завдання обмежується визначенням повного опору кола за результатами прямих вимірювань індуктивності, ємності та активного опору, а також за напругою і силою струму.

Вагоме значення відіграють прямі вимірювання в процесі виконання завдань прикладного спрямування, наприклад, розрахунку і складання реле часу [179], дослідження роботи індуктивного датчика тощо.

Доукомплектування лабораторних набірних полів комплектами мультиметрів для вимірювання кожної фізичної величини забезпечить виконання більшості завдань фронтально. Разом забезпечується посилення практичної спрямованості і професійної зорієнтованості змісту робіт фізичного практикуму, як це здійснено в наведених у додатках К.3, К.4.

В ряді публікацій [132; 179; 235; 347; 358] висвітлено вагомий доробок до оновлення змісту і методів виконання інших важливих завдань з електродинаміки, та розкрито зміст шляхів до матеріального забезпечення. Прикладом слугує демонстрація осцилограми амплітудно-модульованого сигналу розроблена

В. Кліхом і М. Федьковичем [119]. Автори пропонують використати радіосигнал від потужної або малопотужної радіостанції, що працює в діапазоні довгих або середніх хвиль.

Оновлений і удосконалений експеримент шляхом використання сучасної елементної бази дослідів з установкою для вивчення передачі цифрової інформації на інфрачервоних променях враховує вимоги технічної естетики та педагогічної ергономіки, передбачає принцип універсальності, враховує вимоги санітарії та гігієни.

Запропонована О. Мартинюком [171] установка відповідає цим вимогам і може бути використана для пояснення принципу передачі й прийому цифрової інформації в діапазоні інфрачервоних хвиль та для дослідження їх основних властивостей.

Установка для ознайомлення з методом передачі цифрової інформації та формування пакету імпульсів складається з передавача інфрачервоних променів і демонстраційного осцилографа. Передавач приєднують до входу *A* осцилографа. При виконанні демонстрації натискають на одну з кнопок на верхній панелі приладу. На екрані спостерігається осцилограма імпульсів, що подаються на світлодіоди і випромінюються ними. Пояснюють, що пакет імпульсів даної серії несе інформацію про виконання певної команди виконуючим пристроєм. Після натискання на іншу кнопку, форма сигналу змінюється (змінюється кількість

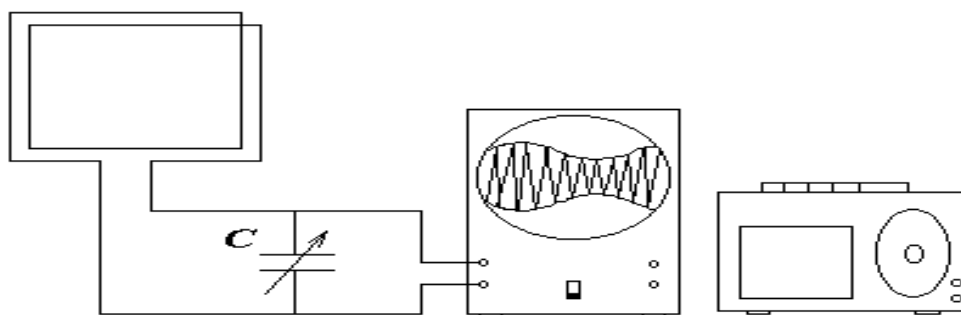


Рис. 2.8. Структурна схема до демонстрації осцилограми амплітудно-модульованого сигналу [168]

імпульсів). Робимо висновок: кожна серія імпульсів відповідає за виконання певної команди.

Відповідно до пропозицій щодо класифікації експериментальних завдань і забезпечення варіативності завдань в процесі виконання фізичного практикуму та посилення практичної спрямованості його змісту нами внесені пропозиції щодо віднесення окремих завдань чи повністю окремих робіт практикуму до рангу фронтальних лабораторних робіт. Прикладом слугує трансформована з програм фізичного практикуму робота «Вимірювання індуктивності котушок за їх опором змінному струму».

Виконання роботи є пропедевтичною підготовкою до наступної зміненої роботи практикуму з даної теми, а отже разом реалізується мотиваційний підхід, посилюється практична спрямованість.

До змісту виконання роботи доцільно включити і операції зі складання електромагніту (закріпленню котушок на залізній пластинці і закріплення ярма на осердях гумовим кільцем), відповідно доцільно на демонстраційному столі мати зібраний такий модуль, або виконати на дошці відповідний рисунок.

За наявності мультиметрів останніми доцільно замінити лабораторний амперметр. Разом з тим до інструкції додати завдання вимірювання активного опору котушок. В протилежному випадку, таке вимірювання виконує викладач і значення активних опорів вказує на ярлику кожної котушки.

Вагомого значення ми приділяємо ознайомленню учнів фізичними основами будови й дії пристроїв і вузлів мікроелектронних засобів разом із експериментальним відображенням. Високо оцінюючи пропозиції О. Желюка [78] і Н. Федішової (Подопрігори) [233; 313; 314] нами розширено обсяг таких завдань. Досить характерною в плані охоплення широкого змісту є робота фізичного практикуму «Вивчення пристрою вводу до електронно-обчислювальної машини». Особливого значення подібні роботи набувають для учнів, які здобувають спеціальності типу: оператор комп'ютерної верстки, оператор комп'ютерного набору, оператор комп'ютерної та оргтехніки, оператор з обробки інформації та програмного забезпечення – тобто ті напрямки, які відносяться до діяльності у сфері

інформатизації або мають справу із електронно-обчислювальною технікою. Складання такого пристрою із окремих модулів – робота досить копітка, за виконанням якої втрачається сутність основної мети. Відповідно доцільно із призначенням окремих модулів ознайомлюватись в теоретичних відомостях до роботи, а виконання звести до дослідження функціонування їх і всього пристрою зібраного окремим полігоном, див. рис. 2.9.

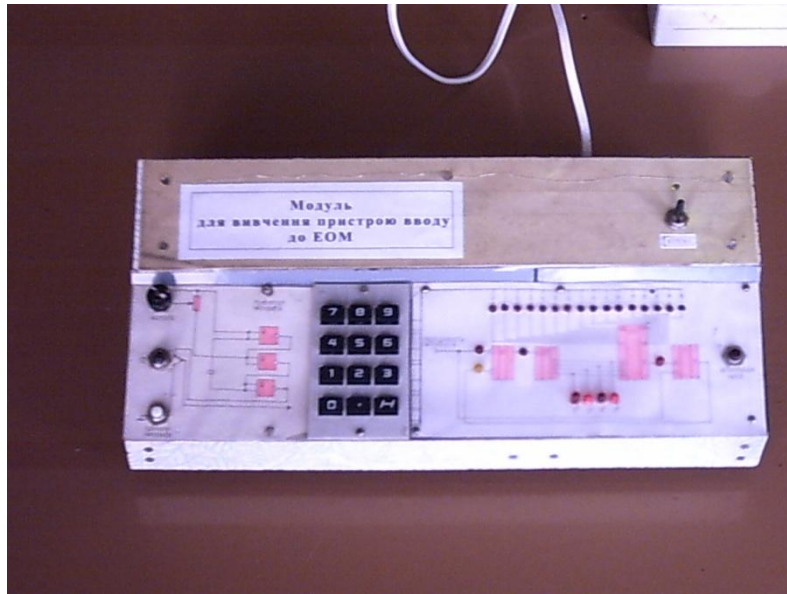


Рис. 2.9. Модуль для роботи практикуму «Дослідження роботи пристрою вводу до ЕОТ» [29]

Додатково до теоретичних відомостей інструкції пропонуємо повідомити учням, що будь-яка інформація електронно-обчислювальним пристроєм сприймається в двійковому коді – до входу подаються електричні імпульси двох різних значень напруги: імпульс вищої напруги відповідає логічній одиниці «1», а імпульс нижчої напруги – логічному нулеві «0».

Приєм і передача інформації здійснюється через пристрої вводу-виводу, які діляться на дві групи. До першої входять технічні засоби для зв'язку людини з електронно-обчислювальними пристроями. Це, в основному, клавіатура і дисплей. До другої – засоби зв'язку периферійних технічних пристроїв: датчиків і виконуючих пристроїв. Основні технічні відмінності першої групи в порівнянні з другою такі, що обмін інформацією між людиною і електронним пристроєм здійснюється порівняно повільно і інформація при передачі від людини до пристрою

і навпаки завжди потребує перекодування. Так при користуванні клавіатурою при натисканні на клавішу замикається електричне коло: в пристрої відбудуться процеси, в результаті яких до виходу надійде комбінація вказаних вище електричних імпульсів. Інструкційна картка для проведення відповідної практичної роботи представлена у додатку К.5.

Враховуючи потреби й можливості електронних засобів, варто до змісту теоретичних основ додати відповідні відомості про нові фізичні моделі та поняття, а до змісту виконання лабораторних робіт впровадити методи і елементи, які базуються на теоретичних основах інших розділів, а також елементи й фрагменти відповідних лабораторних робіт.

До обладнання включено лічильник імпульсів у комплекті із генератором імпульсів, що сприяє поглибленню знань і формуванню вмінь з використання елементів електроніки, а також фотодатчик, який дозволяє практично відтворити зміст роботи практикуму «Складання і використання фотореле».

Використання сучасної мікроелектронної бази до створення навчальних засобів дозволяє здійснити забезпечення «можливостей змінювати умови проведення досліду, демонструючи вплив параметрів, якими варіюють, впливаючи на результати досліду» [201, с. 15]. Це особливо важливе і у плані перенесення методів і форм виконання окремих маніпуляцій, операцій, форм і методів експериментування, сформованих в процесі вивчення електродинаміки до навчання інших розділів курсу фізики. Особливо це вирізняється в процесі виконання завдань щодо експериментального визначення фундаментальних фізичних сталих, кількісне значення визначення яких мають бути одержаними, чи визначеними з потрібною точністю. Цьому сприяють сучасні тенденції виготовлення комплектів [262, с.337-339], до яких входять базові прилади і ряд модулів, як це реалізовано в розробках М. Цілінко [328] і Н. Федішової [314]. Роль сформованих вмінь до використання сучасних засобів в навчальному експериментуванні у ПТНЗ і перенесення їх до змісту експериментальних завдань інших розділів задля забезпечення якості і ефективності виконання, а отже і реалізації принципу науковості, показано на

прикладях експериментального визначення сталих Планка [308] і Стефана-Больцмана [307], див. дод. К.6 - К.7.

Стала Стефана-Больцмана відноситься до групи фундаментальних фізичних сталих. Зміст експерименту має забезпечувати дидактичні вимоги, зокрема науковості. Варто відмітити, що саме поняття даної сталої в шкільному курсі фізики не формулювалося, також нехтувалося поняття випромінювальної здатності як величини віднесеної до одиниці площі поверхні.

Разом з тим, в умовах будь-якого ПТНЗ можлива організація і постановка аналогічної лабораторної роботи з визначення сталої Стефана-Больцмана. До її змісту залучено фрагмент, який стосується методу визначення температури розжареної вольфрамової дротини (волоска електричної лампи). Стосовно інших даних, необхідних для визначення сталої Стефана-Больцмана варто зауважити, що їх вимірювання і визначення потребують належної ретельності [234]. Зрозуміло, що навіть соті і тисячні долі кількісних значень суттєво впливають на результат сталої, порядок якої 10^{-8} . То ж реалізація принципів наступності і послідовності потребує удосконалення як теоретичних основ загальноосвітнього курсу електродинаміки у ПТНЗ, так і методів виконання відповідного навчального експерименту.

Зокрема, визначення площі поверхні вольфрамової спіралі практично є завданням досить делікатним і тривалим. Практичне виконання цього завдання відбирає значну частину часу, а відповідне обладнання значно загромождає експериментальну установку. Відповідно до принципу внутрішньопредметної інтеграції визначено за доцільне завчасно таке завдання покласти в основу роботи практикуму щодо вимірювання малих розмірів об'єктів за допомогою мікрометра, мікроскопа. Зокрема, таке завдання може слугувати і змістом окремої лабораторної роботи, і як пропедевтична експериментальна задача. Одержані результати фіксуються і повідомляються разом з іншими даними, наводяться в теоретичних відомостях до роботи практикуму.

Належну увагу приділено використанню цифрових вимірювальних приладів – амперметра і вольтметра, в якості яких нами використано мультиметри, які дозволяють однозначно фіксувати результати вимірювань з порядком до тисячних

доль. Разом опір спіралі за температури 20°C також зручно вимірювати мультиметром.

В роботі використовуються виконані розрахунки площі поверхні за вимірними розмірами: діаметра поперечного перелізу вольфрамової нитки, діаметра витка спіралі, кількості витків спіралі. Разом розраховані результати порівнювались з іншими результатами, для яких довжина нитки спіралі розрахована

за формулою $\ell = \frac{RS}{\rho}$. Використовуються такі результати: для електричної лампи

розрахованої на 6 В і 0,7 А:

$$d \text{ (діаметр дротини)} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ м},$$

$$\ell \text{ (довжина дротини)} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$\text{середнє значення площі поверхні спіралі } S = 3,39 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Досить відповідальним є завдання визначення температури спіралі. На жаль, перелік обладнання фізичного кабінету професійно-технічних навчальних закладів, не передбачає наявності оптичного пірометра. Хоча його вивчення є актуальним, оскільки ці безконтактні інфрачервоні вимірювачі температури широко використовуються в різноманітних галузях промисловості: металургійній промисловості, виробництві пластмас і виробів з них, виробництві скляних виробів, електротехнічній промисловості, харчовій промисловості та ін. Основною особливістю пірометрів є безконтактний метод вимірювання, який дозволяє проводити вимірювання в місцях, недоступних для контактних методів вимірювання. Контроль температури в технологічних процесах дозволяє підвищити якість продукції, передбачити аварійні ситуації, продовжити термін експлуатації обладнання. Проте за його відсутності пропонуємо обмежитись традиційним методом визначення температури за формулою залежності опору провідників від температури $t = \frac{R - R_0}{R_0 \alpha}$, де α – температурний коефіцієнт опору. Значення

останнього також нестабільне і має певний вплив на шуканий результат. Нами використовувалось значення $\alpha = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ [234].

Використання середнього значення температурного коефіцієнту опору має певний вплив за умов зміни температури проте такі зміни пов'язані більшою мірою не від цього коефіцієнта, а від зміни випромінювальної здатності вольфраму. Відповідно необхідно враховувати коефіцієнт сірості a_T . Фізичну сутність останнього важливо не лише розкрити в теоретичних відомостях даної роботи, а і включити до змісту навчального курсу електродинаміки.

В дод. К.8 наводимо фрагмент теоретичних викладок, які можна включити до змісту електродинаміки загальноосвітнього курсу фізики або електротехнічних дисциплін і обов'язково до теоретичних відомостей інструкції.

Використання відомих значень цього коефіцієнту для окремих інтервалів температур, наведених в окремих посібниках та збірниках задач цілком задовольняють якості кінцевих результатів лабораторної роботи.

У дод. К.8 представлено варіант інструкції до роботи і одержані нами результати виконання.

Експериментальна компетентність виражає значення традиційної тріади “знання-уміння-навички”, інтегруючи їх в єдиний комплекс. Такі компетенції визначають ступінь готовності майбутнього фахівця виконувати конкретні практичні роботи. Варто зазначити, що запропонований перелік робіт не може бути сталим – він має періодично оновлюватися та слугувати орієнтиром для розробки ПТНЗ різного роду практичних і лабораторних занять, практикумів, тем проектних і курсових робіт, виробничих практик тощо. Як свідчать проведений педагогічний експеримент, навчання електродинаміки загальноосвітнього курсу фізики та фахових електротехнічних дисциплін з проведенням запропонованих робіт забезпечує як загальний, так і спеціальний розвиток учнів, де відбувається нарощування потенційних можливостей, стабілізація професійних навичок.

Висновки до розділу 2

1. Теоретично обґрунтована та розроблена методична система навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів, яка

включає процесуально-змістову, матеріально-технічну, когнітивну та результативно-рефлексивну складові. Зазначені складові методичної системи складають компетентнісний підхід.

2. Запропоновано проектування методичної системи навчання електродинаміки. Під проектуванням ми розуміємо розробку її дидактичної основи, реалізація якої передбачається у рамках навчального процесу; створення науково-методологічної бази (методологія, дидактика, освітній простір, освітнє середовище); окреслення умови систематизації структури змісту з електродинаміки (генералізація, системний аналіз, єдність професійного визначення та самовизначення учнів, загальнонаукові); визначення наскрізних і фахових понять, теорій, принципів; обґрунтування видів діяльності з оволодіння знаннями з електродинаміки та професійними знаннями (індивідуальний, диференціальний); критичне мислення, випереджувальне навчання наскрізних понять з метою оволодіння професійними знаннями. У процесі формування методичної системи навчання електродинаміки ми визначили її складові: принцип профілювання, освітній стандарт, управління.
3. Сформовані науково-методичні засади когнітивного складового блоку методичної системи навчання електродинаміки: концентрація уваги учнів на навчальній ситуації; сприяння усвідомленню учнями значення подальшої діяльності; усвідомлення учнями вимог, або – вибір мотиву; вибір рішення, або постановка учнями мети; формування в учнів прагнення досягти поставленої мети; забезпечення отримання учнями оперативної інформації, що виправляє чи спрямовує дії тощо.
4. Розроблена нами методична система передбачає системний підхід до навчання. Він включає структурно-логічний аналіз навчального матеріалу з фахових предметів, який ми реалізували через побудову структурно-логічних схем. Розроблені структурно-логічні схеми дозволили: дослідити взаємозв'язок і взаємозумовленість структурних елементів знань фахових предметів та визначати напрями удосконалення методики навчання електротехнічних дисциплін; виділити наскрізні поняття: електрон, електричне поле, магнітне

поле, електромагнітна хвиля, електромагнітні коливання, а також допоміжні та похідні поняття; визначити відповідні фахові поняття та місце допоміжних й похідних понять.

5. Окреслені шляхи удосконалення методики навчання електродинаміки: розв'язування фізичних задач професійного спрямування як чинника формування фахових компетентностей; реалізацію когнітивного компоненту методичної системи навчання електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення; формування експериментальних компетентностей з електродинаміки під час виконання експериментальних задач, фронтальних та індивідуальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, виробничого навчання.

Результати за розділом відображено в публікаціях [151; 152; 154-156; 158; 347; 348; 351-353; 356; 357; 359; 360; 365-367; 369].

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ УЧНІВ ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ

НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту

Теоретико-методичне та експериментальне дослідження проводилося протягом 2009-2014 років. За цей час були проведені всі загальноприйняті види педагогічного експерименту [76]:

- перший етап – *пошуковий* – 2009-2010 рр. – визначені основні етапи експерименту;
- другий – *констатувальний* – 2010-2012 рр. – встановлений стан досліджуваної педагогічної системи, етап планування експерименту;
- третій – 2012-2013 рр. – *формувальний* – етап проведення експерименту із застосуванням спеціально розробленої системи заходів;
- четвертий – *завершальний (контрольний)* – 2013-2014 рр. – визначення знань за матеріалами формувального експерименту, етап аналізу результатів експерименту.

Результати дослідження експериментально перевірено й впроваджено у практику роботи Державних навчальних закладів: «Кіровоградське вище професійне училище № 4» Міністерства освіти і науки України (довідка №222 від 29.06.2011 р. та довідка №693 від 02.12.2014 р.), «Професійно-технічне училище №8 м. Кіровоград» управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка №732 від 02.12.2014 р.), «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград» управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-236 від 29.06.2011 р. та №02-646 від 03.12.2014 р.), «Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С. Єгорова»

управління освіти і науки Кіровоградської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 591 від 09.12.2014 р.), «Катюжанське вище професійне училище» Міністерства освіти і науки України (довідка № 427 від 14.05.2014 р.), «Черкаське вище професійне училище» Департаменту освіти і науки Черкаської обласної державної адміністрації Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-450 від 10.11.2015 р.); Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Міністерства освіти і науки України (довідка № 186-н від 25.08.2015 р.); Дніпродзержинського енергетичного технікуму Міністерства освіти і науки України (довідка № 773 від 04.11.2015 р.); Державного професійно-технічного навчального закладу «Новокаховське вище професійно-технічне училище» Міністерства освіти і науки України (довідка № 01-13-135 від 10.11.2015 р.).

Вибір експериментальної бази дослідження проходив з урахуванням таких вимог:

1. Методика навчання електродинаміки для професійно-технічних навчальних закладів формується з урахуванням компетентнісного підходу до навчання.
2. Всі елементи сукупності знань, умінь та навичок повинні мати однакові можливості потрапити в сукупність вибірки.
3. Необхідні для проведення педагогічного експерименту групи добирались так, щоб відповідно до мети дослідження вони були достатньо репрезентативні.

На першому етапі педагогічного експерименту ми вивчили фахову літературу, рекомендації з методики проведення дослідження [8; 31; 32; 44; 54; 341], визначили мету та завдання експерименту, місце його проведення та обсяг, характеристику вибірки, тип експериментальних матеріалів відповідно до обраної методики проведення експерименту, дослідили методику обробки й інтерпретації результатів педагогічного експерименту.

Мета експерименту полягає у перевірці ефективності та результативності методичної системи навчання електротехнічних дисциплін у вищих професійно-

технічних навчальних закладах на основі розробленої методики навчання електродинаміки.

До основних завдань педагогічного дослідження ми віднесли:

1. Дослідження реального стану організації навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах з метою виявлення труднощів та шляхів їх подолання.
2. Експериментальну перевірку педагогічної ефективності розробленої методичної системи з електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання: ефективність прийомів і засобів формування наскрізних та фахових елементів знань; ефективність прийомів і методів, рекомендованих для використання на уроках електротехнічних дисциплін з метою формування висококваліфікованого фахівця конкурентоспроможного на ринку праці.
3. Перевірка достовірності отриманих результатів педагогічного дослідження та їх правильна інтерпретація.

На констатувальному етапі експериментального дослідження проводилося виконання наступних завдань:

- вивчення стану методичного забезпечення викладачів фізики та відповідних фахових електрорадіотехнічних дисциплін з метою реалізації комплексного підходу до визначення змісту завдань для учнів, організації проведення уроків електродинаміки;

- вивчення характеристик навчального середовища на предмет організації формування компетенцій та компетентностей, вмінь і навичок при виконанні навчальних практичних і експериментальних завдань з електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів;

- з'ясуванні спільного і відмінного між навчальним процесом з електродинаміки в загальноосвітньому курсі фізики та фаховими спецпредметами, пов'язаними з електродинамікою в професійно-технічному навчанні.

Виконання завдань констатувального етапу педагогічного дослідження включало: відвідування і аналіз уроків з електротехнічних дисциплін у групах

експериментальних вищих професійно-технічних навчальних закладів, формування та збір даних діагностичних зрізів, аналіз досвіду роботи викладачів загальноосвітнього курсу фізики та фахових електрорадіотехнічних дисциплін.

До основних критеріїв та показників, за якими перевірялась ефективність розробленої методичної системи ми віднесли:

- 1) навчальні досягнення (рівні навчальних досягнень – низький, достатній, середній, високий);
- 2) мотивація навчання;
- 3) рефлексія особистих навчальних досягнень (рівень розвитку критичного мислення);
- 4) дієвість отриманих знань (вміння застосовувати знання з електродинаміки до розв'язання фахових задач та проблем).

На початку дослідження ми виходили з гіпотези, що рівень знань, вмінь та навичок учнів з електродинаміки, сформованість потреби до продуктивного діяння будуть досягнутими у випадку ефективної реалізації розробленої методичної системи. Наше припущення щодо вдосконалення навчально-виховного процесу з електродинаміки зводилися не лише до необхідності формування в учнів певної системи знань, умінь і навичок. Воно водночас передбачало піднесення ролі самого учня і викладача у процесі навчання електродинаміки та фахових предметів, активізацію навчально-пізнавальної діяльності, при якій бажання до навчання та оволодіння спеціальністю формується і усвідомлюється учнем як моральна життєва потреба; сприяти розвитку критичного мислення і творчих здібностей; найбільшою мірою задовольнити запити і побажання, нахили і плани на майбутню професійну самореалізацію кожної молодої людини, чому сприяють систематичні заняття, при яких виникають зовнішні і внутрішні завади, подолання яких є обов'язковим; використання таких за змістом практичних і експериментальних завдань, які матимуть практичне застосування.

З цією метою у 2010-2012 роках проведено дослідження рівня мотивації навчання електродинаміки в учнів та ефективності формування мотивації

навчальної діяльності з електродинаміки викладачами професійно-теоретичної й фахової підготовки та майстрами виробничого навчання.

У дослідженні ми використали методику О. Гребенюка [56]. Вивчення мотивації учнів до навчання електродинаміки через спостереження здійснювалось за наступними показниками: емоційність, самоствердження, самореалізація, самостійність, активність тощо. Для їх дослідження ми перевіряли наступні ознаки прояву мотивації:

1. Характер діяльності учнів у процесі виконання практичних робіт з електродинаміки (пасивне, несумлінне або сумлінне, активне виконання роботи; тривале, напружене виконання роботи; виконання з перервами; прояв уваги протягом всього заняття або тільки його частини).

2. Прагнення до виконання завдань необов'язкових, таких, що не оцінюються (ведення записів при читанні підручників; висування гіпотез; перевірка декількох гіпотез; повторне, більш ретельне виконання завдання; рішення з особливою ретельністю практичної чи теоретичної частини роботи, прагнення дізнатися, які застосовуються робочі прийоми, і т.п.).

3. Характер розумової діяльності, що найбільш притаманний учням (самостійне виявлення причинних зв'язків, залежностей, закономірностей або процес копіювання дій викладача; схильність до репродуктивних способів діяльності).

4. Переважна вибірковість окремих етапів діяльності (залучення виконання теоретичного обґрунтування роботи, практичної її частини, формулювання суджень, умовиводів, висновків; прагне брати участь в складанні плану роботи ланки, в колективному обговоренні підсумків роботи; надає в процесі роботи допомогу товаришам і т. п.).

5. Ставлення до виконання завдання на заняттях з електродинаміки (учень повністю виконує вимоги, які пред'являються при написанні самостійної роботи, звіту про лабораторну чи практичну роботу і т.п.; виконує їх частково; виконує з вигадкою, старанно або недбало; уважний до розбору типових помилок, прагне їх уникнути і усунути; бере участь у колективних формах роботи – контролі за якістю праці і т.д.)

6. Захопленість, емоційний підйом при вивченні електродинаміки, при виконанні практичної або лабораторної роботи (прагнення до самостійної постановки електротехнічної проблеми, захопленість пошуком її розв'язку, потреба висунути та висловити гіпотезу, зацікавленість до застосування аналогій, моделювання, проведення уявних експериментів; задоволеність виконаною роботою, отриманими знаннями, вміннями і т. п.).

7. Ставлення учнів до завершення роботи (рад дзвінку, засмучений, "не чує" дзвінка і т. д.).

8. Відношення учнів до допомоги викладачів, порад майстра, їх оцінок на уроках вивчення електромагнітних явищ.

9. Якість знань з властивостей електричного й магнітного полів (обсяг, повнота, фактична точність, розуміння, осмисленість, міцність засвоєного матеріалу, вміння вирішувати "нестандартні" задачі або завдання з електродинаміки, успішність виконання поставлених завдань, швидкість актуалізації потрібних знань, уміння знаходити і усувати несправності в електроприладах і т. п.).

10. Темп входження, включення в діяльність (швидко орієнтується у майбутній діяльності і приймає її; орієнтується, але не приймає її; не хоче робити; ставити мету; прагне планувати свої дії і т. д.).

Зазначені ознаки прояву мотивації дали змогу аналізувати причини зміни у відношенні до навчання та відповідно, зміну у рівні якості знань. Це слугувало підбору найбільш ефективних методик навчання електродинаміки.

Ми використали метод «шкал» [56], додаток В.1. У дослідженні прийняло участь 428 учнів з 8 навчальних закладів: Державного навчального закладу «Кіровоградське вище професійне училище № 4»; Державного навчального закладу «Професійно-технічне училище №8 м. Кіровоград»; Державного навчального закладу «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»; Державного навчального закладу «Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С. Єгорова»; Дніпродзержинського енергетичного технікуму; Державного професійно-технічного навчального закладу «Новокаховське вище професійно-технічне училище», Державного навчального закладу «Катюжанське вище

професійне училище», Державного навчального закладу «Черкаське вище професійне училище». Відповідно, було встановлено наступні результати за матеріалами додатку В.2 «Рівні розвитку мотивації навчальної діяльності з електродинаміки»:

- для учнів, майбутня професія яких має безпосередній зв'язок з електродинамікою:

1-й рівень мотивації – 41 учень, що становить 19 %;

2-й рівень мотивації – 143 учні, 66 %;

3-й рівень мотивації – 28 учнів, або 13 %;

4-й рівень мотивації – 4 учні, 2 %.

- для майбутніх фахівців, спеціальність яких не має безпосереднього зв'язку з електродинамікою:

1-й рівень мотивації – 108 учнів, що становить 51 %;

2-й рівень мотивації – 98 учнів, 46 %;

3-й рівень мотивації – 6 учнів, або 3 %;

4-й рівень мотивації – 0 учнів, 0 %.

У графічному представленні результати дослідження мають вигляд рис. 3.1 – 3.3.



Рис. 3.1. Графічне представлення результатів дослідження мотивації навчання електродинаміки

Для майбутніх фахівців, спеціальність яких не має безпосереднього зв'язку з електродинамікою

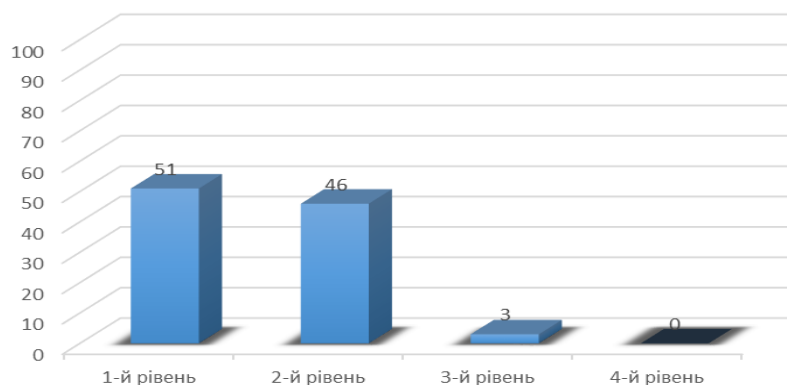


Рис. 3.2. Графічне представлення результатів дослідження мотивації навчання електродинаміки

Порівняльна діаграма рівнів вмотивованості навчання електродинаміки

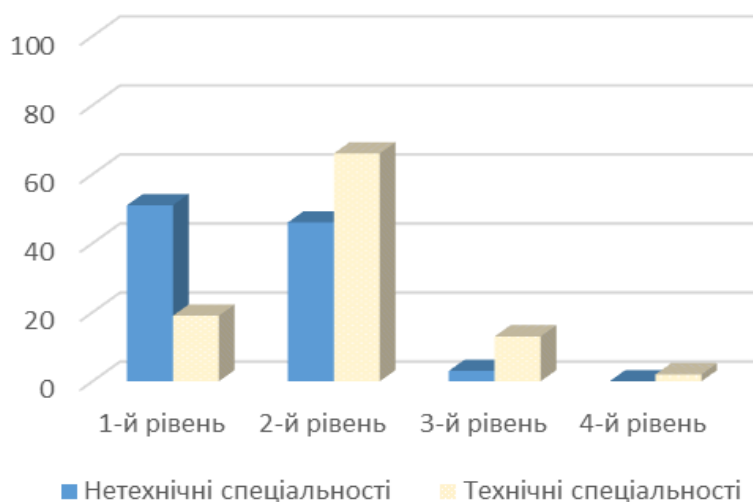


Рис. 3.3. Графічне представлення результатів дослідження мотивації навчання електродинаміки

У дослідженні ефективності формування мотивації навчальної діяльності з електродинаміки прийняло участь 35 викладачів професійно-теоретичної й фахової підготовки та майстри виробничого навчання, дод. М.1. Аналіз проведеного спостереження за діяльністю викладачів (майстрів) з формування мотивації

вивчення електродинаміки, див. дод. В.3.1 – В.3.3, за схемою поданою у другому розділі, дозволяє зробити наступні висновки:

1) на початку уроку викладачі викликають в учнів додатковий інтерес до майбутньої роботи через роз'яснення мети, використання цікавих фактів, в меншій мірі – показують значимість майбутньої діяльності для оволодіння новими знаннями, майбутньою професією, майже не створюють проблемні ситуації;

2) не завжди є успішним з мотиваційної точки зору початок уроку;

3) не всі спроби збудження мотиваційних станів по ходу уроку видавалися вдалим, в більшості випадків в учнів проявлялися зацікавленість, прагнення самостійно відповісти або виконати завдання, почуття обов'язку, проте слабо виражені були потреба в придбанні нових знань або способів дій, відповідальне ставлення до праці;

4) з метою зміцнення мотиваційних станів викладачі активно формували в учнів уміння працювати, виділяти головне, контролювати, планувати, проте при проведенні занять викладачам (майстрам) не завжди вдавалося переключати увагу учнів з одного виду діяльності на інший;

5) викладачі (майстри) на уроках використовували різні дії (заохочування, підбадьорювання, осуд) для оцінювання результатів навчання та праці, проте не завжди їм вдавалося здійснити зворотній зв'язок.

Встановлені факти слугували підставою для реалізації методичної системи навчання електродинаміки за допомогою наступних дій:

1) посилення практичної спрямованості вивчення електродинаміки і фахових дисциплін за допомогою задач професійного спрямування, технології розвитку критичного мислення;

2) комплексного підходу до формування наскрізних та фахових елементів знань, вмінь і навичок в процесі вивчення електродинаміки;

3) через удосконалення фізичного експерименту з електродинаміки на основі новітнього обладнання.

Для дослідження вірності припущення ми виокремили з об'єкту дослідження вибірккову сукупність – частину генеральної сукупності, що виступила в якості

основних об'єктів спостереження. Формування вибіркової сукупності проводилося за наступними ознаками:

- числом ступенів відбору;
- типом виділення об'єктів репрезентації на проміжних етапах відбору;
- способом районування, виділених на проміжних етапах відбору, об'єктів репрезентації;
- способом відбору об'єктів репрезентації та одиниць спостереження на кожному етапі;
- об'ємом вибіркової сукупності (кількість одиниць спостереження) [224, с. 29].

Перші чотири ознаки описують тип вибірки, тобто особливості процесу відбору одиниць спостереження, п'ятий – об'єм вибіркової сукупності, що дозволяє розрізняти вибірку в рамках вибраного типу за кількістю одиниць спостереження [149].

Для забезпечення рівності умов в експериментальних і контрольних навчальних групах ми залучили до проведення занять у групі одного викладача; визначили експериментальну більш слабку навчальну групу учнів; розділили склад учнів на співрозмірні навчальні групи за рівнем успішності та професійним спрямуванням [182].

У процесі проведення констатувального етапу педагогічного експерименту за допомогою спостереження та співбесід з викладачами ПТНЗ та учнями ми встановили стан формування навчального середовища з електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладів м. Кіровоград та області, м. Києва, м. Дніпродзержинського, м. Нова Каховка, м. Кременчук. Співбесіди за представленими у додатку М.2 були проведені з учнями наступних професійних напрямків: енергетичний, машинобудівний, сільськогосподарське виробництво; автомобільний напрям; монтажники; зварники; електрики; інфраструктурний напрям; харчова, переробна промисловість та сфера обслуговування; швейна промисловість та сфера побуту. Прослухані відповіді були оцінені на основі відсоткової характеристики [44; 54].

В опитуванні прийняли участь 35 викладачів фізики вищих професійно-технічних навчальних закладів та 428 учні.

Так на питання, щодо проведення змін у процесі навчання електродинаміки, викладачі запропонували збільшити кількість навчальних годин з фізики (69%), робити навчання електродинаміки професійно спрямованим (24 %), поновити матеріально-технічне забезпечення (36 %). Учні ще додали варіант проводити фізичні практикуми на основі новітнього обладнання (27 %).

На питання «Що Ви розумієте під критичним мисленням?» лише 39 % викладачів надали повну відповідь, правильність відповідей учнів знаходиться у межах 7 %.

На питання «На Вашу думку, чи сприяє розвиток критичного мислення формуванню професійної компетентності?» 37 % викладачів стверджували, що розвиток критичного мислення допомагає учневі оперувати різноманітними способами оцінки та інтерпретації навчальної інформації, 26 % викладачів пояснювали, що учень із розвиненим критичним мисленням здатний виділяти в навчальному матеріалі типи та протиріччя присутніх у ньому структур, аргументувати свій погляд, опираючись не лише на логіку, але й на уяву співрозмовника. На відміну від викладачів, учні більш знайомі із поняттям творче мислення.

На питання «Чи має вплив фізичний експеримент на становлення Вас (учня) як майбутнього фахівця?» викладачі фізики та споріднених фахових дисциплін повністю погоджуються із думкою, що навчальний фізичний експеримент обов'язковий у професійному становленні учнів технічних спеціальностей та має вплив на загальнолюдський інтелект. Викладачі поділилися надбаннями та проблемами, які в них виникають в процесі проведення лабораторних робіт та демонстрацій.

Відповідь на питання № 5 та 6 для учнів нетехнічних спеціальностей виявилась негативною, лише 17 % учнів знайшли причини вивчати електродинаміку. Що стосується категорії учнів за технічними напрямками підготовки, таких як енергетичний, машинобудівний, монтажники, зварники,

електрики, то вони вважають, що є потреба у професійній спрямованості навчання електродинаміки та прикладному підході до майбутньої професії, наприклад, проводити фізичні практикуми виробництвах, у майстернях (68%). Інша частина учнів вказали на бажання лише отримати диплом (16 %).

Вміння будувати структурно-логічні схеми виявили 43 % опитаних учні.

Результати проведеного анкетування за методикою «Значимість професії» (дод. М.3) вказали на поверхневе уявлення про суспільну й особисту важливість обраної професії. Проте кінцевий результат праці учні охарактеризована розгорнуто й обґрунтовано. Кожний учень-першокурсник розказував про свою майбутню професію із ентузіазмом. На наступних курсах навчання, ця статистика має спадний характер.

Відповідно до проведених бесід ми зробили висновок, що реалізація розробленої методичної системи з електродинаміки є невід'ємним елементом у забезпеченні досягнення цілей професійно-технічного навчання і виховання. Формування методичної системи з електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах повинно відбуватись у відповідному освітньому середовищі, тобто паралельно із розробленням стандартів галузевих напрямків підготовки, розробками навчальних фізичних програм, які носять професійно спрямований характер, підручників діяльнісного та компетентнісного характеру, вдосконалення фізичного експерименту тощо.

У досліджуваних вищих професійно-технічних навчальних закладах м. Кіровоград процесуально-змістова складова методичної системи з вивчення електродинаміки відповідає рівню стандарту. Фактично ігнорується компетентнісна складова навчання електродинаміки. В результаті – відчуття перевантаження, зниження мотивації до навчання і падіння якості знань. Так, знання багатьох учнів вищих ПТНЗ з електродинаміки є поверхневими, фрагментарними та неякісними. Учні не засвоюють те головне, що визначає їх загальнокультурний рівень. Причина в тому, що присутні стрімкі потоки інформації із загальноосвітніх та фахових предметів, завантаженість великими обсягами додаткової інформації, яка не має професійного спрямування.

На нашу думку, вихід з такої ситуації слід шукати не в загальному зниженні рівня знань або відмови від окремих предметів, а у використанні принципу диференціації. Необхідно шукати напрями поєднання трьох компонентів навчання електродинаміки: компетентнісного підходу за вимогами Національної рамки кваліфікацій із діяльнісним та особистісним підходом, який самореалізує особистість учня у майбутній професійній діяльності [106].

На основі вищезазначеного ми виконали опис формування методичної системи вивчення електродинаміки через впровадження компетентнісно-особистісно-діяльнісного підходу, див. розд. 2.

3.2. Результати педагогічного експерименту та їх аналіз

В процесі формувального етапу педагогічного експерименту ми перевіряли гіпотезу: якщо електродинаміку у загальноосвітньому курсі фізики та фахових дисциплінах вищих ПТНЗ вивчати за розробленою методикою, то це:

- підвищить рівень мотивації навчання;
- зумовить формування ключових і предметних компетенцій на основі розробленої методики навчання наскрізних і фахових понять (п.2.2);
- створить умови формування цілісного навчального середовища з електродинаміки;
- розвине критичне мислення учнів;
- сприятиме формуванню експериментальних компетенцій як невід'ємної складової майбутньої професійної діяльності.

Формувальний етап педагогічного експерименту проводився у звичайних умовах навчального процесу. Контрольні та експериментальні групи були підібрані таким чином, щоб рівень якості знань за попередній навчальний рік приблизно був на одному рівні. В контрольних групах навчання проводилося за наявними в навчальному закладі методичними й навчальними посібниками.

Цей етап педагогічного дослідження ми проводили за допомогою двох навчальних груп, що навчаються за наступними професіями: «Радіомеханік з

обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури» та «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі 9-ти класів (базова загальна середня освіта) з терміном навчання 2,5 роки. Вивчення електродинаміки відбувається за програмою предмету фізика стандартного рівня.

Для проведення експерименту ми сформували дві групи: експериментальну («Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури») і контрольну («Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник») групи. З огляду на визначення середньостатистичних даних для такого етапу експерименту та середнього балу успішності в зазначених групах до обох навчальних груп входило по 16 учнів.

Експериментальну групу, вибирали з учнів професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури» із середнім балом успішності 6,38, дод. Н.1. Контрольну групу була обрана з учнів професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» із середнім балом успішності 6,31, дод. Н.2.

На початку проведення педагогічного експерименту через анкетування з визначення рівня мотивації (дод. В, п. 2.2.) й співбесіди (дод. М.1), встановлено, що у навчальних групах низький рівень вмотивованості навчання фізики, а тому переважає пасивне ставлення до уроків з електродинаміки. Отже, завдання експерименту полягало у тому, щоб підвищити рівень вмотивованості навчання через розвиток цікавленості до вивчення предмету, підвищення рівня їх пізнавальної діяльності, запропонувати учням матеріал у якісно новій, привабливій формі, формувати експериментальні уміння та навички, підбирати професійно спрямовані завдання, формувати компетенції майбутнього спеціаліста за відповідними напрямками підготовки, див. п. 2.1- 2.3.

Під час дослідження в експериментальній групі проводилося формування пізнавального інтересу навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ засобами розвитку критичного мислення, використовувався комплексний підхід до формування вмінь і навичок в процесі вивчення електродинаміки, проводився навчальний фізичний експеримент на основі новітнього обладнання у контексті

інтегрованого компетентнісно-особистісно-діяльнісного підходу, використовувались мультимедійні засоби навчання, проводились віртуальні лабораторні роботи, пропонувалася система задач професійного спрямування як засіб досягнення якісних знань, створювались відповідні психолого-педагогічні умови навчання наскрізних і фахових елементів знань.

Поточний контроль знань учнів проводився у вигляді опитувань, самостійних та контрольних робіт, наведених нами у посібнику [152, с. 49 - 67].

Результати успішності за минулий рік та поточного контролю для експериментальної групи подано в таблиці дод. Н.2, а для контрольної групи у таблиці Н.1.

За результатами діаграми росту успішності в експериментальній та контрольній навчальних групах, рис. Н.1, ми встановили стійкий ріст успішності в експериментальній групі в ході проведення педагогічного експерименту. Бал успішності в експериментальній групі зріс на більшу кількість балів ніж у контрольній групі. Зважаючи навіть на те, що даний експеримент тривав незначний час, проте отриманий результат для експериментальної групи є хорошим показником ефективності педагогічного експерименту.

Щоб з'ясувати детальніше як впливає впровадження запропонованої методики навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів на результативність навчання учнів з фізики в цілому, використаємо метод кореляції, який буде мірою зв'язку досліджуваних явищ [32; 46; 52; 54]. В нашому випадку розглядається залежність між впровадженням розробленої методичної системи навчання електродинаміки та рівнем успішності учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів. Щільність зв'язку вимірюється значенням коефіцієнта кореляції r_{xy} , що коливається в діапазоні від -1 до 1. Коли значення коефіцієнта кореляції r_{xy} перевищує 0,5 чи - 0,5, то зв'язки між факторами та узагальнюючим показником об'єкта дослідження вважаються досить щільними, що дає змогу з достатньою вірогідністю вимірювати їхній вплив [125].

Для доведення ефективності впровадження запропонованої методики навчання електродинаміки коефіцієнт кореляції обраховували двічі: на початку

дослідження за річною оцінкою 1 курсу навчання й першою контрольною роботою та у кінці дослідження після написання поточної та підсумкової робіт.

Коефіцієнт кореляції визначали за наступною формулою [54]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^N x_i)(\sum_{i=1}^N y_i)}{N}}{\sqrt{\left(\left(\sum_{i=1}^N x_i^2\right) - \frac{(\sum_{i=1}^N x_i)^2}{N}\right)\left(\left(\sum_{i=1}^N y_i^2\right) - \frac{(\sum_{i=1}^N y_i)^2}{N}\right)}} \quad (3.1)$$

Для першого коефіцієнта кореляції: x_1 – оцінка за 1 курс, y_1 – перша контрольна робота (див. таблиці Н.1 та Н.2). Результати проведених робіт представлені в таблиці Н.6 для експериментальної та у таблиці Н.4 для контрольної групи.

Результати обчислень для таблиці С.6:

$$\sum_{i=1}^{16} x_i = 97; \quad \sum_{i=1}^{16} x_i^2 = 681;$$

$$\sum_{i=1}^{16} y_i = 100; \quad \sum_{i=1}^{16} y_i^2 = 730;$$

$$\sum_{i=1}^{16} x_i y_i = 700.$$

Підставивши ці значення у формулу 3.1 отримуємо коефіцієнт кореляції: $r_{xy} = 0,79$.

Результати підсумкового контролю знань, див. табл. Н.1 та Н.2, доводять результативність використаної методики навчання електродинаміки.

Обрахуємо ще другий коефіцієнт кореляції: x_2 – оцінки поточної перевіркової роботи, y_2 – підсумкова контрольна робота, див. табл. Н.5, Н.7). Результати проведених робіт представлені в додатку Н.7 для експериментальної та у додатку Н.5 для контрольної групи.

Результати обчислень за даними додатку Н.7:

$$\sum_{i=1}^{16} x_i = 100; \quad \sum_{i=1}^{16} x_i^2 = 730;$$

$$\sum_{i=1}^{16} y_i = 107 ; \sum_{i=1}^{16} y_i^2 = 815 ;$$

$$\sum_{i=1}^{16} x_i y_i = 768 .$$

Коефіцієнт кореляції: $r_{xy} = 0,85$.

Отримані два коефіцієнти кореляції вказують на існування прямої залежності між впровадженням розробленої методичної системи навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах та успішністю учнів. Різниця між отриманими значеннями коефіцієнтів кореляції складає 0,06. Хоч ця різниця невелика, проте є суттєвою для короткого періоду експерименту. Результати обчислень за результатами поданими у таблиці Н.4:

$$\sum_{i=1}^{16} x_i = 96 ; \sum_{i=1}^{16} x_i^2 = 666 ;$$

$$\sum_{i=1}^{16} y_i = 97 ; \sum_{i=1}^{16} y_i^2 = 667 ;$$

$$\sum_{i=1}^{16} x_i y_i = 663 .$$

Підставивши обраховані дані у формулу для обчислення коефіцієнта кореляції отримаємо, що $r_{xy} = 0,67$.

Отриманий коефіцієнт кореляції доводить існування залежності між процесом навчання та успішністю учнів.

Результати обчислень за результатами таблиці Н.5:

$$\sum_{i=1}^{16} x_i = 97 ; \sum_{i=1}^{16} x_i^2 = 667 ;$$

$$\sum_{i=1}^{16} y_i = 101 ; \sum_{i=1}^{16} y_i^2 = 727 ;$$

$$\sum_{i=1}^{16} x_i y_i = 691 .$$

Коефіцієнт кореляції: $r_{xy} = 0,71$.

Для контрольної групи різниця між першим та другим коефіцієнтами кореляції складає приблизно 0,04. Це дає підстави стверджувати, що впровадження методичної системи навчання електродинаміки за інтегрованого підходу до

навчання у вищих професійно-технічних навчальних закладах приносить результати.

Використовуючи діаграми відобразимо динаміку росту коефіцієнту кореляції в контрольній та експериментальній навчальних групах, див. рис. Н.2.

Підводячи підсумки формувального етапу педагогічного експерименту ми встановили, що впровадження методичної системи навчання електродинаміки за інтегрованого підходу до навчання у вищих професійно-технічних навчальних закладах дозволяють активізувати та спрямувати навчально-пізнавальну діяльність учнів в русло професійного розвитку, сприяють розвитку в них компетентнісного мислення, визначають результативність навчального процесу з електродинаміки та переводять на шлях самоосвіти. Цей факт має безпосередній вплив на вдосконалення навчального процесу, формування відповідного освітнього середовища у сфері професійно-технічного навчання.

Провівши дослідження, ми впевнились у впливі досліджуваної методичної системи навчання електродинаміки на збільшення активності та покращення результатів навчальної праці учнів. Визначивши вплив таких методичних засад на розвиток мотиваційної сфери учнів, ми прийшли до висновку, що систематичне керування пізнавальною діяльністю учнів сприяє кращому засвоєнню матеріалу з електродинаміки. Впроваджуючи такі елементи в навчання електродинаміки на основі кількісних результатів педагогічного експерименту переконуємося в доцільності та безпосередньому впливі на розвиток мислення та уваги, пам'яті, спостережливості, орієнтації в часі, швидкості реакції, що надає можливості активно використовувати їх з навчально-виховною метою у вищих професійно-технічних навчальних закладах.

У педагогічному експерименті прийняли участь учні вищих професійно-технічних навчальних закладів м. Кіровоград. За визначенням: «Генеральна сукупність – це та сукупність об'єктів, на яку експериментатор поширює висновки дослідження, тобто та множина об'єктів, яка має спільну характеристику і вивчається в рамках дослідження на територіально-часових границях» [31, с. 154]. В досліджуваній генеральній сукупності реципієнтів, ми проводили навчання з

електродинаміки, організацію, підготовку та впровадження фізичного експерименту в аспекті лабораторного дослідження, демонстраційних робіт, спостереження з інтегрованим підходом до навчання учнів технічних або нетехнічних спеціальностей, орієнтуючись на методичну систему, описану у другому розділі дисертаційного дослідження, на основі авторських методичних посібників та рекомендацій [151-155; 157; 159; 158; 347-351; 353-365; 367].

Подальші дослідження ми проводили, спираючись на роботи П. Воловик [31; 32, с. 155-156], який вказує на існування чотирьох основних видів шкал вимірювання: шкали найменувань, рангової шкали, інтервальної шкали, шкали відношень. Дослідження за допомогою шкали найменувань та рангової шкали вважаються якісними, за допомогою інтервальної шкали або шкали відношень – кількісними.

Найпростішою вважається шкала найменувань [52]. Вона складається шляхом надання об'єктам вивчення цифрових позначень. Ці цифри вказують найменування об'єктів, їх можна міняти місцями, групувати, підраховувати, скільки раз (як часто) вони зустрічаються, але не можна додавати або віднімати.

На відміну від шкали найменувань рангова шкала (або шкала порядку) дає можливість вирізняти ступінь виявлення певних властивостей чи ознак об'єктів, їх співвідношення типу "більше-менше", "краще-гірше". Така шкала використовується, коли треба врахувати якісні показники педагогічного явища, що не мають суворої кількісної міри. Цифри балів можна складати, ділити, множити, упорядковувати (розміщати) за рангами.

Шкала інтервалів визначає як градації (порядок) властивості об'єкта, так і їх відмінності в однакових інтервалах, тобто встановлює одиницю виміру. Об'єкту надається число, що дорівнює числу таких одиниць. Тому зазначені шкали інтервалів відповідають на питання "наскільки більше?" [52]. У педагогічних дослідженнях вибір одиниці виміру є досить складним завданням, яке іноді неможливо розв'язати. Наприклад, кількісно оцінити рівень знань з електродинаміки, творчих умінь, старанності. У цих випадках треба відшукувати непрямі ознаки властивостей, що вимірюються, які можна з певною імовірністю

зіставити з досліджуваними явищами.

Шкала відношень відрізняється від шкали інтервалів тим, що в ній чітко визначено положення нульової точки. Наприклад, час виконання завдання, вивчення напам'ять тощо.

Ми використали якісні шкали вимірювання при проведенні нашого дослідження із вдосконалення методики навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах. Це пояснюється існуванням кореляційного зв'язку між успішністю учнів училищ та впровадженням методичної системи навчання електродинаміки за інтегрованого підходу, що відноситься до якісних показників.

З метою обчислення показників кореляції якісних ознак – компетентнісних якостей майбутнього фахівця робітничої спеціальності, спочатку ми застосували шкалу найменувань до генеральної сукупності. Для цього встановили критерій, який дозволив розподілити досліджувані об'єкти на декілька класів, за умови, що кожний об'єкт потрапляє лише в один клас. Об'єктам, що відносяться до одного класу приписали деяке число. Об'єктам іншого класу – інше число. Якщо декільком об'єктам приписано одне й те саме число, то ці об'єкти рівні за станом величини, що вимірюється. І навпаки, вони різні, якщо їм приписано різні числа [31, с. 156].

В навчальних групах училищ м. Кіровоград та області для учнів 2-го курсу на базі базової загальної середньої освіти було проведено дослідження щодо рівня навчання та експериментальних умінь при організації й проведенні навчального фізичного експерименту. Крім того, ми поставили завдання визначити різницю між учнями, що вивчають електродинаміку на рівні стандарту та учнями, що вивчають електродинаміку з професійним нахилом, за розподілом на соціально-особистісні та загальнонаукові компетенції.

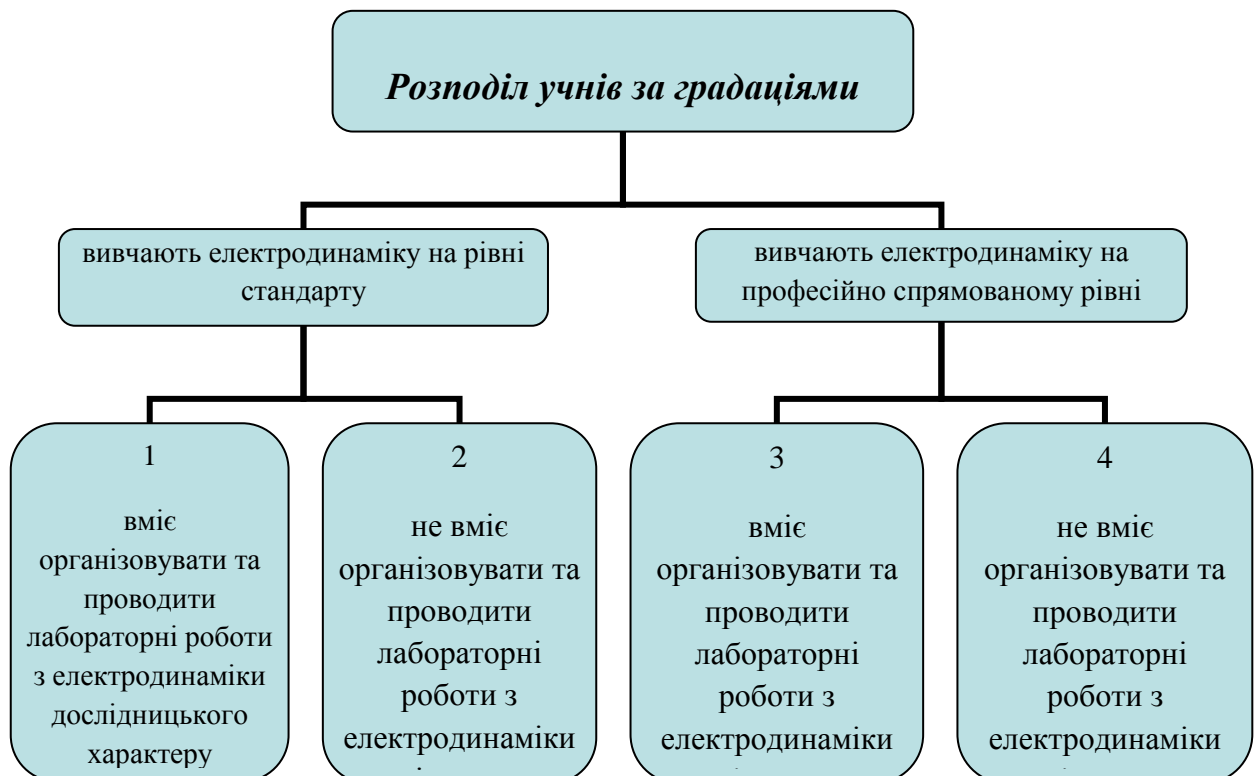
Відповідно, учнів можна розподілити за двома градаціями: суб'єкти освіти, які вивчають електродинаміку на рівні стандарту, чи суб'єкти освіти, які вивчають електродинаміку на професійно спрямованому рівні. За вмінням організовувати та проводити лабораторні роботи дослідницького характеру в кожній градації можна виділити ще по дві ознаки: учень вміє організовувати та проводити лабораторні

роботи дослідницького характеру; учень не вміє організувати та проводити лабораторні роботи з електродинаміки дослідницького характеру.

Відповідно до вищезазначених ознак навчальну групу учнів можна поділити на наступні класи:

1. учень вищого ПТНЗ, який вивчає фізику на рівні стандарту та вміє організувати та проводити лабораторні роботи з електродинаміки дослідницького характеру;
2. учень вищого ПТНЗ, який вивчає фізику на рівні стандарту, але не вміє організувати та проводити лабораторні роботи з електродинаміки дослідницького характеру;
3. учень вищого ПТНЗ, який вивчає фізику на професійно спрямованому рівні та вміє організувати та проводити лабораторні роботи з електродинаміки дослідницького характеру;
4. учень вищого ПТНЗ, який вивчає фізику на професійно спрямованому рівні, але не вміє організувати та проводити лабораторні роботи з електродинаміки дослідницького характеру.

Схема 3.1.



Якісну обробку статистичних даних будемо проводити не з уявними числами, а з їх кількісними показниками.

Дослідні дані, отримані в результаті проведення експериментального навчання з упровадженням розроблених методичних рекомендацій навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ, див. п. 2.3, показали наступні результати для генеральної сукупності реципієнтів кількістю 428 осіб:

1. Об'єктів першого класу: 184 учні (42,9 %).
2. Другого класу: 98 осіб (22,9 %).
3. Третього класу: 115 осіб (26,87 %).
4. Четвертого класу: 31 учень (7,3 %)

За результатами шкали найменувань контрольного етапу отримали допустиму вірогідність упровадження інтегрованого підходу до навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ.

Для додаткового доведення гіпотези дослідження щодо результативності запропонованих в дисертаційному дослідженні методів, форм та прийомів для формування фахових компетенцій майбутніх робітників скористаємося ранговою шкалою обробки статистичних даних. Тобто, виміряємо рівень сформованості особистісних якостей, таких як розуміння, заучування, уміння, наслідування, навичка, володіння, переконання для учнів вищих ПТНЗ у ході впровадження запропонованої методики навчання електродинаміки. Відповідно, за описаною в джерелі [31; 172; 173] методикою для подібного дослідження необхідно визначити критерій, що дозволить розташувати учнів за рівнем збільшення властивості, що вимірюється.

У ході дисертаційного дослідження контрольні та експериментальні групи визначалися методом попарного відбору з 2-го курсу. В результаті, за ознакою "успішність" [14] трохи нижчим є середній бал за результатами попередніх семестрів у групах РБ-31, АБ-31 державного навчального закладу «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград» та групах Р-13, Е-13 державного навчального закладу «Професійно-технічне училище №8» м. Кіровоград. Під час перетворюючого етапу експерименту, ці навчальні групи були експериментальними. За критерій ми обрали

параметр «рівень оволодіння учнями експериментальними знаннями» [14]. Відповідно до характеристичних ознак рівнів сформованості експериментальних знань, ми розробили 3 типи контрольних завдань. Перший рівень – параметр стереотипності – свідчить про те, що учні оволоділи фактичним матеріалом на рівні забезпечення автоматизованого виконання операцій раніше складних інтелектуальних й моторних діяльностей, які вимагали великого напруження розумових та фізичних сил: завдання полягало у визначення необхідних явищ із декількох подібних. Якщо учень зміг набрати 70% балів за тестом, то матеріал вважався засвоєним. За визначеною В. Беспалько у [14] методикою виставлялися наступні оцінки: якщо коефіцієнт засвоєння (відношення кількості набраних балів до можливих за тестом) k знаходився в межах від 0 до 0,69 – незадовільно; від 0,70 до 0,80 – задовільно; від 0,81 до 0,90 – добре; від 0,91 до 1 – відмінно. У посібнику [152, с. 60 - 67] запропоновані приклади тестових завдань.

Відповідно до другого рівня підготовки, або параметра усвідомленості, учень має не тільки відтворювати зміст навчального матеріалу з електродинаміки, а й демонструвати логічний та послідовний виклад знань, розкривати причинно-наслідкові зв'язки, вміння виділяти головне, встановлювати зв'язки відомого з шуканим та послідовність дій у теперішньому часі. Для оцінки оволодіння вищезазначеним рівнем підготовки нами розроблені завдання «на відповідність», [152, с. 65 - 67]. Вони дозволили виявити в учнів вміння виділяти головне та визначати логічні зв'язки на основі наявних знань. Якщо учень виконав правильно більше 70% за тестом, то матеріал вважався засвоєним.

Відповідно до третього рівня підготовки, інформація, яка міститься у задачі, має для учня особистісний зміст, оскільки вона втілює його мотиви, мету навчання, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, використовувати знання в інших галузях. Для оцінки оволодіння учнем третім рівнем підготовки, перевірялися їх вміння розв'язувати задачі професійного спрямування та організувати й виконувати лабораторно-практичні роботи з електродинаміки дослідницького характеру [152; 347; 356; 360; 364; додатки К.1 – К.8].

Вибірки учнів вищих ПТНЗ були випадковими та незалежними, вимірювана властивість мала неперервний розподіл, а тому могла бути виміряна за ранговою шкалою.

Результати проведеного дослідження підтвердили якісні зміни навчальних досягнень учнів під впливом варіативних чинників впровадження розроблених методичних рекомендацій навчання електродинаміки. Цілеспрямоване професійне спрямування формування експериментальних умінь та навичок учнів суттєво збільшувало рівень усвідомленості.

Аналіз результатів таблиці 3.1 свідчить про ефективність навчання електродинаміки учнів різних професійних напрямів за описаними в розділі 2 рекомендаціями.

Таблиця 3.1

Розподіл учнів контрольних та експериментальних груп за рівнями експериментальних знань в процесі навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах (%).

<i>№ з/п</i>	<i>Групи</i>	<i>Рівні підготовки учнів</i>		
		<i>Перший</i>	<i>Другий</i>	<i>Третій</i>
<i>1</i>	Контрольні	54,2	33,9	11,9
	Експериментальні	59,3	27,1	13,6
<i>2</i>	Контрольні	47,6	38,9	13,5
	Експериментальні	25,2	42,0	32,8
<i>3</i>	Контрольні	48,3	36,7	15,0
	Експериментальні	15,5	40,5	44,0
<i>Приріст</i>	Контрольні	-5,9	+2,8	+3,1
	Експериментальні	-43,8	+13,4	+30,4

Навіть у проміжному другому вимірюванні помітний приріст сформованості знань, умінь на навичок учнів з електродинаміки у експериментальних групах.

За підсумками проведеного експерименту, в контрольних групах збільшилася відсоткова частка учнів на другому та третьому рівнях експериментальних знань в процесі навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах на 2,8 % та 3,1 % відповідно.

В експериментальних групах, на стереотипному рівні кількість осіб зменшилася 43,8%, на рівні усвідомленості помітний приріст на 13,4 %, на рівні пристрасності відбулося збільшення кількості учнів на 30,4% .

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що впровадження у навчально-виховний процес розробленої методичної системи навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання забезпечує високий рівень знань, умінь та навичок, підвищення мотивації до навчання електродинаміки, розвиває критичне мислення учнів.

Висновки до розділу 3

1. За результатами формувального етапу педагогічного експерименту ми встановили, що впровадження методичної системи навчання електродинаміки за інтегрованого підходу до навчання електродинаміки у загальноосвітньому курсі фізики й фахових електрорадіотехнічних дисциплін у вищих професійно-технічних навчальних закладах дозволяють активізувати та спрямувати навчально-пізнавальну діяльність учнів в русло професійного розвитку, сприяють розвитку в них компетентнісного мислення, визначають результативність навчального процесу з електродинаміки та переводять на шлях самоосвіти. Цей факт має безпосередній вплив на вдосконалення навчального процесу, формування відповідного навчального середовища у сфері професійно-технічного навчання.
2. За підсумками контрольного етапу педагогічного експерименту встановлено, що в контрольних групах збільшилася відсоткова частка учнів на другому та третьому рівнях експериментальних знань в процесі навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах на 2,8 % та 3,1 % відповідно. В експериментальних групах, на стереотипному рівні кількість осіб зменшилася на 43,8%, на рівні усвідомленості помітний приріст на 9%, на рівні пристрасності відбулося збільшення кількості учнів на 31,4% .

3. Встановлене в результаті педагогічного експерименту підвищення якості знань і вмінь учнів експериментальних груп свідчить про ефективність розробленої методики навчання електродинаміки за допомогою наступних дій: 1) посилення практичної спрямованості навчання електродинаміки і фахових дисциплін за допомогою задач професійного спрямування, технології розвитку критичного мислення; 2) комплексного підходу до формування вмінь і навичок в процесі вивчення електродинаміки; 3) через удосконалення фізичного експерименту з електродинаміки; 4) використання елементів теорії графів для розвитку раціонального мислення учнів.

Результати за розділом відображено в публікаціях [153;154; 157].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Основні тенденції еволюції становлення сучасної методики навчання електродинаміки у сфері професійно-технічного навчання пов'язані із: розвитком теорії навчання фізики в умовах компетентнісного підходу; модернізацією змісту електродинаміки та електротехнічних дисциплін в частині їх теоретичного і експериментального оновлення згідно вимог сучасного виробництва; визначенням предметних компетентностей з електродинаміки та пошуком ефективних засобів їх формування, окресленням шляхів комп'ютеризації поточного й підсумкового контролю за рівнем і досягненнями учнів. Характерною особливістю компетентностей учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів є: інтегрований характер змісту електродинаміки та спеціальних дисциплін; прикладна спрямованість на застосування у виробничій сфері; перетворення знань, умінь та навичок у безпосередню виробничу силу під час навчання в лабораторіях та на виробництві.

Професійно-технічна підготовка майбутніх фахівців робітничих спеціальностей здійснюється в обґрунтованому навчальному інтегрованому середовищі з електродинаміки та спецдисциплін, складові якого сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу у сфері професійно-технічного становлення фахівця. Структура освітнього середовища для вищих професійно-технічних навчальних закладах визначена складовими: змістовим, просторово-предметним та психолого-педагогічним компонентами і за результатами педагогічного експерименту забезпечує підготовку конкурентоздатного робітника.

Психолого-педагогічну основу сучасної концепції навчання учнів професійно-технічних навчальних закладів складають специфічні три групи дидактичних принципів, які: обумовлюють вимоги до змісту навчання електродинаміка для груп спеціальностей; визначають проблемно-пошукові методи та інформаційно-комунікаційні засоби навчання електродинаміки; організаційні форми інтегрованого з виробництвом навчального процесу професійно-технічних навчальних закладів.

2. Розроблена та апробована концепція реалізована через компетентнісно орієнтовану методичну систему навчання електродинаміки, рис. 2.1, яка являє собою психолого-педагогічне утворення, структура і складові якої забезпечують досягнення цілей професійно-технічного навчання. Структура методичної системи навчання електродинаміки визначає її внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між складовими елементами: процесуально-змістовим, матеріально-технічним, когнітивним та результативно-рефлексивним. Зазначені складові методичної системи складають компетентнісний підхід.

3. Продуктивне функціонування створеного освітнього навчального середовища з електротехніки та спецдисциплін професійно-технічних навчальних закладів забезпечується обґрунтованим комплексом організаційно-педагогічних вимог: вироблення ефективного механізму формування готовності вчителів та майстрів до практичного використання освітнього середовища з електродинаміки; створення диференційованих засобів розвитку критичного мислення учнів; наявності системи електронної та віртуальної складових підтримки розробленої реалізації методичної системи навчання електродинаміки.

4. Науково-методологічною базою проектування методичної системи навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах є вихідні науково-методичні засади, які сформовані на основі системотвірного принципу профілювання предметних компетентностей з електродинаміки. Процесуально-змістовий, матеріально-технічний, когнітивний, рефлексно-результуючий компоненти методичної системи виступають формою реалізації такої бази. Формування узагальнених теоретичних та предметних компетентностей з електродинаміки у базовому курсі фізики та фахових дисциплінах є продуктивним, коли здійснюється інтегративним шляхом і будується на основі компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів.

5. Структурно-логічний аналіз цілісного навчально-виробничого комплексу електротехнічних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів дав змогу теоретично обґрунтувати та розробити освітнє середовище та методичну систему навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних

закладах, які в комплексі забезпечили: оновлення й впорядкування змісту навчального матеріалу з електродинаміки відповідно до програм фахових дисциплін та загальноосвітнього курсу фізики; дослідження психолого-педагогічних умов ефективного навчання наскрізних та фахових понять, теорій, принципів; реалізацію когнітивного компоненту навчання електродинаміки у професійно-технічних навчальних закладах засобами технології розвитку критичного мислення; розробку методики навчання експериментальних компетенцій з електродинаміки; систематизації способів дослідження мотивації навчальної діяльності з опанування навчальним матеріалом з електродинаміки.

6. Експериментально перевірено ефективність розробленої методичної системи та освітнього середовища на формування компетентностей учнів з електродинаміки та електротехнічних дисциплін. За підсумками проведеного експерименту в експериментальних групах, на стереотипному рівні засвоєння знань кількість осіб зменшилася 43,8%, на рівні усвідомленості помітний приріст на 13,4 %, на рівні пристрасності відбулося збільшення кількості учнів на 30,4% .

Таким чином за результатами проведення і статистичної обробки педагогічного експерименту підтверджена гіпотеза дослідження, результативність і ефективність впровадження розробленої методичної системи навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів та освітнього середовища.

Перспективи подальших розвідок полягають у застосуванні нових наукових та психолого-педагогічних здобутків у практику роботи професійно-технічних навчальних закладів в процесі навчання електродинаміки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексюк А.М. Педагогіка вищої школи / Алексюк А.М. – К.: ІСДО, 1993. – 310 с.
2. Анісімов М. Принципи побудови інтегрованих професій / М. Анісімов // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – 2014. – Ч.1. – С. 9-14.
3. Анісімов М.В. Історичні передумови становлення і розвитку професійної системи освіти (початок XVIII – перша половина XIX ст.) / М.В. Анісімов // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти – 2013. – Вип. 4, ч. 1. – С. 278-282. – (КДПУ ім.В. Винниченка).
4. Анісімов М.В. Соціально-економічні і науково-технічні проблеми сучасного стану професійної системи освіти / М.В. Анісімов // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2010. – Вип. 90. – С. 7-10. – (КДПУ ім.В. Винниченка).
5. Анофрикова С.В. Азбука учительской деятельности, иллюстрированная примерами деятельности учителя физики. Часть 1. Разработка уроков / Анофрикова С.В. – М.: Прометей, 2001. – 236 с.
6. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. – М.: Высш. школа, 1980. – 368 с.
7. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Атаманчук П.С. – К-П: К-ПДПУ, інформаційно видавничий відділ, 1999. – 174 с.
8. Афанасьев В.В. Математическая статистика в педагогике: [учеб. пособие] / В.В. Афанасьев, М.А. Сивов – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. – 75 с.
9. Ахиезер А.И. Квантовая электродинамика / А.И. Ахиезер, В.Б. Берестецкий. – [4-е изд., перераб.] – М.: Наука, 1981. – 432 с.
10. Баба Л.С. Збірник задач з фізики професійного спрямування (для тематичного контролю знань учнів ПТНЗ сільськогосподарського профілю) / Баба Л.С., Фомичова Н.М., Мартен В.П. – Томаківка, 2010 р. – 33 с.
11. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Бабанский Ю.К. – М.: Просвещение, 1985. – 208 с.

12. Березина Л.Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей / Березина Л.Ю. – М.: Просвещение, 1979. – 143 с.
13. Березина Л.Ю. Использование графов в совершенствовании среднего математического образования: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Березина Лариса Юрьевна. – М., 1975. – 166 с.
14. Беспалько В.П. Слагаемые педагогические технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 289 с.
15. Богоявленская Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества / Д.Б. Богоявленская. – Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 1983. – 173 с.
16. Бондаревская Е.В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования / Е.В. Бондаревская // Педагогика. – 1997. – №4. – С. 11-17.
17. Брунер Дж. Процесс обучения / Дж. Брунер. – М.: Прогресс, 1962. – 218 с.
18. Бугайов О. Нове покоління підручників для профільного навчання фізики у середніх загальноосвітніх навчальних закладах. Яким йому бути? / О. Бугайов, М. Головка // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – 2006. – С. 28 - 31.
19. Буркалець П.В. Застосування алгоритмів до розв'язування задач з фізики / Буркалець П.В. – Рівне: КУ «Рівненський міський методичний кабінет» Рівненська загальноосвітня школа I – III ст. № 25 Рівненської міської ради, 2013. – 33 с.
20. Бытев А.А. Методика преподавания технических дисциплин / Бытев А.А. – Минск: Высш. шк., 1975. – 271 с.
21. Ващенко Г. Загальні методи навчання: підручник для педагогів / Г. Ващенко. – К.: Українська Видавнича Спілка, 1997. – 41 с.
22. Вейс Р. Індивідуум і „Е” теорія освіти: попередні начерки нової науки / Р. Вейс // Рідна школа. – 1997. – № 1. – С. 24.
23. Величко С.П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту: монографія / С.П. Величко, В.П. Вовкотруб. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 128 с.
24. Выпуски журнала «Физический огляд» [Електронний ресурс]: наук. журн. Росії; гол. ред. журн. Л. В. Келдиш. – Режим доступу до журналу: <http://ufn.ru/ru/articles/>.

25. Вітвицька С.С. Основи педагогіки вищої школи: Підручник за модульно-рейтинговою системою навчання для студентів магістратури / Вітвицька С.С. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 384 с.
26. Владимирский Г.М. Преподавание в профессионально-технических училищах курса "Электротехника с основами промышленной электроники" / Владимирский Г.М. – М.: Высш. шк., 1977. – 80 с.
27. Власюк О.С. Україна: стратегічні пріоритети. Аналітичні оцінки / О.С. Власюк. – К.: НІСД, 2006. – 576 с.
28. Вовкотруб В.П. Модернізація елементів матеріального забезпечення і змісту роботи фізичного практикуму до теми "Магнітне поле" / В.П. Вовкотруб, Н.В. Подопрігора // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – 2005. – Вип. 11. – С. 242-244.
29. Вовкотруб В.П. Створення освітнього середовища для виконання експериментальних завдань з фізики у профільній школі / В.П. Вовкотруб // Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки – 2011. – Вип. 98. – С. 300-304.
30. Вовкотруб В.П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Вовкотруб Віктор Павлович. – К., 2007. – 482 с.
31. Воловик П.М. Теорія імовірностей і математична статистика в педагогіці / П.М. Воловик. – К.: Рад. шк., 1969. – 223 с.
32. Воловик П.М. Теорія імовірностей і математична статистика в педагогіці: монографія / П.М. Воловик; ред.: В.Є. Берека; НАПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. – [2-ге вид., доповн. і переробл.]. – Хмельницький: ХГПА, 2010. – 250 с.
33. Волошина К.О. Дидактичні засади формування змісту сучасного підручника з фізики / К.О. Волошина // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна – Вип. 15 – С. 267-269.

34. Вольштейн С.Л. Методы физической науки в школе: Пособие для учителя / Вольштейн С.Л., Позойский С.В., Усанов В.В. – Минск: Народная асвета, 1988. – 143 с.
35. Ворох О.М. Развитие критического мышления средствами дискуссионных форм обучения [Электронный ресурс]: материалы Института последипломной педагогической освіти Киевского университета им. Бориса Гринченка / О.М. Ворох. Режим доступа: www.ipro.org.ua/files/.../Дискусія_Ворох.doc.
36. Впровадження ІКТ в сучасний освітній процес [Електронний ресурс]: матеріали метод. кабінету ЗНВК №67 Запорізької міської ради Запорізької області. – Режим доступа: http://fizika67.blogspot.com/2010/10/blog-post_28.html
37. Всеукраїнський семінар-практикум на тему: «Комплектування бібліотечних фондів шкільних підручників: порядок та перспективи оновлення» [Електронний ресурс]. НАПН України О.А. Удада. – 29 лютого 2012 р. – Київ. – Режим доступа: <http://govuadocs.com.ua/docs/4/index-23959.html> – Назва з екрану.
38. Гаврутенко Л.А. Формування готовності до професійної діяльності майбутнього економіста / Л.А. Гаврутенко // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Вип. 6, Т. 38.– С. 53-62.
39. Галанин Д.Д. Набор по электромагнетизму. Тип. 2 Г: Учеб. пособие по преподаванию физики и электротехники / Галанин Д.Д. – Ленинград: Техучпособие, 1936. – 19 с.
40. Галузева цільова програма "Підручник для професійно-технічних навчальних закладів" відповідно до наказу МОН №1257 від 31.12.2009 року. процес [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://osvita.ua/legislation/proftech/6180/>
41. Галузяк В.М. Педагогіка: навч. посіб. для студ. пед. вузів / В.М. Галузяк, М.І. Сметанський, В.І. Шахов – Вінниця: Віноблдрук, 2003. – 416 с.
42. Гальперин И.Р. Текст как объект лингвистического исследования / И.Р. Гальперин. – М. : Наука, 1981. – 139 с.
43. Ганин Е.А. Педагогические условия использования современных информационных и коммуникационных технологий для самообразования будущих учителей: підсумки міжнар. конгресу конфе. «Информационные технологии в

- образовании» (16-20 листопада 2003 р.) [Електронний ресурс] / Е.А. Ганин. – М. – Режим доступу до публік.: <http://ito.edu.ru/2003/VII/VII-0-1673.html>.
44. Гласс Д.М. Статистические методы в педагогике и психологии / Д.М. Гласс, Дж. Стенли. – М.: Прогресс, 1976. – 495 с.
45. Глинка И. Опыт по методике физики. Лабораторные уроки в средней школе / Иван Глинка. – Петербург: Образование, 1911. – 148 с.
46. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / Гмурман В.Е. – М.: Высш. шк., 1999. – 368 с.
47. Головні події розвитку системи професійно-технічної освіти в Україні у 1991-2012 роках та її законодавче і нормативно-правове забезпечення [Електронний ресурс]. – офіц. вид. (Сайт Комітету з питань науки і освіти). – Режим доступу: <http://kno.rada.gov.ua>
48. Гонтаровська Н.Б. Теоретичні та методичні засади створення освітнього середовища як фактору розвитку особистості школяра: автореф. дис на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.07 «Теорія та методика виховання» / Н.Б. Гонтаровська. – Київ, 2012. – 40 с.
49. Гончаренко С.У. Фізика: Підручник для 10 класу середніх загальноосвітніх шкіл / Гончаренко С.У. – Київ: Освіта, 2002. – 319 с.
50. Гончаренко С.У. Фізика: проб. навч. пос. для 11 класу шк. 3 ступ. гімназій і ліцеїв природ.-наук.профілів / Гончаренко С.У. – К.: Освіта, 1995. – 448 с.
51. Гончарук П.А. Психологія навчання / Гончарук П.А. – К.: Видавництво при Київському державному університеті видавничого об'єднання «Вища школа», 1985. – 141 с.
52. Горбань С.Ф. Теория вероятностей и математическая статистика / Горбань С.Ф., Снижко Н.В. – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
53. Горев П.М. Приобщение к математическому творчеству: дополнительное математическое образование: монография / П.М. Горев. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 156 с.
54. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1997. – 136 с.

55. Грамматикати В.М. Преподавание электротехники с основами промышленной электроники / Грамматикати В.М., Ионина О.А. – М.: Высш. шк., 1982. – 216 с.
56. Гребенюк О.С. Формирование интереса к учебной и трудовой деятельности у учащихся средних профтехучилищ. Профпедагогика / Гребенюк О.С. – М.: Высш. шк., 1986. – 48 с.
57. Гринькова Н.М. Дидактичний аспект організаційних форм і методів театральної педагогіки / Н.М. Гринькова // Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти . – 2014. – Вип. 8. – С. 120-124.
58. Гроссман И. Группы и их графы / И. Гроссман, В. Магнус – М.: Мир, 1971. – 248 с.
59. Гуменюк В.М. Цікаві задачі. Експериментальні задачі [Електронний ресурс] / В.М. Гуменюк. – с. Брагів, Глибоцький район Чернівецької обл. – Режим доступу: http://valentinagumenuk.blogspot.com/p/blog-page_3081.html.
60. Гуревич Р.С. Інноваційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі: посіб. для пед. працівників і студентів вищих пед. навч. закладів / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія – Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2002. – 116 с.
61. Гуржій А.М. Засоби навчання : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів та слухачів системи підвищення кваліфікації / Гуржій А.М., Жук Ю.О., Волинський В.П. – К. : Інститут змісту і методів навчання, 1997. – 208 с.
62. Гуржій А.М. Засоби навчання: Навчальний посібник / Гуржій А.М., Жук Ю.О., Волинський В.П. – К.: ІЗМН, 1997. – 208 с.
63. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теорет. и exper. псих. исслед; АПН СССР / Давыдов В.В. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.
64. Дейнека О.М. Підготовка викладачів технічних дисциплін та фізики на основі інтеграції предметів / О.М. Дейнека, Г.О. Шишкін // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – № 2. – С. 62-67.
65. Державна цільова програма розвитку професійно-технічної освіти на 2011-2015 роки [Електронний ресурс]: постанова Кабінету Міністрів України від 13 квіт.

2011 р. – № 495 . – Електрон. дані. – Режим доступу: <http://www.proftekhosvita.org.ua/uk> – Назва з екрана.

66. Державний архів Кіровоградської області: Ф. 60. Оп. 1. – Спр. 255. – 324 арк.

67. Державні стандарти професійно-технічної освіти. [Електронний ресурс]: Офіційний веб-сайт Міністерства освіти і науки України. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/57/derzhavni-standarti-profesijno-tekhnichnoji-osviti/> – Назва з екрана.

68. Дзюбинська О.В. Теорія графів [Електронний ресурс]/ Дзюбинська О.В., Смаль М.В. – Електронний посібник з дисципліни: Основи системного аналізу. – м. Луцьк, 2012. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fbd/mbg/2012/12-33/page9.html> – Назва з екрану.

69. Дидактична система навчання фізико-математичних дисциплін студентів ВТНЗ / С.М. Пастушенко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 231-234.

70. Довідка про хід виконання пункту 5.9 Заходів щодо виконання Постанови Верховної Ради України від 03 квітня 2003 року № 699 – IV «Про стан та перспективи розвитку професійно-технічної освіти в Україні» [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України – Режим доступу: zakon.rada.gov.ua.

71. Дондоков Д.Д. Методические основы преподавания электротехники в педагогическом вузе / Дондоков Д.Д. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2003. – 240 с.

72. Дьюи Д. Школы будущего / Д. Дьюи, Э. Дьюи. – М.: Работник просвещения, 1922. – 152 с.

73. Дьюи Дж. Демократия и образование / Дж. Дьюи. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 384 с.

74. Евстифеева О.В. Развитие критического мышления через чтение и письмо. Технология РКМЧП [Електронний ресурс] / О.В. Евстифеева. – Режим доступу: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-414259.html> – Назва з екрану.

75. Електронний репозитарій підручників [Електронний ресурс]. – Громадська спілка «Центр освітніх комунікацій». – Тернопіль. – Режим доступу: <http://ua.lokando.com/start.php> – Назва з екрану.
76. Етапи підготовки та проведення педагогічного експерименту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.experiment.edu-ua.net/HTMLText.htm> – Назва з екрану.
77. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів / Жалдак М.І., Лапінський В.В, Шут М.І. – К.: Дініт, 2003. – 112 с.
78. Желюк О.М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки: дис... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Желюк Олег Миколайович. – Рівне, 1996. – 222 с.
79. Жук Ю.О. Засоби навчання як параметр освітнього простору / Ю.О. Жук // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 1. – С. 13-17.
80. Жук Ю.О. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання у професійній освіті // Управління якістю професійної освіти: зб. наук. праць / Ю.О. Жук. – Донецьк, 2001. – С. 273-275.
81. Жук Ю.О. Роль засобів навчання у формуванні навчального середовища / Ю.О. Жук // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. – 1998. – Вип. 22. – С. 106-112.
82. Журнал Русского физико-химического общества; Журнал экспериментальной и теоретической физики [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Журнал_экспериментальной_и_теоретической_физики/
83. Загальна фізика. Самоосвіта (Головний центр довузівської підготовки Вінницького національного технічного університету [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://fiz.cloudportal.biz/>.
84. Загальна характеристика змісту професійно-технічної освіти. Українська педагогіка. Освітній портал. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukped.com/statti/profesijna-pedagogika/63-.html> – Назва з екрану.

85. Задачі, які приводять до поняття графа [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.referatcentral.org.ua/mathematics_statistics_load.php?id=264 – Назва з екрану.
86. Задерія К.А. Педагогічний проект з дисципліни «Проектування навчальних середовищ з фізики» / Задерія К.А. – Херсон, 2010. – 27 с.
87. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення управління професійно-технічною освітою» від 20.11.2012 [Електронний ресурс]: Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 52, ст.729. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5498-17>.
88. Закон України «Про професійно-технічну освіту»: док. 103/98-вр за станом на 04 серпня 2015 р. / Верховної Ради України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України, 1998 р. – № 9. – стор. 3, стаття 319.
89. Засекін Д.О. Методика навчання електродинаміки в профільній школі : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Засекін Дмитро Олександрович. – К., 2014. – 274 с.
90. Засекіна Т.М. Використання системи дидактичних засобів в умовах диференційованого навчання фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Засекіна Тетяна Миколаївна. – К., 2009. – 20 с.
91. Засекіна Т.М. Технологія використання системи дидактичних засобів (на прикладі вивчення теми «Електромагнітні коливання») / Т. М. Засекіна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія: педагогічні науки. – 2008. – Вип. 14. – С. 131-134.
92. Засекіна Т.М. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (академічний рівень, профільний рівень) / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін. – Харків: Сісція, 2011. – 336 с.
93. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та, 2005. – 215 с.
94. Змеев С.И. Андрагогика: основы теории, истории и технологии обучения взрослых / Змеев С.И. – М.: ПЕР СЭ, 2007. – 272 с.

95. Знаменский П.А. Лабораторные занятия по физике / Знаменский П.А. – Москва-Ленинград: Госиздат, 1925. – 199 с. – (Вып. 1).
96. Знаменский П.А. Лабораторные занятия по физике / Знаменский П.А. – Москва-Ленинград: Госиздат, 1927. – 171 с. – (Вып. 2).
97. Зубенко П.Н. Активизация познавательной деятельности учащихся профессиональных училищ / Зубенко П.Н. – М.: Высш. шк., 1978. – 870 с.
98. Зязюн І.А. Філософські засади освіти: освітні і виховні парадигми, освітні технології, діалектика педагогічної дії / І.А. Зязюн // Педагогічна майстерність у закладах професійної освіти: Монографія. – 2003. – С.11-60.
99. Ильина Т.А. Педагогика: Курс лекций: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов / Ильина Т.А. – М.: Просвещение, 1984. – 496 с.
100. История профессии электрик. [Электронный ресурс]. – Нижний Новгород. – 2015. – Режим доступа: <http://электрик-нн.рф/index.php/2011-01-26-13-39-05> – Назва з екрану.
101. Івченко Т.В. Соціально-історичні та педагогічні передумови розвитку професійно-технічної освіти України в 40-50-х рр. ХХ століття / Т.В. Івченко // Освіта Донбасу. – 2009. – №5. – С. 103-107.
102. Інститут професійно-технічної освіти НАПН України 5 років: Інформаційний довідник / за ред. В.О. Радкевич. – К.: Видавничий центр ІПТО НАПН України, 2011. – 104 с.
103. Каган В.Е. Стереотипы «образа Я» у подростков / В.Е. Каган // Вопросы психологии. – 1989. – №3. – С. 53-62.
104. Каган В.Є. Стереотипи мужності - жіночності і «образ Я» у підлітків: навчальний посібник / В.Є. Каган. – СПб.: Пітер, 2003. – 344 с.
105. Казинник М.Л. Активизация методов преподавания электротехники и радиотехники / М.Л. Казинник // Организация учебного процесса в электротехнических училищах. –1963. – №1 – С. 6-18.
106. Калаур С.М. Доцільність використання акмеологічного підходу для самореалізації майбутнього фахівця / С.М. Калаур, Н.С. Олексюк // Наукові записки

[Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя]. Сер.: Психолого-педагогічні науки. – 2012. – № 4. – С. 83-86.

107. Каменева В.А. Павел Петрович Копняев: [Основоположник русской научной электротехнической школы и высшего электротехнического образования] / Каменева В.А. – Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 96 с.

108. Каменецкий С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе: кн. для учителя / Каменецкий С.Е., Орехов В.П. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.

109. Каменецкий С.Е. Проблемы изучения основ электродинамики в курсе физики средней школы: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Каменецкий Сергей Евгеньевич. – М., 1978. – 366 с.

110. Каменецкий С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 368 с.

111. Капитанская А.К. Принципы и организация процесса обучения с андрагогических позиций [Электронный ресурс] / А.К. Капитанская // Вопросы Интернет образования № 31. – Режим доступа: http://vio.fio.ru/Vio_31/cd_site/Articles/art_2_5.htm.

112. Каплун І.В. Когнітивний компонент у структурі професійної ідентичності майбутніх фахівців технічного профілю / І.В. Каплун // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка – 2013. – № 1. – С. 44-49.

113. Каталог заданий. Колебательный контур. [Электронный ресурс] / Гуцин Д.Д. // Образовательный портал для подготовки к экзаменам. – Режим доступа: <http://phys.reshuege.ru/test?theme=248> – Назва з екрану.

114. Каташов А.І. Педагогічні основи розвитку інноваційного освітнього середовища сучасного ліцею: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 "Теорія та історія педагогіки" / А. І. Каташов. – Луганськ, 2001. – 22 с.

115. Кір'язова В.Л. Методичні рекомендації. Комплексне використання засобів навчання при викладанні спецдисциплін / Кір'язова В.Л. – Херсон: НМЦ ПТО, 2011. – 21 с.
116. Класична електродинаміка. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Класична_електродинаміка – Назва з екрану.
117. Клименко Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности педагога. Теория и практика / Е.В. Клименко // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 9. – С. 16-17.
118. Клименко Е.В. О проблемах внедрения информационно-коммуникационных технологий в образование / Е.В. Клименко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 9 – С. 44-45.
119. Кліх В.Ю. Використання моделей-аналогій при вивченні закону Ома для повного кола / В.Ю. Кліх, М.В. Федькович // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2002. – Вип.13,т.2. – С. 232-234.
120. Козловська І.М. Інтеграція та наступність у розвитку змісту навчального знання: методол. аспект / І.М. Козловська, А.В. Литвин // Неперервна професійна освіти: теорія і практика: зб. наук. пр.: [у 2 ч.] – 2001. – Ч. 2. – С. 177-183.
121. Компетентностный подход к образованию / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. – 2005. – № 3(33). – С. 27-40.
122. Коновал О.А. Концептуальні засади інноваційної методики навчання електродинаміки / О. А. Коновал // Проблеми сучасної педагогічної освіти: зб. наук. праць – 2000. – Вип. 28, ч. 2. – С. 92-101.
123. Коновал О.А. Теоретичні і методичні засади вивчення електродинаміки як релятивістської теорії у вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / О.А. Коновал. – Київ, 2010. – 43 с.
124. Коновал О.А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія / О.А.Коновал; Міністерство освіти і науки

України; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – 346 с.

125. Конспект лекцій з дисципліни “Економіко-математичне моделювання” (для студентів 3 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки 0501 (6.030509) «Облік і аудит») / Авт. К.А. Мамонов.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.; ХНАМГ, 2009. – 86 с.

126. Копняев П.П. Электрические измерения: счетчики электрической энергии: прибавл. 1-е / П.П. Копняев. – Харьков : ХТИ, 1910. – 135 с.

127. Кордюк А.С. Особистісна орієнтація навчального процесу як складова інноваційних педагогічних технологій / А.С. Кордюк // Вісник Черкаського університету, серія Педагогічні науки. – 2009. – Вип. 144. – С. 81-84.

128. Коробко Л.І. Державне регулювання системи професійно-технічної освіти в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з держ. упр.: спец. 25.00.02 “Механізми державного управління” / Л.І. Коробко . – Запоріжжя, 2008. – 20 с.

129. Коробова І.В. Рівневий підхід до виконання лабораторних робіт як умова розвитку творчого мислення учнів / І.В. Коробова // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 4. – С. 45-47.

130. Костюкевич Д.Я. Методичні засади організації сучасного освітнього середовища з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: монографія / Д.Я. Костюкевич, А.М. Кух. – Кам’янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 228 с.

131. Костюкевич Д.Я. Нові технології навчання в сучасному освітньому просторі / Д.Я. Костюкевич, О.В. Волинко // Збірник наук. праць Кам’янець-Подільського держ. університету. Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – 2005. – Вип. 11. – С. 145-148.

132. Красиков Ф.Н. Упрощенные приборы по физике и опыты с ними / Красиков Ф.Н. – Москва: Работник просвещения, 1925 – 266 с.

133. Кульчицький В.І. Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки: дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / Кульчицький Віктор Іванович. – К., 2010. – 220 с.
134. Курило В.С. Образование и педагогическая мысль Восточнoукраинского региона в XX веке / В.С. Курило – М.: ЛДПУ. – 2000. – 460 с.
135. Куркова Т.Е. Психолого-педагогические условия обучения учащихся в международном пространстве: на примере российских международных школ: дисс. ... канд. псих. наук: 19.00.07 / Куркова Татьяна Евгеньевна. – Москва, 2008. – 174 с.
136. Кустовська О.В. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Курс лекцій. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 124 с.
137. Кух А.М. Сучасна дидактика і освітнє середовище / А.М. Кух, О.М. Кух // Зб. наук. праць К-ПДПУ. Серія педагогічна. – 2003. – Вип. 9. – С. 106-108.
138. Кух А.М. Сучасна дидактика і освітнє середовище / А.М. Кух, О.М. Кух // Зб. наук. праць К-ПДПУ. Серія педагогічна. – 2003. – Вип. 9. – С. 106-108.
139. Кучерук І.М. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика: Навч. посібник / І.М. Кучерук, В.П. Дущенко – К.: Вища школа, 1991. – 463 с.
140. Лазаренко Д.С. Основні засади навчання понять механіки в профільній школі / Д.С. Лазаренко, М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки . – 2014. – Вип. 116. – С. 72-76.
141. Левченко С.С. Александр Антонович Добиаш: комментарий к биографии / Левченко С.С. – Воронеж: Воронеж, 2011. – 226 с.
142. Лернер И.Я. Развивающее обучение с дидактических позиций / И.Я. Лернер // Педагогика. – 1996. – №2. – С. 7-11.
143. Линдсней Г. Творческое и критическое мышление / Г. Линдсней, К.С. Халл, Р.Ф. Томпсон // Хрестоматия по общей психологии – Москва: МГУ, 1981. – С. 130–145.
144. Липкина А.И. Критичность и самооценка в учебной деятельности / А.И. Липкина, Л.А. Рыбак. – М.: Просвещение, 1968. – 141 с.

145. Лист Міністерства освіти і науки України «Про навчальні плани професійно-технічних навчальних закладів на 2010-2011 рік»: № 1/9-558 від 13 серпня 2010 р. [Електронний ресурс] // Освіта України. – Вид-во «Плеяди». – Режим доступу: <http://osvita.ua/legislation/proftech/8737/>.
146. Лист Міністерства освіти і науки України № 1/11-2986 від 06.06.2001: Про професійно спрямовані програми з фізики і астрономії. – Міністерство освіти і науки України.
147. Лист Міністерства освіти і науки України від 20.04.2001 р. №329: Підвищення вимог до змісту навчальних програм, що використовуються в навчальному процесі. – Міністерство освіти і науки України.
148. Лікарчук І.Л. Управління системами підготовки кваліфікованих робітників в Україні: педагогічний аспект (1888-1998 роки): дис... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Лікарчук Ігор Леонідович. – К., 1998. – 380 с.
149. Логіка та методологія наукового пізнання [Електронний ресурс] – Київ, 2007. – Режим доступу: <http://refine.org.ua/>.
150. Лукіяничук А.М. Модель розвитку професійної ідентичності майбутніх педагогів / А.М. Лукіяничук // Проблеми сучасної психології: зб. наук. праць КПНУ ім. Івана Огієнка – 2010. – Вип. 7. – С. 370-380.
151. Лунгол О.М. Використання комп'ютерних технологій на уроках фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах освіти / О.М. Лунгол // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 6. – Ч. 1. – С. 121-125. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
152. Лунгол О.М. Дидактичний матеріал для проведення занять з електродинаміки [навч.-метод. посібник для загальноосвіт. навч. закладів] / О.М. Лунгол; за ред. Садового М.І. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2015. – 72 с.
153. Лунгол О.М. Експериментальна перевірка ефективності розробленої методики навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ / О.М. Лунгол // Засоби і технології сучасного навчального середовища: міжнар. наук.-практ. конф., 22-23 трав. 2015 р.: тези доп. – Кіровоград, 2015. – С. 184-186.

154. Лунгол О.М. Експериментальне дослідження мотиваційної компоненти методичної системи навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ / О.М. Лунгол // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2015. – Вип. 141. – Ч. 1. – С. 56-60. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
155. Лунгол О.М. Использование теории графов при изучении электродинамики в профессионально-технических учебных заведениях / О.М. Лунгол // Вестник Атырауского государственного университета им. Х. Досмухамедова. – 2014. – № 4 (35). – С. 92-101.
156. Лунгол О.М. Побудова уроків з електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення [метод. посібник для загальноосвіт. навч. закладів] / О.М. Лунгол; за ред. Садового М.І. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2015. – 68 с.
157. Лунгол О.М. Результати експериментальної перевірки розробленої методики навчання електродинаміки учнів вищих ПТНЗ на основі компетентнісно-діяльнісного підходу / О.М. Лунгол // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2015. – Вип. 7. – Ч. 3. – С. 188-196. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
158. Лунгол О.М. Ресурсний підхід навчання електродинаміки учнів загальноосвітніх та професійно-технічних навчальних закладів/ О.М. Лунгол, Л.П. Суховірська // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2015. – III (27). – Issue: 51. – P. 59-62.
159. Лунгол О.М. Технологія створення освітнього середовища навчання учнів вищих професійно-технічних училищ / О.М. Лунгол // Фізика. Технології. Навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 27 берез. 2015 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2015. – Вип. 13. – С. 77-81.
160. Магда В.І. Дослідницький метод навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів у профільних класах / В.І. Магда, Г.В. Бережна // Педагогічні науки. – 2009. – № 1. – С. 117-123.
161. Максимюк С.П. Педагогіка: Навчальний посібник / Максимюк С.П. – К.: Кондор, 2009. – 670 с.

162. Малафеев Р.И. Проблемное обучение по физике: пособие для студентов / Малафеев Р.И. – Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1973. – 44 с.
163. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе: кн. для учителя / Р.И. Малафеев. – [2 изд., дораб.]. – Москва: Просвещение, 1993. – 192 с.
164. Малафійк І.В. Дидактика: навч. посібник / Іван Васильович Малафійк. – К.: Кондор, 2009. – 406 с.
165. Малінка О.О. Психологічні проблеми мотивації навчально-професійної діяльності студентів у сучасних умовах. [Електронний ресурс] / О.О. Малінка
Режим доступу: http://www.psyh.kiev.ua/Психологічні_проблеми_мотивації_навчально-професійної_діяльності_студентів_у_сучасних_умовах – Назва з екрану.
166. Мальков О.Г. Электродинамика: Курс лекций для студентов / Мальков О.Г. – М.: Высшая школа, 1974. – 245 с.
167. Манойленко Н.В. Практична спрямованість курсу загальної фізики як чинник інтеграції природничо-математичних і профільних дисциплін / Н.В. Манойленко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2005. – Випуск № 60, частина 2. – С. 298-300.
168. Манойленко Н.В. Професійна підготовка майбутніх учителів технологій до використання мікроелектронних засобів у професійній діяльності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)»/ Манойленко Наталія Володимирівна. – К., 2010. – 20 с.
169. Мартиненко С. Загальна педагогіка: навч. посібник / Л.Л. Хоружа, С.М. Мартиненко. – К.: МАУП, 2002. – 176 с.
170. Мартинюк М.Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Михайло Тадейович Мартинюк. – К., 1999. – 33 с.
171. Мартинюк О.С. Засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Мартинюк Олександр Семенович. – Луцьк, 2000. – 175 с.

172. Мартынюк Н.Г. Структуризация учебного материала школьниками как способ развития их теоретического мышления: дисс. ... кандидата пед. наук: 13.00.01 / Мартынюк Н.Г. – К., 1988. – 230 с.
173. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / Матюшкин А.М. – М.: ДиректМедиа, 2008. – 392 с.
174. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. Книга для учителей / Махмутов М.И. – М.: Просвещение, 1977. – 240 с.
175. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / Махмутов М.И. – М.: Педагогика, 1995. – 230 с.
176. Махутова Г.М. Модель формирования пространства проблемных ситуаций в системе профессионального образования / Г.М. Махутова // Среднее профессиональное образование. – 2007. – № 5. – С. 38-40.
177. Медушевський О.М. Теорія і методологія когнітивної історії / О.М. Медушевський. – М.: РГТУ, 2008. – 358 с.
178. Менг Т.В. Образовательная среда / Т.В. Менг // Материалы V Международной научно-практической конференции. – М., 2000. – 320 с.
179. Ментова Н.О. Формування експериментальних умінь і навичок учнів у процесі вивчення електродинаміки в умовах сучасного освітнього середовища: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Ментова Наталія Олександрівна – Кіровоград, 2009. – 291 с.
180. Ментова Н.О. Формування експериментальних умінь і навичок учнів у процесі вивчення електродинаміки в умовах сучасного освітнього середовища: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Н.О. Ментова. – Кіровоград, 2009. – 20 с.
181. Мерзликина Н.И. Учебные тексты как средство формирования критического мышления студентов: дисс. ... кандидата пед. наук: 13.00.01 / Мерзликина Наталья Ивановна. – Москва, 2007 – 141 с.
182. Методи педагогічних досліджень [Електронний ресурс] // Бібліотека он-лайн – Київ, МОН, 2007. – Режим доступу: <http://www.readbookz.com/book/>.

183. Методика изучения электродинамики в школьном курсе физики [Электронный ресурс]. – Барнаульский гос. пед. ун-тет. – Режим доступа: www.mpf.uni-altai.ru/pages/test/ele1.doc. – Назва з екрану.
184. Методика навчання фізики в середній школі. Лекція 10. Лабораторні роботи з фізики [Електронний ресурс] / [Шведов Ф.Н., Де-Метц Г.Г., Бабенко О.К. та ін.]. – Режим доступа: <http://fizmet.org/L10.htm>. – Назва з екрану.
185. Методика навчання фізики в старшій школі: навч. посіб. для студ. вищ навч. закл./ В.Ф. Савченко [та ін.]; за ред. В.Ф. Савченка. – К.: Академія, 2011. – 294 с.
186. Методика преподавания физики в восьмилетней школе /Под ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1965. – 543 с.
187. Методичні рекомендації щодо розробки на основі ДСПТО та потреб галузі інтегрованих робочих навчальних планів підготовки висококваліфікованих робітників в ПТНЗ 3-го атестаційного рівня / [Короткова Л.І., Шипотько Н.П., Омеляненко Г.І., Семеніхіна І.В.]. – Запоріжжя: Центр професійно-технічної освіти швейного та перукарського мистецтва, 2008. – 30 с.
188. Методология системного подхода в педагогике / Под ред. А.М. Сидоркина. – М.: НИИОП АПН СССР, 1989. – 56 с.
189. Методология системного підходу. П. 2.2. Сутність, принципи, основні етапи та методи системного аналізу. [Електронний ресурс]. Режим доступа: http://bookwu.net/book_metodologiya-sistemnogo-pidhodu_996/ – Назва з екрану.
190. Методология та методи наукового дослідження [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://www.refine.org.ua/pageid-4859-2.html/> – Назва з екрану.
191. Методы системного педагогического исследования / Под ред. Н.В. Кузьминой. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1980. – 172 с.
192. Мизинцев В.П. Система информационных единиц для измерения смысловой структуры учебного материала, знаний и навыков учащихся // Дальневосточный сборник: статьи / В.П. Мизинцев. – Хабаровск, 1972. – С. 164-172.
193. Минкиш Ф.Ф. Критическое мышление учащихся и педагогические способы его формирования / Минкиш Ф.Ф. – Казань, 2000. – 344 с.

194. Моніторингова діяльність [Електронний ресурс]. – Державний заклад «Навчально-методичний кабінет професійно-технічної освіти у Кіровоградській області». – Режим доступу: <http://nmk-pto.kr.ua/monitorynhova-diialnist> – Назва з екрану.
195. Моргун В.Ф. Психологические проблемы мотивации учения / В.Ф. Моргун // Вопросы психологии. – 1976. – №6. – С. 54–67.
196. Мороченкова И.А. Проблемы и пути формирования критического мышления студентов университета / И.А. Мороченкова// Проблемы высшего и среднего образования. – 2005. – № 6. – С.12-18.
197. Наказ Міністерства «Про Державну цільову програму розвитку професійно-технічної освіти на 2011-2015 роки» №541 від 07.06.2010 (Нормативно-правова база) [Електронний ресурс] – Міністерство освіти і науки України. – Прес-служба МОН. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/profesijno-texnichna/napryamok-7.html>.
198. Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України «Про затвердження Порядку забезпечення студентів вищих навчальних закладів, учнів загальноосвітніх і професійно-технічних навчальних закладів та вихованців дошкільних навчальних закладів підручниками та навчальними посібниками» від 14.12.2012 №1427 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0019-13>.
199. Наказ МОН України "Про виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.11.2007 р. № 886-р "Про схвалення плану заходів, спрямованих на задоволення потреби ринку праці у кваліфікованих робітничих кадрах" від 12.12.2007 р. №1121. 2010 (Нормативно-правова база) [Електронний ресурс] – Міністерство освіти і науки України. – Прес-служба МОН. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/profesijno-texnichna/napryamok-7.html>
200. Наказ МОН України «Про затвердження Інструкції про порядок комплектування та облік підручників і навчальних посібників у бібліотечних фондах загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів та вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації» від 02.12.2013 №1686 (Нормативно-правова база)

[Електронний ресурс] – Міністерство освіти і науки України. – Прес-служба МОН. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/profesijno-texnichna/napryamok-7.html>.

201. Наумчик В.Н. Наглядность в демонстрационном эксперименте по физике: эргономичный подход / Наумчик В.Н., Саржевский А.М. – Мн. : БГУ, 1983. – 96 с.

202. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта. – 2002. – №26 (24 квітня – 1 травня). – С. 2-14.

203. Низшее профессионально-техническое образование в РСФСР: очерки по истории профтехобразования / А.Н. Веселов; ред. Н.А. Константинов. – М.: Трудрезервиздат, 1955. – 328 с.

204. Ничкало Н. Професійна педагогіка в інноваційно-технологічному суспільстві / Нелля Ничкало // Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи: IV Міжнар. наук.-практ. конф., 24-26 жовт. 2007 р.: мат. конф. – Хмельницький, 2007. – С. 88-94.

205. Ничкало Н.Г. Проблема формування сучасного виробничого персоналу в Україні: стратегія і перспективи наукових пошуків / Н.Г. Ничкало // Педагогіка і психологія професійної освіти: результати досліджень і перспективи: зб. наук. пр. – 2003. – С. 139-153.

206. Ноэль-Цигульская Т. О критическом мышлении [Электронный ресурс] / Татьяна Ноэль-Цигульская. – М.: Педагогика, 1977. // Основы критического мышления: междисциплинарная программа – Режим доступу: <http://noelrt.com> – Назва з екрану.

207. Образовательный портал «УЧЕБА». [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ucheba.com/ur_rus/bilets/history/44.htm/pos_rus/index.htm – Назва з екрану.

208. Общие условия развития компетентности личности в образовательном процессе вуза. [Електронний ресурс] / Хазова С.А. – Издательство "Академия Естествознания", 2010 год. – Режим доступу: <http://www.rae.ru/monographs/61-2398>. – Назва з екрану.

209. Огородников И.Т. Актуальные проблемы теории воспитания / И.Т. Огородников // Советская педагогика. – 1967. – № 7. – С. 30-35.

210. Огородников И.Т. Педагогика: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Огородников И.Т. – М.: Просвещение, 1968. – 375 с.
211. Околелов О.П. Конструктивная педагогика / Околелов О.П. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 160 с.
212. Оконь В. Введение в общую дидактику/ В. Оконь. – М.: Высшая школа, 1990. – 384 с.
213. Оконь В. Основы проблемного обучения / Винцента Оконь. – М.: Высшая школа, 1990. – 334 с.
214. Онищук В.О. Про вдосконалення і систематизацію дидактичних принципів / В.О. Онищук // Рад. шк., 1980. – № 8. – С. 31-33.
215. Організація навчальної діяльності у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі: посібник/ ав.: Жук Ю.О., Соколюк О.М., Дементієвська Н.П., Пінчук О.П./ За редакцією: Жука Ю.О. – К.: Педагогічна думка, 2012.– 128 с.
216. Основы критического мышления / [Стил Дж.Л., Мередит К.С., Темпл Ч., Уолтер С.]. – М.: Изд-во Ин-та «Открытое общество», 1997. – 88 с.
217. Осовский Е. Развитие теории профессионально-технического образования в СССР (1917-1940) / Е. Осовский. – М.: Высшая школа, 1980. – 287 с.
218. Очерки истории ПТО в СССР / отв. ред. С.Я. Батышев. – М.: Педагогика, 1981. – 351 с.
219. Павленко В.В. Методи проблемного навчання / В.В. Павленко // Нові технології навчання: наук.-пед. зб. – 2014. – Вип. 81 (спецвипуск). – С. 75-79.
220. Падун Н.О. Використання комп'ютерних технологій – один із засобів підвищення ефективності вивчення фізики у сучасній школі / Н.О. Падун, Д.Ш. Поприткіна // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки. – 2011. – №1. – С. 96-98.
221. Педагогика. Структура і процес засвоєння. Компоненти процесу навчання. Структура діяльності педагога у навчальному процесі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uceba.in.ua/> – Назва з екрану.
222. Педагогика: учебное пособие/ ред. Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1983. – 607 с.

223. Педагогіка вищої школи: Навч. посіб. / [Курлянд З.Н., Хмелюк Р.І., Семенова А.В. та ін.]; за ред. З.Н. Курлянд. – [2-ге вид., перероб. і доп]. – К.: Знання, 2005. – 399 с.
224. Педагогічний експеримент: навч.-метод. посіб./ [укладач О.Е. Жосан]. – Кіровоград: Вид-во КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. – 72 с.
225. Педагогічний процес як предмет педагогічного дискурсу / В. Морозов // Вісник Інституту розвитку дитини. Серія: Філософія, педагогіка, психологія. – 2013. – Вип. 30. – С. 35-41.
226. Перелік навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України для використання в основній і старшій школі у загальноосвітніх навчальних закладах з навчанням українською мовою у 2012/13 навчальному році (Офіційний веб-сайт Інституту інноваційних технологій і змісту освіти) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.iitzo.gov.ua/serednya_osvita.html – Назва з екрану.
227. Пилипец Л.В. Проблемное обучение: от Сократа до формирования компетенций / Л.В. Пилипец, Е.В. Клименко, Н.С. Буслова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5, часть 4. – С. 860-864.
228. Пинский А.А. Преподавание физики в средних ПТУ электротехнического профиля. Методическое пособие / А.А. Пинский, И.А. Мельников. – М.: Высшая школа, 1980. – 120 с.
229. Плосков В.А. Исследование путей совершенствования школьного эксперимента по физике (На материале раздела "Электродинамика" 9-10 кл.): дисс. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Плосков Валентин Александрович – Л., 1979. – 230 с.
230. Плотникова Е.Г. Система принципов дидактики в концепции профильного подхода к обучению математики в вузе / Е.Г. Плотникова. // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 6. – С. 35-38.
231. Погорелко А.К. Электрическое освещение городов: доклад, чит. в Харьк. отд-нии Имп. Рус. Техн. О-ва 28 мая 1897 г. / А.К. Погорелко. – Харьков: Типография Зильберберга, 1897. – 34 с.

232. Погорелко А.К. Электротехника: лекции, чит. студ. 3-го курса Харьк. технолог. ин-та имп. Александра III в 1901-02 г. / проф. А.К. Погорелко. – Харьков: Электр. типо-лит. С.А. Шмерковича, 1902. – 227 с.
233. Подопригора Н.В. Теоретичні і експериментальні методи введення силових характеристик електромагнітного поля при підготовці майбутніх учителів фізики / Н.В. Подопригора // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 240-243.
234. Подопригора Н.В. Формування моделюючої компетентності вчителя фізики // Серія педагогічна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 51-54.
235. Подопригора Н.В. Чинники формування експериментального досвіду учнів основної школи в процесі вивчення електродинаміки / Н.В. Подопригора // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2011. – Вип. 2. – С. 100-106. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
236. Подопригора Н.В. Теоретичні і експериментальні методи введення силових характеристик електромагнітного поля при підготовці майбутніх учителів фізики / Н.В. Подопригора // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 240-243.
237. Попова Т.П. Создание особой схемы как одна из форм систематизации знаний (Физика в X классе: Опыт учителя) / Т.П. Попова, А.М. Попов // Физика в школе. – 1998 – №5. – С. 32-34.
238. Посібник для підготовки з фізики до ЗНО. Комплексне видання / [М.О. Альошина, Г.С. Богданова, Ф.Я. Божинова та ін.]. – [4-е вид.]. – К.: Літера ЛТД, 2013. – 336 с.
239. Постанова «Про затвердження Державного переліку професій з підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах» [Електронний ресурс] (від 11 вересня 2007 р. № 1117, Київ). – Режим доступу:

<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1117-2007-п/print1390143344736805> – Назва з екрану.

240. Постанова КМУ «Деякі питання забезпечення підручниками та навчальними посібниками студентів вищих навчальних закладів, учнів загальноосвітніх і професійно-технічних навчальних закладів та вихованців дошкільних навчальних закладів» № 781 від 27.08.2010. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/> – Назва з екрану.

241. Постанова КМУ № 325-94-п від 18.05.1994 «Про Перелік напрямів підготовки фахівців з вищою освітою за професійним спрямуванням, спеціальностей різних кваліфікаційних рівнів та робітничих професій». – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/> – Назва з екрану.

242. Постников А.В. Кабинет физики-электротехники: Из опыта работы учителей школ г.Пскова / А.В. Постников, А.П. Ловин. – Псков: Изд-во газеты «Псковская правда», 1957. – 41 с.

243. Притюпа О.С. Особливості викладання природничих дисциплін у середніх навчальних закладах Єлисаветграда (друга половина ХІХ – початок ХХ ст.) / О.С. Притюпа // *Perspektywy rozwoju nauki. Zbiór raportów naukowych*. (28.11.2012 – 30.11.2012), Gdańsk: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour» – 2012. – 116 str – С. 49–57.

244. Приходько В.О. Методика выявления проблемы текста с помощью денотатного графа [Електронний ресурс]: стаття / Вікторія Олегівна Приходько. – Режим доступу: <http://festival.1september.ru/articles/559360/>. – Назва з екрану.

245. Про затвердження Державної цільової програми розвитку професійно-технічної освіти на 2011-2015 роки. Кабінет Міністрів України; Постанова, програма, від 13.04.2011 № 495. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/495-2011-п> – Назва з екрану.

246. Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства освіти і науки України 02.12.2004 № 903 / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 січня 2005 р. за

- № 44/10324. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0044-05> – Назва з екрану.
247. Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні. Президент України; Указ від 30.09.2010 № 926/2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/926/2010> – Назва з екрану.
248. Про робітничі професії: Агент з організації туризму. Бармен. Бригадир з поточного утримання і ремонту колії. Брошурувальник. Матеріали Всеукраїнського огляду-конкурсу „Робітнича професія – 2009” / Упорядник Н.І. Бугай. – К.: ІТІЗО МОН України, 2009. – 126 с.
249. Про утворення міжвідомчої робочої групи з питань розроблення та впровадження державних стандартів: Постанова, Склад колегіального органу, Положення від 16.11.2011 № 1238. [Електронний ресурс]. – Кабінет Міністрів України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1238-2011-п> – Назва з екрану.
250. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів 10-11 класи. Фізика. Рівень стандарту. Академічний рівень. Профільний рівень. – К.: Поліграфкнига, 2010.
251. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного, технологічного та спортивного напрямів. Фізика. 11 клас. Рівень стандарту (70 год, 2 год на тиждень, 4 год – резервний час). – К.: Поліграфкнига, 2010.
252. Професійно-технічна освіта (визначення) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Професійно-технічна_освіта – Назва з екрану.
253. Професійно-технічна освіта: Інформаційні матеріали станом на 01.01.2014. [Електронний ресурс]. – Міністерство освіти і науки України. – Київ. – 2014. – Режим доступу: http://www.mon.gov.ua/img/zstored/files/книжка%20на_01_2014.pdf – Назва з екрану.
254. Професійно-технічна освіта: навчальні програми, плани. Міністерство освіти і науки України. Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/57/navchalni-programi-plani/> – Назва з екрану.

255. Профессиональная педагогика: учеб. для студ. вузов / под ред. С.Я. Батышева. – М.: ВЛАДОС, 1997. – 526 с.
256. Профессия электрик: стаття [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zametkielectrika.ru/professiya-elektrik/> – Назва з екрану.
257. Процес професійного навчання в ПТНЗ [Електронний ресурс] – Матеріали для навчання. – Режим доступу: http://lubbook.net/book_303_glava_9_Tema_7.Proces_profesijnog.html – Назва з екрану.
258. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисципліни / В.А. Козаков, М.В. Артюшина, О.М. Котикова та ін.; За заг. ред. В.А. Козакова. – К.: КНЕУ, 2003. – 829 с.
259. Пузанов М.Ф. Очерки истории профессионально-технического образования в Украинской ССР / М.Ф. Пузанов, Г.И. Терещенко. – Киев: Вища школа. Головное узд-во, 1980. – 232 с.
260. Пятницкий Н.А. Методика преподавания электроэнергетических дисциплин в средних специальных профессионально-технических учебных заведениях. – Л.: ЛПИ, 1977. – 70 с.
261. Развитие методики преподавания физики. [Електронний ресурс]. – Барнаульский гос. пед. ун-тет. – Режим доступу: <http://www.mpf.un-altai.ru/pages/test/ist1.doc> – Назва з екрану.
262. Разумовский В.Г. Основы методики преподавания физики в средней школе / [Разумовский В.Г., Бугаёв А.И., Дик Ю.И. и др.]; под ред. А.В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
263. Результати моніторингового дослідження щодо виконання Галузевої цільової програми «Підручник для професійно-технічних навчальних закладів» на 2010-2012 роки [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-сайт Інституту інноваційних технологій і змісту освіти – Режим доступу: http://www.iitzo.gov.ua/inform_providomlena.html – Назва з екрану.
264. Решение экспериментальных задач. [Електронний ресурс] / Козлова Галина Ивановна. – МБОУ "СОШ№3" пгт. Жешарт. – Режим доступу: <http://zheschool3.ru/index.php/uzitschool/kozl/296-resh> – Назва з екрану.

265. Рибалко Л.М. Збірник задач практичного і професійного спрямування з фізики для професіно-технічних навчальних закладів / Рибалко Л.М. – Черкаси, 2009. – 42 с.
266. Рівняння Максвелла. [Електронний ресурс]. – КНУ ім. Тараса Шевченка. Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем. – Режим доступу: http://radfiz.org.ua/share/EIM/eim_s3_exam/lekcii_electronni/07_MaxwellEqs/7_2.doc – Назва з екрану.
267. Руденко А. Використання інформаційних і комп'ютерних технологій: переваги та проблеми [Електронний ресурс] / А. Руденко – Режим доступу: <http://osvita.ua/school/technol/7144/> – Назва з екрану.
268. Руденко В.Н. Демонстрационный эксперимент по электротехнике в училищах профтехобразования: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Руденко Владимир Николаевич – М., 1979. – 231 с.
269. Рябоволов Г.И. Сборник дидактических заданий по физике: Учеб. пособие для техникумов / Рябоволов Г.И., Дадашева Н.Г., Курганова В.А. – М.: Высш. Школа, 1985. – 416 с.
270. Савченко В.Ф. Вивчення електромагнетизму в середній школі: Посібник для вчителів / Савченко В.Ф. – К.: Рад. шк., 1985. – 127 с.
271. Садовий М.І. Про вивчення порівняльної інформації відрізка навчального / М.І. Садовий // Методика викладання фізики: Респ. наук.-метод. зб. – 1986. – Вип. 16. – С. 26-34.
272. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи / Садовий М.І. – Кіровоград: Принт-Імідж, 2001. – 396 с.
273. Садовой Н.И. Совершенствование методики изучения физической оптики в школе на основе структурно-логического анализа учебного материала и знаний учащихся: дисс. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Садовой Николай Ильич. – К., 1984. – 182 с.

274. Самостійна робота як форма активізації пізнавальної діяльності особистості (історичний аспект) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrreferat.com/index.php?referat=48478&pg=2> – Назва з екрану.
275. Сборник статей по вопросам физико-математических наук и их преподавания: изд. центр. физ.-пед. ин-том в Москве / под ред. А.И. Бачинского и А.А. Михайлова. – Москва: Госиздат. Т. 1. – 1924. – 170 с.
276. Сведения из отчета о состоянии Елисаветградской мужской гимназии за 1905 год // Народное образование в Елисаветградском уезде Херсонской губернии в 1905 году: приложения. – Елисаветград: Тип. Гольденберга, 1906. – С. XXVII – XXXI., С. XXVIII-XXIX.
277. Сергієнко В.П. Фізика: підруч. [для підготов. відділень вищих навч. закл.] / Сергієнко В.П., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2008. – 698 с. – (Вип. 2).
278. Сидоренко (Стадніченко) С.М. Застосування графічного методу до розв'язування задач/ С.М. Сидоренко (Стадніченко), М.І. Садовий // Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі: Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конференції. – 2000. – С. 295 - 300.
279. Сизова О.А. Применение элементов теории графов в различных сферах научной деятельности / О.А. Сизова // Материалы международной научной конференции «Математика, ее применение и преподавание» – 2012. – Ч. 1. – С. 112 - 116.
280. Сипченко Н.М. Використання технології особистісно-діяльнісного підходу навчання в розвитку освітніх компетентностей молодших школярів на уроках природничо-математичних дисциплін [Електронний ресурс] / Сипченко Н.М. – Форум педагогічних ідей "УРОК" науково-методичного журналу "Відкритий урок" – Режим доступу: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/39542/ – Назва з екрану.
281. Системно-діяльнісний підхід як основа організації ефективного навчання / Д.О. Гнатюк // Педагогічний пошук . – 2013. – № 4. – С. 33-37.

282. Скалкова Я. Методология и методы педагогического исследования / Скалкова Я. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
283. Скаткин М.Н. Активизация познавательной деятельности учащихся в обучении / Скаткин М.Н. – М.: НИИ общ. и политех. образования АПН РСФСР, 1965. – 48 с.
284. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований / Скаткин М.Н. – М.: Педагогика, 1986. – 152 с.
285. Слободян С. Комп'ютерні засоби навчання фізики студентів аграрно-технічних університетів [Електронний ресурс]: міжнародна інтернет-конференція [Впровадження електронного навчання в освітній процес: концепції, проблеми, рішення], (21-22 жовтня 2010 р.) / Сергій Слободян, Леся Збаравська, 2010. – Режим доступу: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/?p=85>. – Назва з екрану.
286. Соколов С.В. Теорія електромагнітного поля та основи техніки НВЧ: навч. посіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба; за заг. ред. Г.С. Воробйова. – Суми СумДУ, 2011. – 394 с.
287. Сорокина Н.Г. Использование графов в процессе обучения геометрической оптике: дисс. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Сорокина Наталья Геннадиевна – К., 1980. – 169 с.
288. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала / Сохор А.М. – М.: Просвещение, 1974. – 422 с.
289. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа / Сохор А.М. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.
290. Співаковський О.В. Вихідні положення побудови методичної системи навчання лінійної алгебри на основі компонентно-орієнтованого підходу / О.В. Співаковський // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2006. – Вип. 25 – С. 31-38.
291. Стадніченко С.М. Методика вивчення молекулярної фізики на основі особистісно орієнтованої технології в умовах профільного навчання: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Стадніченко Світлана Миколаївна. – Кіровоград, 2007. – 208 с.

292. Старіш О.Г. Системологія / Старіш О.Г. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 232 с.
293. Структурные блок-схемы в курсах математики и физики / Л.М. Калинина, С.Б. Быков, А.Н. Береснев [и др.] // Вестник высшей школы. – 1979. – №6. – С. 64-66.
294. Сугрובה Ю.Ю. Динаміка формування ціннісного світу молодіжної культури України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філософ. наук: спец. 09.00.04 «Філософська антропологія, філософія культури»/ Ю.Ю. Сугрובה. – Сімферополь, 2007. – 18 с.
295. Сугрובה Ю.Ю. Формування критичного мислення – інноваційна педагогічна технологія / Ю. Ю. Сугрובה, І.Д. Карпова // Інноваційні технології в навчальному процесі: шляхи оптимізації викладання дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)»: семінар-нарада завідувачів кафедр української мови вищих медичних та фармацевтичних закладів України, 17-27 квітня 2012 року. – Харків, 2012. – С. 77-85.
296. Сулима Т.П. Цілі, мета та завдання професійно-технічної освіти ПТНЗ [Електронний ресурс] / Т.П. Сулима, Ю.В. Коломієць. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/12_EN_2008/Pedagogica/31137.doc.htm – Назва з екрану.
297. Сущенко В.А. Систематизация знаний учащихся при изучении электростатики / В.А. Сущенко // Физика в школе. – 1974. – №6. – С. 29-33.
298. Сущенко С.С. Повышение эффективности обучения электромагнетизма на основе совершенствования структуры учебного материала: автореф. дис. на получение науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (физика)» / С.С. Сущенко – Киев, 1979. – 17 с.
299. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний: Практические основы / Талызина Н.Ф. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.
300. Тверезовська Н.Т. Дидактичні аспекти модернізації засобів навчання в умовах інформатизації освіти [Електронний ресурс] / Н.Т. Тверезовська, О.Ю. Балалаєва // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні

- науки. – 2013. – Вип. 108.1. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VchdpuP_2013_1_108_32.pdf.
301. Темпл Ч. Критическое мышление – углубленная методика / Ч. Темпл, Дж.Л. Стил, К.С. Мередит. – М.: Изд-во Ин-та «Открытое общество», 1998. – 368 с.
302. Темпл Ч. Критическое мышление и критическая грамотность / Ч. Темпл // Перемена. – 2005. – № 2. – С. 15-20.
303. Теоретичні основи методів навчання фізики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ua-referat.com/Теоретичні_основи_методів_навчання_фізики.
304. Теоретичні та методичні основи викладання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін: інтегративний підхід / [Козловська І., Ленік К., Собко Я. та ін.]; за ред. І. Козловської, К. Леніка. – Львів: Євросвіт, 2003. – 248 с.
305. Ткаченко С.П. Електронний посібник зі шкільного курсу фізики як засіб навчання / С.П. Ткаченко // Наукові записки НДУ ім. М.Гоголя. Психолого-педагогічні науки. – 2011. – Випуск №7. – С. 81-83.
306. Топология электрических цепей. Схема замещения [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://energetik.com.ru/?page_id=413 – Назва з екрану.
307. Трифонова О.М. Експериментальне визначення універсальних фізичних сталих – як чинник відповідності змісту навчального процесу дидактичним принципам / О.М. Трифонова // Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми: [зб. наук. праць Кам'янець-Под. держ. ун-ту: Серія педагогічна]. – 2006. – Вип. 12. – С. 234-236.
308. Трифонова О.М. З досвіду експериментального визначення сталої Планка / О.М. Трифонова // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – № 2 (65). – С. 36-39.
309. Тулегенова А.Г. Некоторые психолого-педагогические условия оптимизации учебно-воспитательного процесса [Електронний ресурс] / А.Г.Тулегенова. – Режим доступу: <http://www.crimea.edu/tnu/magazine/scientist/edition3/n03019.html> – Назва з екрану.
310. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник / О.Б. Тыщенко // Компьютеры в учебном процессе. – 1999. – № 10. – С. 89-92.

311. Указ Президента України № 344/2013 від 25 червня 2013 року "Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року"/ Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Укрправінформ», 2013 р. – № 50. - С. 18, ст. 1783.
312. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству / Фарадей М. – М.: АН СССР, 1959. – 321 с. – (т.3).
313. Федішова Н.В. Використання автоматичних пристроїв та функціональних вузлів ЕОТ у системі шкільного фізичного експерименту: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Федішова Наталія Володимирівна. – Кіровоград, 1999. – 178 с.
314. Федішова Н.В. Комплект автоматичних пристроїв і функціональних вузлів електронної техніки для фізичного експерименту / Федішова Н.В. / Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 1999. – Вип. 16. – С. 40-45. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
315. Федякова И.А. Психолого-педагогические условия формирования субъектных свойств личности младшего школьника [Электронный ресурс] / И.А. Федякова. – Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/410339/> – Назва з екрану.
316. Физика: Задачник-практикум: учеб. пособие для слуш. подгот. отделений вузов / П.Н. Воловик, С.У. Гончаренко, Д.П. Мавло, Е.Г. Мойся; Под. ред. С.У. Гончаренко. – К.: Выща шк., 1988. – 355 с.
317. Физическая школа Харьковского политехнического института. Часть 1. Зарождение / Дульфан Г.Я., Тверитникова Е.Е., Мамалуй А.О., Фатьянова Н.Б. // Universitates. Наука и просвещение. – 2010. – № 2(41). – С. 47-64.
318. Филиппов О.Е. Концепция многоуровневой логической структуризации учебного материала / О.Е. Филиппов // Проблемы и приоритеты современного образования. ИОСО РАО. – М., 2002. – № 7 – С.114-117.
319. Филиппов О.Е. Логическое структурирование учебного материала как средство развития учебно-интеллектуальных умений учащихся новой школы / О.Е. Филиппов // Аспирантские чтения педагогов. – Якутск, 2002. – №5 – С. 46-51.

320. Филиппов О.Е. Развитие структурных знаний у учащихся по физике / О.Е. Филиппов // Современная школа как лаборатория воспитания человека.— Якутск, 2001. — № 3 — С. 27-29.
321. Фізика. Тести. 7-11 класи: посібник / [авт.-уклад. Н.В. Татарчук] — К.: Академія, 2013. — 438 с. — (3-тє вид., стер.).
322. Формування основних фізичних понять при вивченні електромагнетизму в курсі фізики [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ukr-referats.blogspot.com/2011/12/blog-post_25.html. — Назва з екрану.
323. Фридман Д.Н. Моделирование в психологии и психологические моделирования / Д.Н. Фридман // Вопросы психологии. — 1977. — № 2. — С. 15-28.
324. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Фридман Л.М. — М.: Знание, 1984. — 173 с.
325. Хабибуллин К.Я. Применение граф-схем при решении геометрических задач как средство развития творческой деятельности учащихся: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Хабибуллин Кадыр Якупович. — Стерлитамак, 2001. — 152 с.
326. Цапенко В.Н. Методика преподавания электротехнических дисциплин: учеб. пособие для студентов спец. «Профессиональное обучение» (Электроэнергетика, электротехника и электротехнологии) / В.Н. Цапенко, О. В. Филимонова. — Самара: Изд-во СГТУ, 2009. — 140 с.
327. Царенко О.М. Використання історичного матеріалу при вивченні теми "Електронний струм у рідинах" / О. Царенко // Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки. 2009. — Вип. 82, ч. 1. — С. 233-239.
328. Цілінко М.Г. Саморобні електронні прилади в навчальному експерименті: посіб. для вчителя / Цілінко М.Г. — К.:Рад. шк., 1990. — 141 с.
329. Чайка В.М. Основи дидактики: навч. посіб. [для студ. вищ. пед. навч. закл.] / В.М. Чайка. — К.: Академвидав, 2011. — 238 с.
330. Черемісова Т.М. Організація самостійної навчальної діяльності учнів в урочний і позаурочний час / Черемісова Т.М. — Кіровоград, 2005. — 47 с. — (матеріали-рекомендації для викладачів та майстрів в\н ПТНЗ).

331. Черемісовою Т.М. Методичні рекомендації «Розробка робочих навчальних планів» [Електронний ресурс] / Черемісовою Т.М. – Навчально-методичний кабінет професійно-технічної освіти у Кіровоградській області. – 2010. – Режим доступу: <http://vpu9.kr.ua/> – Назва з екрану.
332. Чупрінна В.І. Використання проблемних ситуацій на уроках фізики як ефективний засіб розвитку творчих здібностей учнів (Доповідь на обласному педагогічному тижні у системі ПТО Харківської області) / В.І. Чупрінна – Харків, 2013. – 16 с.
333. Шадриков В.Д. Психология производственного обучения: системный подход / Владимир Дмитриевич Шадриков. – Ярославль: Ярославский ГУ, 1976. – 80 с.
334. Шарко В.Д. Лекції з курсу "Проектування навчальних середовищ з фізики". [Електронний ресурс] / Шарко В.Д. Херсонський Віртуальний Університет. – 8 грудня 2010 р. – Режим доступу: <http://dls.ksu.kherson.ua/dls/Library/...> – Назва з екрану.
335. Шарко В.Д. Навчальна практика з фізики. Посібник для вчителів і студентів / Шарко В.Д. – К.: СПБ Богданова, 2006. – 220 с.
336. Шахмаев Н.М. Демонстрационные опыты по электродинамике / Н.М. Шахмаев, С.Е. Каменецкий. – М.: Просвещение, 1973. – 352 с.
337. Шахмаев Н.М. Оборудование кабинета физики с электротехнической лабораторией / Шахмаев Н.М. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 192 с.
338. Шахмаев Н.М. Содержание, роль и место эксперимента в преподавании физики / Н.М. Шахмаев // Физика в школе. – 1969. – № 3. – С. 53-57.
339. Шевалдін Б.М. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках электротехники / Шевалдін Б.М. – М.: Высш. шк., 1975. – 45 с.
340. Шевчук О.В. Класифікація методів навчання фізиці за ознаками дієвості та продуктивності / О.В. Шевчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2011. – Вип. 17. – с. 312-314.
341. Шелехова Л.В. Математические методы в педагогике и психологии: в схемах и таблицах: Учебное пособие / Л.В. Шелехова. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2010. – 192 с.

342. Школа молодого майстра [Електронний ресурс]: посібник. – Рівне, 2010. – 19 с. – Режим доступу: <http://rpl.ucoz.com/MetodRobota/Scarb/Posibnic.pdf> – Назва з екрану.
343. Щербак О.І. Теоретичні і методичні засади професійно-педагогічної освіти: автореферат дис. на здобуття наук. ступня д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / О.І. Щербак. – К., 2012. – 43 с.
344. Эльконин Д.Б. Проблемы развивающего обучения / Эльконин Д.Б. – М.: Просвещение, 1986. – 184 с.
345. Эрганова Н.Е. Методика изучения электрических цепей в курсе электротехники средних ПТУ (на примере подготовки рабочих радиотехнического профиля): дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Эрганова Наталья Евгеньевна. – Казань, 1985. – 196 с.
346. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник / Ягупов В.В. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
347. Яковлева (Лунгол) О.М Акустичні датчики для навчального фізичного експерименту / О.М. Яковлева, Н.В. Подопригора // Фізика. Нові технології навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 19 берез. 2009 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2009. – Вип. 7. – С. 111-115.
348. Яковлева (Лунгол) О.М Використання синергетики у навчанні фізики / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Фізика. Нові технології навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 18 берез. 2011 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2011. – Вип. 9. – С. 170-175.
349. Яковлева (Лунгол) О.М Використання структурно-логічних схем при викладанні фізики у вищих професійно-технічних освітніх закладах / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Фізика. Нові технології навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 20 берез. 2012 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2012. – Вип. 10. – С. 224-228.
350. Яковлева (Лунгол) О.М Дослідження наукової спадщини І.Є. Тамма в процесі вивчення електродинаміки у ПТНЗ / О.М. Яковлева // Фізика. Нові технології

навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 29 берез. 2013 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2013. – Вип. 11. – С. 160-164.

351. Яковлева (Лунгол) О.М Застосування технології розвитку критичного мислення в учнів ПТНЗ на уроках фізики та споріднених дисциплінах / О.М. Яковлева, І.Г. Щербаєва // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2013. – Вип. 41. – С. 180-185.

352. Яковлева (Лунгол) О.М Інформація як відомість про рух / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 57. – С. 55-60. – (Херсонський державний університет).

353. Яковлева (Лунгол) О.М Інформація як відомість про рух / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Особливості навчання учнів природничо-математичних дисциплін у профільній школі: всеукр. наук.-практ. конф., 16-17 верес. 2010 р.: мат. конф. – Херсон, 2010. – С. 57-58.

354. Яковлева (Лунгол) О.М Методика вивчення теорій простору і часу у курсі фізики / О.М. Яковлева // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2013. – № 2 (28). – С. 331-341. – (СумДПУ імені А.С. Макаренка).

355. Яковлева (Лунгол) О.М Методика побудови питань в процесі навчання фізики учнів ПТНЗ / О.М. Яковлева // Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка - 2013»: всеукр. наук. конф. мол. вчен., 18-19 квіт. 2013 р.: мат. конф. – Черкаси, 2013. – С. 255-25.

356. Яковлева (Лунгол) О.М Навчальна література з фізики у сучасній профтехосвіті / О.М. Яковлева // Актуальні проблеми сучасного підручникомознавства: міжнар. наук.-метод. інтернет-конф., 12-14 груд. 2012 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2013. – С. 161-170.

357. Яковлева (Лунгол) О.М Організація самостійної роботи учнів ПТНЗ під час проведення особистісно-орієнтованого навчання фізики / О.М. Яковлева // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2013. Вип. XI. – Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. – С. 220-226. – (Криворізький національний університет).

358. Яковлева (Лунгол) О.М Професійне спрямування навчання фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2012. – Вип. 109. – С. 27-35. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
359. Яковлева (Лунгол) О.М Реалізація принципу наочності при навчанні електродинаміки учнів вищих ПТНЗ / О.М. Яковлева // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2012): міжвуз. наук.-практ. конф., 5-6 груд. 2012 р.: мат. конф. – Суми, 2012. – С. 106-108.
360. Яковлева (Лунгол) О.М Становлення методики викладання фізики у професійно-технічних навчальних закладах освіти / О.М. Яковлева // Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі: міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 квіт. 2014 р.: тези доп. – Кіровоград, 2014. – С. 48-52.
361. Яковлева (Лунгол) О.М Тенденції розвитку фізики як педагогічної складової вищих професійно-технічних навчальних закладів освіти / О.М. Яковлева // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 5. – Ч. 3. – С. 182-186. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
362. Яковлева (Лунгол) О.М Фізика [посібник для учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів та викладачів]/ О.М. Яковлева, М.І. Садовий. За ред. Садового М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – 140 с.
363. Яковлева (Лунгол) О.М Фізичні основи будови і дії датчиків температури / О.М. Яковлева, В.П. Вовкотруб // Фізика. Нові технології навчання: всеукр. наук.-практ. конф. студ. і мол. науков., 19 берез. 2009 р.: мат. конф. – Кіровоград, 2009. – Вип. 7. – С. 21-25.
364. Яковлева (Лунгол) О.М Формування наукового світогляду учнів професійно-технічного навчального закладу у процесі вивчення простору та часу / О.М. Яковлева, М.І. Садовий // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 49-52. – (Index Copernicus)

365. Яковлева (Лунгол) О.М. Вивчення механіки, молекулярної фізики та термодинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах освіти [посібник для учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів та викладачів] / О.М. Яковлева, М.І. Садовий. За ред. Садового М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – 122 с.
366. Яковлева (Лунгол) О.М. Дослідження теорії безперервної освіти як однієї з провідних ідей розвитку у сфері професійно-технічного навчання / О.М. Яковлева // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 121. – Ч. 1. – С. 112-116. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
367. Яковлева (Лунгол) О.М. Педагогічні нововведення як засіб активізації пізнавальної діяльності на уроках фізики у ПТНЗ [Електронний ресурс] / Ольга Миколаївна Яковлева // Науковий вісник Донбасу. Серія: педагогічні науки. – 2013. – № 1 (21). – Режим доступу до ресурсу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN21/index.htm>. – Дата звернення: 16.09.2015.
368. Ялпуга Г. Етапи становлення та розвитку системи освіти в місті Слов'янську (XIX – початок XX століття) / Г. Ялпуга, С. Фатальчук // Гуманізація навчально-виховного процесу: Науково-методичний збірник. – 2010. – Вип. LII, Ч. II. – С. 131-139.
369. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.
370. Allport G.W. Personality: Contemporary viewpoints (1). In D. Sills (Ed.). International encyclopedia of the social sciences. / Allport G.W. – New York: Macmillan and Free Press, 1968. – 158 p.
371. Cattell R.B. The inheritance of personality and ability / Cattell R.B. – New York: Academic Press, 1982. – 235 p.
372. Gardner H. The Mind's New Science: The History of Cognitive Revolution / Howard Gardner. – Harper Collins Basic Books, 1987. – 352 p.
373. Peter A. Facione Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction: доклад [Електронний ресурс] / Peter A. Facione, Santa Clara University. – Режим доступу: <http://evolkov.net/critic.think/basics/delphi.report.html> – Назва з екрану.

ДОДАТКИ

Додаток А

Ознаки визначальності електродинаміки та електротехнічних дисциплін у системі навчальних предметів професійно-технічних навчальних закладів

Таблиця А.1

Місце електродинаміки в системі фахових дисциплін ПТНЗ

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
Контролер Ощадного банку; Секретар керівника (організації, підприємства, установи); Канторський службовець(бухгалтерія; оператор комп'ютерного набору)	791	Охорона праці	10	214	2	4	0,5 %
		Виробниче навчання	204		2		
Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	1305	Електротехніка	34	1223	34	991	76 %
		Читання креслень	17		13		
		Радіоелектроніка та основи телебачення	150		150		
		Матеріалознавство радіоелектронних засобів	17		17		
		Технологія обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	171		165		
		Імпульсна і цифрова техніка	27		27		

Продовження табл. А.1

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
		Електро-радіо-вимірювання	17		17		
		Охорона праці	30		8		
		Виробниче навчання	480		320		
		Виробнича практика	280		240		
Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку	786	Спеціальна технологія	56	705	46	617	79 %
		Охорона праці	30		18		
		Електротехнік а з основами промислової електро-ніки	51		51		
		Комутаційні станції різних систем	34		28		
		Лінійні споруди зв'язку	34		34		
		Читання креслень	17		13		
		Електрорадіоматеріалознавство	34		34		
		Виробниче навчання	246		218		
		Виробнича практика	203		175		
Кабельник-спаювальник	781	Спеціальна технологія	102	666	102	435	55 %
		Охорона праці	30		12		
		Електротехнік а з основами промислової електроніки	75		75		

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
		Електро-радіовимірювання	17		17		
		Виробниче навчання	204		110		
		Виробнича практика	238		119		
Оператор поштового зв'язку	793	Основи електротехнік и	17	34	17	20	2,5 %
		Охорона праці	17		3		
Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв	4293	Основи охорони праці	54	1809	12	1615	38 %
		Фізика (спецкурс)	81		81		
		Основи теорії кіл	108		108		
		Сигнали та процеси в радіотехніці	108		108		
		Метрологія та вимірювальна техніка	81		81		
		Матеріалознавство радіоелектронних засобів	54		54		
		Елементна база РЕА	54		54		
		Схемотехніка радіотехнічних пристроїв	108		108		
		Основи технічної механізації	54		26		
		Введення в спеціальність	54		30		

Продовження табл. А.1

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
		Джерела електроживлення	54		54		
		Радіопередавальні пристрої	81		81		
		Радіоприймальні пристрої	81		81		
		Основи телебачення	81		81		
		Електронні прилади та Мікроелектроніка	108		108		
		Навчальна радіомонтажна практика	162		140		
		Навчальна електро-радіовимірювальна практика	162		162		
		Навчальна практика для отримання робітничої професії	378		246		
Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки	3915	Теорія електричних та магнітних кіл	162	2916	162	2261	58 %
		Основи електро-ніки і схемотехніки	162		162		
		Електричні вимірювання	108		108		
		Фізика (спецкурс)	81		81		

Продовження табл. А.1

Спеціальність	Загальний обсяг навчального часу, годин	Назва навчальної дисципліни	Кількість годин на вивчення дисципліни	Сума навчальних годин	Кількість годин, відведена на вивчення електродинаміки	Сума навчальних годин на вивчення електродинаміки	% годин відведених на вивчення електродинаміки від загального часу
		Аудіовідео-техніка та системи радіо-зв'язку	162		162		
		Електроживлення	135		135		
		Основи охорони праці	54		54		
		Автоматична комутація	216		42		
		Комутаційні станції різних систем	216		108		
		Лінійні споруди електро-зв'язку	135		135		
		Технічне обслуговування комп'ютерної техніки	162		49		
		Документація електро-зв'язку та оргтехніка	189		95		
		Навчальна електро-монтажна практика	216		216		
		Навчальна професійна практика	486		450		
		Виробнича технологічна практика	432		302		

Додаток Б

Дослідження змістових модулів з електродинаміки для різних профілів

Таблиця Б.1

Змістові модулі з електродинаміки для різних профілів

Назви блоків змістовних модулів, що входять до навчальної дисципліни	Назви змістовних модулів		
	Для всіх структур	Для другої структури (додатково)	Для третьої структури (додатково)
Електричне поле	Електричне поле. Напруженість електричного поля.	Силові лінії електричного поля. Накладання електричних полів. Електричне поле точкових зарядів.	Принцип суперпозиції. Потік напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гауса. Електричне поле заряджених поверхонь.
	Речовина в електричному полі. Вплив електричного поля на живі організми.)	Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність речовини. Робота при переміщенні заряду в однорідному електростатичному полі.	Диполь. Електрети і сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект. Рідкі кристали в електричному полі. Рідкокристалічні монітори та телевізори.
	Потенціал електричного поля.	Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів.	Еквіпотенціальні поверхні. Вимірювання елементарного електричного заряду. Дослід Йоффе-Міллікена. Потенціальна енергії взаємодії точкових зарядів.
	Електроємність. Конденсатори та їх використання в техніці. Енергія електричного поля.	Види конденсаторів. Електроємність плоского конденсатора З'єднання конденсаторів.	Електроємність провідників різної форми. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електричного поля.

Назви блоків змістовних модулів, що входять до навчальної дисципліни	Назви змістовних модулів		
	Для всіх структур	Для другої структури (додатково)	Для третьої структури (додатково)
Електричний струм	Електричний струм. Електричне коло. Джерела і споживачі електричного струму. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота та потужність електричного струму. Міри та засоби безпеки під час роботи з електричними пристроями.	Електричні кола з послідовним і паралельним з'єднанням провідників. Теплова дія струму. Електричний струм у різних середовищах. Плазма та її властивості. Практичне застосування плазми.	Розгалужені кола. Розрахунок електричних кіл. Правила Кірхгофа. Шунти і додаткові опори. Коротке замикання. Електричний струм в металах. Електронна провідність металів. Питомий опір провідників та його залежність від температури. Уявлення про надпровідність. Електричний струм в рідинах. Закони електролізу. Електрохімічний еквівалент. Застосування електролізу в техніці. Електричний струм в газах. Несамостійний та самостійний розряд. Типи самостійного розряду та їх технічне використання.
	Електропровідність напівпровідників та її види. Власна і домішкова провідності напівпровідників. Напівпровідниковий діод. Напівпровідникові прилади та їх застосування.	Електронно-дірковий перехід: його властивості і застосування. Струм у вакуумі та його застосування. Електронні пучки та їх властивості. Електронно-променева трубка.	Транзистор. Фізичні основи обчислювальної техніки. Інтегральні мікросхеми. Термоелектронна емісія. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Термоелектрорушійна сила. Термопара. Застосування термоелектричних явищ у науці і техніці.
Електр омагніт не поле	Електрична і магнітна взаємодії. Взаємодія провідників зі струмом.	Магнітне поле струму. Лінії магнітного поля прямого та колового струмів.	

Назви блоків змістовних модулів, що входять до навчальної дисципліни	Назви змістовних модулів		
	Для всіх структур	Для другої структури (додатково)	Для третьої структури (додатково)
	Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера. Сила Лоренца.	Дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки. Закон Біо-Савара-Лапласа. Момент сил, що діє на прямокутну рамку зі струмом у магнітному полі. Принцип дії електродвигуна	Взаємодія струмів. Рух зарядженої частинки в однорідному полі. Використання сили Лоренца в техніці. Циклотрон. Мас-спектрограф. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент струму. Принцип дії електровимірювальних приладів.
	Магнітні властивості речовини. Застосування магнітних матеріалів. Магнітний запис інформації. Вплив магнітного поля на живі організми.	Діа-, пара- і ферромагнетики.	Намагнічування магнетиків. Магнітний гістерезис. Електродинамічний мікрофон.
	Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля котушки зі струмом.	Досліди М. Фарадея. Напрямок індукційного струму. Самоіндукція. ЕРС самоіндукції.	Правило Ленца. Індукційне електричне поле. Вихрові струми.
	Змінний струм. Генератор змінного струму. Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.	Обертання прямокутної рамки в однорідному магнітному полі. Одержання змінного струму. Діючі значення напруги і сили струму. Взаємозв'язок електричного і магнітного полів як прояв єдиного електромагнітного поля.	Конденсатор та індуктивна котушка в колі змінного струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Резонанс напруг і струмів. Робота і потужність змінного струму.

Назви блоків змістовних модулів, що входять до навчальної дисципліни	Назви змістовних модулів		
	Для всіх структур	Для другої структури (додатково)	Для третьої структури (додатково)
Електромагнітні коливання і хвилі	Коливальний контур. Виникнення електромагнітних коливань у коливальному контурі. Гармонічні електромагнітні коливання. Частота власних коливань контуру. Резонанс.	Рівняння електромагнітних гармонічних коливань. Перетворення енергії в коливальному контурі. Вимушені коливання. Автоколивання.	Затухаючі електромагнітні коливання.
	Утворення й поширення електромагнітних хвиль. Швидкість поширення, довжина і частота електромагнітної хвилі. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів частот. Електромагнітні хвилі в природі і техніці.	Досліди Г. Герца. Принцип дії радіотелефонного та стільникового зв'язку. Радіомовлення і телебачення. Радіолокація. Стільниковий зв'язок. Супутникове телебачення.	Гіпотеза Дж. Максвелла. Ефект Х. Доплера.

Додаток В
Дослідження когнітивної складової методичної системи навчання
електродинаміки

Додаток В.1

Анкета з дослідження мотиваційної компоненти навчання електродинаміки
учнів вищих ПТНЗ

Анкета для учнів

Місто _____ ПТНЗ № _____ Курс _____ Предмет _____

Дата _____ Прізвище, ім'я _____

Спеціальність _____

1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42
3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44

Варіанти відповідей:

- 05 - впевнено "так";
- 04 - більше "так", ніж "ні";
- 03 - не впевнений, не знаю;
- 02 - більше "ні", ніж "так";
- 01 - впевнено "ні".

Опитувальник для вивчення мотиваційної сфери учнів.

Викладач звертається до учнів з проханням: "Нічого не прикрашаючи і не применшуючи, можливо більш точно дайте відповідь на запропоновані запитання".

На дошці записують символи відповідей:

- 05 - впевнено "так";
- 04 - більше "так", ніж "ні";
- 03 - не впевнений, не знаю;
- 02 - більше "ні", ніж "так";
- 01 - впевнено "ні".

Учням пояснюють, що відповідь на кожне питання вони повинні записувати в вигляді символів (від 01 до 05, на їх розсуд) в відповідні клітинки. Необхідно звернути увагу учнів на необхідність дотримання нумерації клітин: якщо не встиг

заповнити клітину (наприклад, № 15), то нехай вона останеться порожньою, але наступну відповідь слід написати в № 16, а не в № 15! Потім читають учням питання.

Що спонукає вас вчити електродинаміку в училищі?

1. Страшно отримати низьку оцінку.
2. Прагну отримати хорошу оцінку.
3. Інтерес до окремих уроків на яких вивчається електродинаміка.
4. Тому, що електродинаміка цікавий розділ.
5. Вчу, тому що цього вимагають викладачі.
6. Щоб не відстати від товаришів.
7. Тому, що знання з електродинаміки необхідні для моєї професії.
8. Вважаю своїм покликанням вчити всі предмети, в тому числі ті, які пов'язані з електродинамікою.

Як ви пояснюєте своє ставлення до роботи на уроках вивчення електродинаміки?

9. Активно працюю рідко, коли відчуваю, що мають запитати.
10. Активно працюю, коли розумію матеріал, коли викладач не дає відволікатися.
11. Активно працюю, тому що електродинаміка дуже потрібний для мене розділ.
12. Подобається вивчати електродинаміку, бо це цікавий розділ, хоча і не всі теми мені подобаються.

Як ви поясните своє ставлення до вивчення?

13. Якби було можна, я часто пропускав би уроки при вивченні електродинаміки?
14. Я вважаю, що знання тільки окремих питань електродинаміки знадобляться мені для майбутньої професії, а інші можна і не вчити.
15. Я вважаю, що вивчення електродинаміки важливе для мого загального розвитку.
16. Я вважаю, що вивчаю електродинаміку глибоко, відчуваю потребу, або бажання знати як можна більше.

Яка робота на уроці Вам найбільше подобається?

17. Слухати розповідь викладача.
18. Слухати виступи своїх товаришів.
19. Самому аналізувати, розмірковувати з приводу поставлених питань, завдань.
20. Я прагну самостійно знайти шлях рішення, довести своє припущення, зробити висновки.

Яке значення має вивчення електродинаміки для оволодіння Вами професією ?

21. Ніякого.
22. Вивчаючи легше розумію спецпредмети.
23. Знання допомагає оволодіти практичними вміннями.
24. Знання допоможе стати фахівцем широкого профілю.

Тепер про інше

25. Чи часто у Вас буває на уроках такий стан, що "Нічого не хочеться робити"?
26. Якщо матеріал уроку з електродинаміки цікавий, чи сумлінно Ви його вивчаєте?
27. Якщо на початку уроку Ви були активні, зацікавлені роботою, то чи часто змінюється Ваша активність до кінця уроку?

28. Як часто, зіткнувшись з труднощами при вивченні теорії, вирішенні задач, Ви доводите до кінця розпочату справу?
29. Чи вважаєте Ви, що найбільш важкі або нецікаві теоретичні питання можна було б в училище не вивчати?
30. Чи вважаєте Ви, що в житті вам знадобляться знання тільки окремих тем курсу електродинаміки?
31. Чи вважаєте Ви, що для гарного знання електродинаміки Ви прагнете глибоко вивчати теорію?
32. Чи вважаєте Ви, що для майбутньої вашої діяльності необхідні глибокі знання всього курсу електродинаміки?
33. Чи буває так, що у Вас не вистачає умінь, а Ви не бажаєте навчитися?
34. Чи вважаєте Ви, що при виконанні завдань головне - це отримати результат, не має значення, якими способами?
35. При вивченні електродинаміки Ви прагнете навчитися раціональним способам виконання завдань?
36. Чи часто при вивченні нового матеріалу Ви звертаєтеся крім підручника до інших джерел: книг, конспектів?
37. Чи часто Вам для того, щоб втягнутися в роботу, потрібно показувати досліди, приводити цікаві факти і т. п.?
38. Чи часто у Вас буває так, що електродинаміку в училищі вивчати цікаво, а ось вдома "всяке бажання пропадає"?
39. Чи часто Ви продовжуєте обговорювати питання, порушені на уроці, після його закінчення: на перерві, вдома, на наступний день?
40. Якщо Ви зустрічаєтеся з вибором: піти в кіно, погуляти або присвятити час вивченню електродинаміки, то чи часто Ви вирішуєте на користь електродинаміки?
41. Чи часто Ви користуєтеся можливістю списати домашнє завдання у товаришів?
42. Чи подобається Вам вирішувати типові задачі, які б можна було вирішувати за зразком?
43. Чи любите Ви завдання, які вимагають довгих роздумів і до яких Ви не знаєте, як підступитися?
44. Чи подобаються вам такі завдання, коли потрібно висувати гіпотези, обґрунтовувати їх теоретично і т. п.?

Опрацювання результатів опитування.

Зібрати картки з відповідями учнів.

Якщо уважно прочитати всі питання з тих позицій, які зазначені в опитувальнику, то можна помітити, що і порядок питань, і їх сенс відповідають рівням розвитку мотивації. Тому обробка карток полягає в наступному: необхідно, не звертаючи уваги на "0" перед цифрами (символи використовуються з тактичних міркувань: "02" не сприймається учнями як "2"), скласти всі цифри в кожному рядку. Всього рядків чотири, що відповідає чотирьом рівням мотивації. Та рядок, в якій найбільша сума, відповідатиме готівковим у даного учня рівню мотивації.

Наприклад, у першому (верхньому) рядку маємо 23, далі 38, потім 26, а в четвертій (нижньої) рядку 19. Це значить, що в учня, що заповнив, дану картку, найімовірніше другий розвитку мотивації. Ознаки цього рівня викладачеві відомі

1 04	5 03	9 01	13 03	17 02	21 02	25 04	29 01	33 01	37 01	41 01	23
2 03	6 04	10 03	14 04	18 03	22 04	26 04	30 03	34 04	38 03	42 03	38
3 03	7 02	11 03	15 04	19 03	23 02	27 02	31 03	35 02	39 01	43 01	26
4 01	8 01	12 02	16 03	20 02	24 01	28 02	32 02	36 01	40 02	44 02	19

і він може спланувати Свою роботу по вихованню мотивації більш високого рівня. Коли ж педагог обробить всі картки, то він чітко представить стан мотивації по всій групі: скільки людина перебуває на I рівні, скільки - на II і т.д.

Проводячи час від часу шкалування , викладач (або майстер) може більш точно, ніж при простому спостереженні, помітити зрушення в розвитку мотивації учнів групи і по цих змінах судити про ефективність виховного процесу.

Шкалування дозволяє швидко отримати попередні дані про вихідний стан мотивації навчання в цілому і у кожного учня зокрема. Дані шкалування потім уточнюються іншими **методами**: наглядом, аналізом письмових та усних відповідей учнів і т.д. Такий підхід до виявлення вихідного стану мотивації забезпечує більш цілеспрямовану організацію процесу її виховання. У знов формованих групах за допомогою цієї методики вдається швидко виявити як позитивні, так і негативні сторони ставлення до навчання окремих учнів, що дозволяє своєчасно розробити дієві заходи по вихованню позитивної мотивації учнів.

Додаток В.2

Рівні розвитку мотивації навчальної діяльності з електродинаміки.

1-й рівень мотивації (низький) – характеризується малою кількістю позитивних мотивів навчання електродинаміки. Зазвичай ці мотиви або особистісного характеру – бажання «чогось» досягти у житті, або небажання створення дискомфорту, незручностей (аби не сварили батьки, викладач, майстер тощо). При цьому пізнавальні інтереси аморфні, ситуативні, короткочасні, проявляються лише до знань емпіричного, прикладного характеру. Учень байдуже відноситься не лише до вивчення електродинаміки, а до всього навчання, до професії. Учень не усвідомлює важливості отримати професійну освіту, при цьому не пов'язує своє життя в майбутньому із загальноосвітніми знаннями та майбутньою професією. Він не відчуває потреби й бажання оволодівати відповідними знаннями, вміннями та навичками. У навчанні учень бачить лише засіб задоволення своїх матеріальних потреб. Зазвичай його дії викликані зовнішніми умовами: на одних

заняттях він може проявляти активність та зацікавленість, на інших – небажання працювати, лінощі тощо. Зазвичай такі учні пасивні, не проявляють ініціативу, не визнають себе частиною колективу та прагнуть до парно-групового спілкування.

2-й рівень мотивації – учні розуміють важливість електродинаміки, проявляють зацікавленість до навчального матеріалу, особливо в тих випадках, коли викладач встановлює взаємозв'язок теми, що вивчається з питаннями майбутньої професії, практичною діяльністю. В той же час інші розділи з фізики, або інші дисципліни не цікаві для таких учнів, вони намагаються будь-якими способами не виконувати «зайву» роботу. Учні 2-го рівня мотивації зазвичай захоплюються лише цікавим, простим матеріалом, нескладними задачами з електромагнітних явищ, за допомогою яких вони можуть отримати позитивні бали, або досягнути успіху без особливих зусиль.

На цьому рівні можна виділити різні мотиви: особистісного плану, відповідальності, розуміння практичної значимості знань. Однак всі позитивні мотиви пов'язані лише з результативною стороною процесу вивчення електродинаміки, орієнтовані на успіх, досягнення результату. Учень не в змозі керувати власними спонуканнями, займатися самовихованням, долати свої недоліки, до яких в першу чергу можна віднести формальне сприймання ціннісних орієнтацій.

3-й рівень мотивації – учні відрізняються достатньою сформованістю всіх компонентів мотивації. Вони чітко виділяють навчальні предмети, які їм здаються найбільш важливими та цікавими, розуміють важливість вивчення електродинаміки лише у випадку безпосереднього зв'язку із спеціальністю. На виділених уроках вони активні, самостійні, можуть за допомогою викладача формувати мету подальшої діяльності, усвідомлено прагнуть оволодіти знаннями і вміннями з електродинаміки, працюють організовано, і стільки, скільки вимагається.

Для таких учнів характерний розвиток й чітка усвідомленість таких мотивів вивчення електродинаміки як, усвідомлення необхідності отримання загальної освіти та професії, пізнавальний інтерес, розуміння суспільної значимості знань та вмінь, їх відносна стійкість. Проте учні 3-го рівня мотивації ще потребують керівництва.

4-й рівень мотивації – глибоке усвідомлення отримання як загальної освіти, так і професії, чітко сформована пізнавальна потреба, обов'язок та інші мотиви навчання. Своє майбутнє вони впевнено пов'язують із майбутньою спеціальністю. Вони вирізняються загальною цілеспрямованістю та завзятістю в оволодінні не лише електродинамікою, а й іншими розділами фізики, іншими предметами. Їх легко можна підключити до пошукової пізнавальної діяльності – робота з проектами електрообладнання, електроприладами у дослідах та лабораторно-практичних роботах, різного роду задачі, способи розв'язку ними практичних завдань часто вирізняються оригінальністю. Такі учні можуть глибоко вивчати електродинаміку, займатися самоосвітою. Їх мета – стати висококваліфікованими робітниками, потрібними суспільству людьми, вони мають стійкі моральні ідеали, на які орієнтуються в житті.

Додаток В.3.1

Програма спостереження за діяльністю викладача (майстра виробничого навчання) з формування мотивації навчання електродинаміки на уроках фізики або фахових електрорадіотехнічних дисциплін

1. Що робить викладач (майстер) на початку уроку, щоб викликати в учнів додатковий інтерес до майбутньої роботи? (Роз'яснює мету, показує значимість майбутньої діяльності для оволодіння новими знаннями, майбутньою професією, використовує цікаві факти, створює проблемну ситуацію і т.д.)
2. Чи успішним з мотиваційної точки зору був початок уроку?
3. Чи збуджує викладач (майстер) надалі по ходу уроку мотиваційні стани? Які? (Зацікавленість, потреба в придбанні нових знань або способів дії, прагнення самостійно відповісти або виконати завдання, відповідальне ставлення до справи, почуття обов'язку та ін.) Чи всі виявилися успішними?
4. Чи вдавалося викладачеві (майстру) переключити учнів з одного виду діяльності на інший? Які прийоми спонукання застосовувалися при цьому? Які виявилися ефективними?
5. Які вміння і навички формувалися (або актуалізувалися) з метою зміцнення мотиваційних станів? (Уміння порівнювати, виділяти головне, планувати, контролювати і ін.)
6. Чи сформувалося вміння учнів визначати мету майбутньої роботи, шукати шляхи і способи її виконання? Чи успішно?
7. Чи здійснював викладач (майстер) зворотний зв'язок для учнів? Оцінювалися їхні відповіді? Оцінювалися їхні дії, результати навчання та праці? Що для цього застосовувалося? (Осуд, заохочення, підбадьорювання і т.д.)
8. Чи вдалося досягти поставлених цілей виховання мотивації? Які конкретні мотиви успішно формувалися на даному уроці? (Інтерес, відповідальність, борг, усвідомлення необхідності та ін.)
9. Що необхідно зробити для більш успішного формування позитивної мотивації на наступних заняттях?

Додаток В.3.2

**Аналіз діяльності викладача по формуванню мотивації
навчання з електродинаміки на уроках фізики та фахових спецдисциплін**

Місто _____ ПТУ № _____ профіль _____
 група _____ спеціальність _____
 викладач _____ предмет _____ дата _____

<i>Прийоми та способи створення й підкріплення мотиваційних станів</i>		<i>Етапи уроку</i>		
		<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
	Залучення уваги учнів, його організація та управління ним:	-	-	-
1.	застосування наочних і технічних засобів навчання;	-	-	-
2.	використання демонстраційного експерименту, цікавого навчального матеріалу;	-	-	-
3.	постановка питань, завдань, пов'язаних з професією, життєвими спостереженнями;	-	-	-
4.	застосування цікавих форм організації занять (дидактичні ігри, змагальні моменти і т.д.);	-	-	-
5.	створення проблемних ситуацій;	-	-	-
6.	стимулювання постановки запитань учнями;	-	-	-
7.	організація самостійної роботи	-	-	-
	Повідомлення інформації про предмет потреби:	-	-	-
8.	розкриття практичної, наукової, соціальної, світоглядної значущості змісту знань;	-	-	-
9.	показ досягнень сучасної науки; зв'язку навчального предмета з технікою; виробництвом; підкреслення необхідності знань для правильного світорозуміння, безпомилкової орієнтації в явищах природи;	-	-	-
10.	показ новизни фактів, оновлення і поглиблення вже засвоєних знань;	-	-	-
11.	опора на життєвий досвід учнів, на їх інтереси й схильності	-	-	-
	Актуалізація потрібнісно-мотиваційних станів:	-	-	-
12.	реалізація професійної спрямованості викладання;	-	-	-
13.	підкреслення необхідності знань для з'ясування причин і наслідків природних і технологічних процесів;	-	-	-
14.	застосування міжпредметних зв'язків; пропозиція завдань на виробничій основі;	-	-	-
15.	створення проблемних ситуацій;	-	-	-
16.	використання історичних відомостей і висловлювань видатних діячів науки і культури	-	-	-

	Стимулювання постановки учнями мети:	-	-	-
17.	роз'яснення учням цілей майбутньої діяльності;	-	-	-
18.	розробка спільно з учнями плану дій, постановка цілей окремих дослідів з електродинаміки (спостережень і т.п.);	-	-	-
19.	стимулювання ініціативи учнів;	-	-	-
20.	створення проблемних ситуацій	-	-	-
	Підтримання мотиваційних станів:	-	-	-
21.	створення ситуацій успіху;	-	-	-
22.	спонукання учнів до виконання навчальних дій;	-	-	-
23.	організація практичних дій з електроприладами, навчальної документацією та літературою;	-	-	-
24.	постановка проблемних і репродуктивних питань;	-	-	-
25.	застосування допоміжних завдань, навідних запитань, аналогій;	-	-	-
26.	поєднання різних форм організації занять;	-	-	-
27.	організація цікавих форм діяльності	-	-	-
	Забезпечення учнів оперативної інформацією, корекція їх дій:	-	-	-
28.	роз'яснення, вказівка на джерела, нагадування, постановка допоміжних питань, надання допомоги;	-	-	-
29.	пред'явлення за допомогою технічних засобів навчання певних доз інформації, розбивка на частини;	-	-	-
30.	вказівку учням на раціональні моменти в їх діях;	-	-	-
31.	організація взаємодопомоги, колективної перевірки виконаних завдань;	-	-	-
32.	підтримку починань, ініціативи учнів;	-	-	-
33.	оціночні, підбадьорюючі звернення викладача	-	-	-
	Забезпечення оцінки результатів діяльності учнів:	-	-	-
34.	оцінювання якості навчальної діяльності (темп і повнота виконання завдання тощо)	-	-	-
35.	оцінювання правильності дій учнів, ступеня їх самостійності, ініціативи, відповідальності, цілеспрямованості;	-	-	-
36.	оціночні звернення у формі зауваження, заперечення, згоди, схвалення;	-	-	-
37.	опора на громадську думку групи;	-	-	-
38.	підбиття підсумків роботи, підкреслення її значущості в житті та професійній діяльності, прояв педагогічного оптимізму	-	-	-
	Інші прийоми:	-	-	-
39.	бідність навчального матеріалу (невизначна розповідь і т.п.);	-	-	-
40.	одноманітні завдання;	-	-	-
41.	недоброзичливі звернення викладача (сарказм, докір, загроза, нотація);	-	-	-
42.	прийоми примусу (необґрунтована вимога, покарання тощо)	-	-	-

Додаток В.3.3

**Анкета дослідження мотиваційних станів учнів на уроках теоретичного
навчання електродинаміки**

Місто _____ ПТУ № _____ група _____
 спеціальність _____ предмет _____
 викладач _____ дата _____

№	Мотиваційний стан і характер дій учнів (ознаки мотивації)	Наявність мотиваційних станів в учнів різних рівнів			
		I	II	III	IV
	Зосередження учнями уваги у навчальній ситуації:	-	-	-	-
	прояв уваги;	-	-	-	-
	зосередженість на роботі;	-	-	-	-
	звернення до викладача з питаннями	-	-	-	-
	Усвідомлення сенсу діяльності:	-	-	-	-
	прояв інтересу до інформації, що повідомляється;	-	-	-	-
	небажання відповідати, ставити питання, виконувати завдання;	-	-	-	-
	прояв емоційного, позитивного ставлення до ситуації уроку;	-	-	-	-
	Усвідомлення потреби:	-	-	-	-
	активна участь у роботі групи;	-	-	-	-
	прагнення діяти належним чином;	-	-	-	-
	прояв дисциплінованості;	-	-	-	-
	прагнення зорієнтуватися, з'ясувати, що і як робити	-	-	-	-
	Постановка учнями мети:	-	-	-	-
	прагнення до самостійної постановки мети;	-	-	-	-
	участь у складанні плану роботи;	-	-	-	-
	зацікавленість до прояву ініціативи товаришів;	-	-	-	-
	формулювання цілей дослідів, спостережень, постановка запитань	-	-	-	-
	Прагнення до мети:	-	-	-	-
	прагнення до активної участі у вирішенні навчальних	-	-	-	-

проблем;				
цілеспрямованість у виконанні самостійної роботи;	-	-	-	-
самостійне (без примусу) виконання записів при читанні підручника, слуханні викладача і т.п.	-	-	-	-
бажання виконати завдання старанно, з вигадкою	-	-	-	-
бажання надати допомогу товаришеві, звернутися з питаннями до викладача	-	-	-	-
Здійснення зворотного зв'язку (впевненість у правильності дій) :	-	-	-	-
прояв інтересу до інформації, що надається викладачем і товаришами;	-	-	-	-
прагнення до аналізу і самоконтролю своїх дій;	-	-	-	-
спроби знайти помилку в своїх міркуваннях, діях;	-	-	-	-
звернення за допомогою до підручника, викладача, товаришів;	-	-	-	-
доброзичливе ставлення до допомоги викладача, його порад, оцінок	-	-	-	-
Ставлення до процесу і результату своєї роботи:	-	-	-	-
прояв позитивних емоцій, пов'язаних з навчанням;	-	-	-	-
вираз засмучення у зв'язку з відволіканням від роботи (дзвінок з уроку, порушення дисципліни тощо);	-	-	-	-
уважне ставлення до оцінки своєї діяльності викладачем, товаришами;	-	-	-	-
бажання працювати в темпі, загальному для групи, дотримуватися вимог, що пред'являються;	-	-	-	-
сумлінне виконання домашніх завдань	-	-	-	-

Примітка. Достовірна наявність зазначеного стану відзначається знаком "+"; наявність абсолютно протилежного до вказаного стану - "-"; не зрозуміло, не визначено - "0".

Додаток В.4

Анкета виявлення утруднень викладачів під час організації методичної системи навчання електродинаміки

Прізвище, ім'я, по батькові _____

Який предмет викладає _____

Педагогічний стаж _____

<i>Види методичної діяльності</i>	<i>Самооцінювання викладача</i>		
	<i>Відчуваю утруднення</i>	<i>Володію питанням</i>	<i>Здатен допомогти колегам</i>
1. Процесуально-змістовий складовий блок системи	-	-	-
Застосування ідей і понять науки (в рамках предмета, що викладається)	-	-	-
Оволодіння змістом навчального підручника (посібника)	-	-	-
Оволодіння новітніми методичними прийомами та технологіями	-	-	-
Оволодіння передовим досвідом навчання	-	-	-
Робота з фаховою літературою	-	-	-
Робота з літературою з методики навчання електродинаміки та спецпредметів	-	-	-
Знайомство з освітньо-кваліфікаційними характеристиками	-	-	-
2. Матеріально-технічний складовий блок	-	-	-
Робота з навчально-методичним комплексом з електродинаміки	-	-	-
Вміння працювати із комп'ютерною технікою	-	-	-
Знання та використання електронних підручників, програм, віртуальних лабораторій і т.п. з електротехнічних	-	-	-

дисциплін			
Організація діяльності учнів при роботі з електротехнічним обладнанням	-	-	-
Організація діяльності учнів при роботі з комп'ютерною технікою	-	-	-
Організація та проведення демонстрацій	-	-	-
3. Когнітивний складовий блок	-	-	-
Постановка мети уроку і забезпечення сприйняття її учнями	-	-	-
Організація сприйняття навчального матеріалу	-	-	-
Організація осмислення навчальної інформації з електротехнічних дисциплін	-	-	-
Організація закріплення й застосування на практиці отриманих знань	-	-	-
Організація своєї діяльності на уроці	-	-	-
Організація колективної діяльності на уроці	-	-	-
Поєднання індивідуальної та групової діяльності учнів	-	-	-
Підтримання необхідного темпу уроку	-	-	-
Організація індивідуально-диференційованого підходу до учнів	-	-	-
Використання елементів розвитку критичного мислення	-	-	-
Володіння методикою проведення навчальних занять: перевірка підсумків попередньої роботи; презентація нового матеріалу; практика під керівництвом учителя; незалежна самостійна практика учнів; самоконтроль і самооцінювання результатів роботи; узагальнення навчального матеріалу; визначення домашнього завдання; підбиття підсумків заняття	-	-	-

4. Рефлексивно-результативний складовий блок	-	-	-
Визначення з кожної теми обов'язкового для учнів обсягу знань, умінь та навичок з електродинаміки відповідно до рівнів навчальних досягнень	-	-	-
Диференціація завдань для перевірочних робіт	-	-	-
Застосування критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів	-	-	-
Визначення форми проведення перевірочної роботи	-	-	-
Методика проведення різних форм контролю знань, умінь та навичок учнів з електродинаміки	-	-	-
Обґрунтування виставлених оцінок	-	-	-
Організація корекційної роботи за результатами перевірочної роботи	-	-	-
Форми прийняття перескладань	-	-	-
Поточне оцінювання учнів	-	-	-
Самоконтроль	-	-	-

Додаток Д

Моніторинг знань учнів за результатами документів про освіту (фізика) у 2012-2013 н.р.



2012-2013 н.р.		
К-ть учнів	Оцінка	У %
3	1-3 бали	18,75
11	4-6 балів	68,75
2	7-11 балів	12,50
<i>середній бал</i>		5

Рис. Д.1 Навчальні досягнення з фізики учнів професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник»



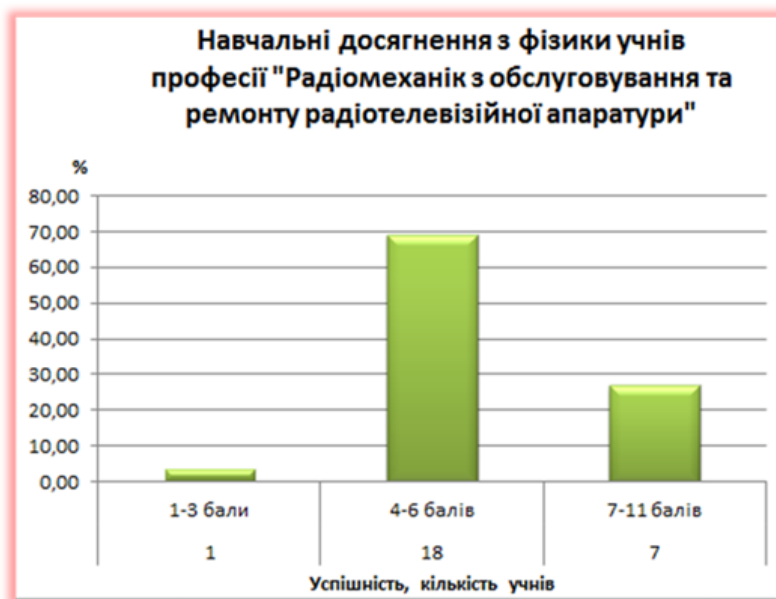
2012-2013 н.р.		
К-ть учнів	Оцінка	У %
0	1-3 бали	0,00
17	4-6 балів	58,62
12	7-11 балів	41,38
<i>середній бал</i>		6

Рис. Д.2 Навчальні досягнення з фізики учнів професії «Канторський службовець (бухгалтерія); оператор комп'ютерного набору»



2012-2013 н.р.		
К-ть учнів	Оцінка	У %
1	1-3 бали	3,33
15	4-6 балів	50,00
14	7-11 балів	46,67
<i>середній бал</i>		<i>6</i>

Рис. Д.3 Навчальні досягнення з фізики учнів професії «Контролер Ощадного банку; оператор комп'ютерного набору»



2012-2013 н.р.		
К-ть учнів	Оцінка	У %
1	1-3 бали	3,85
18	4-6 балів	69,23
7	7-11 балів	26,92
<i>середній бал</i>		<i>6</i>

Рис. Д.4 Навчальні досягнення з фізики учнів професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»

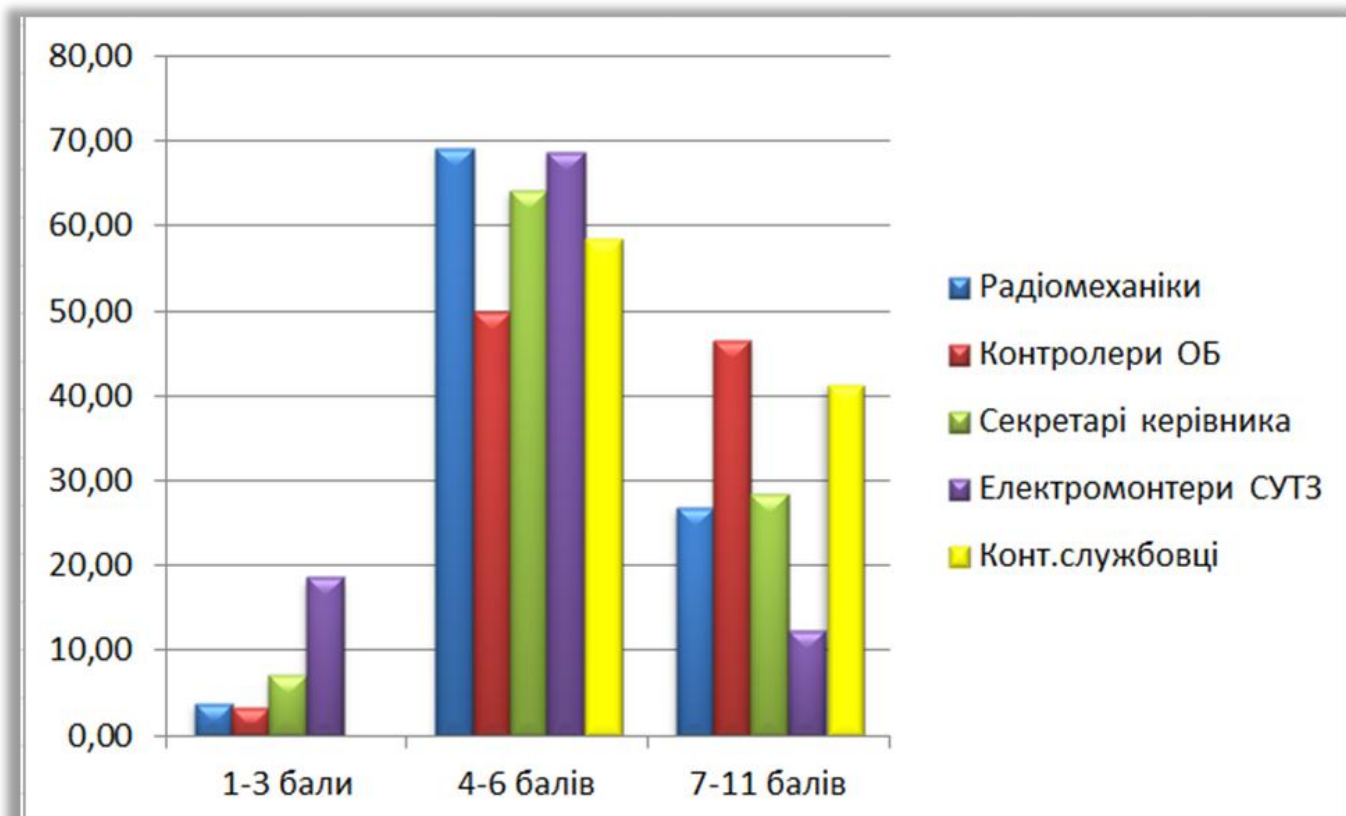


Рис. Д.5 Порівняльна зведена таблиця навчальних досягнень учнів з фізики за результатами документів про освіту

Додаток Ж

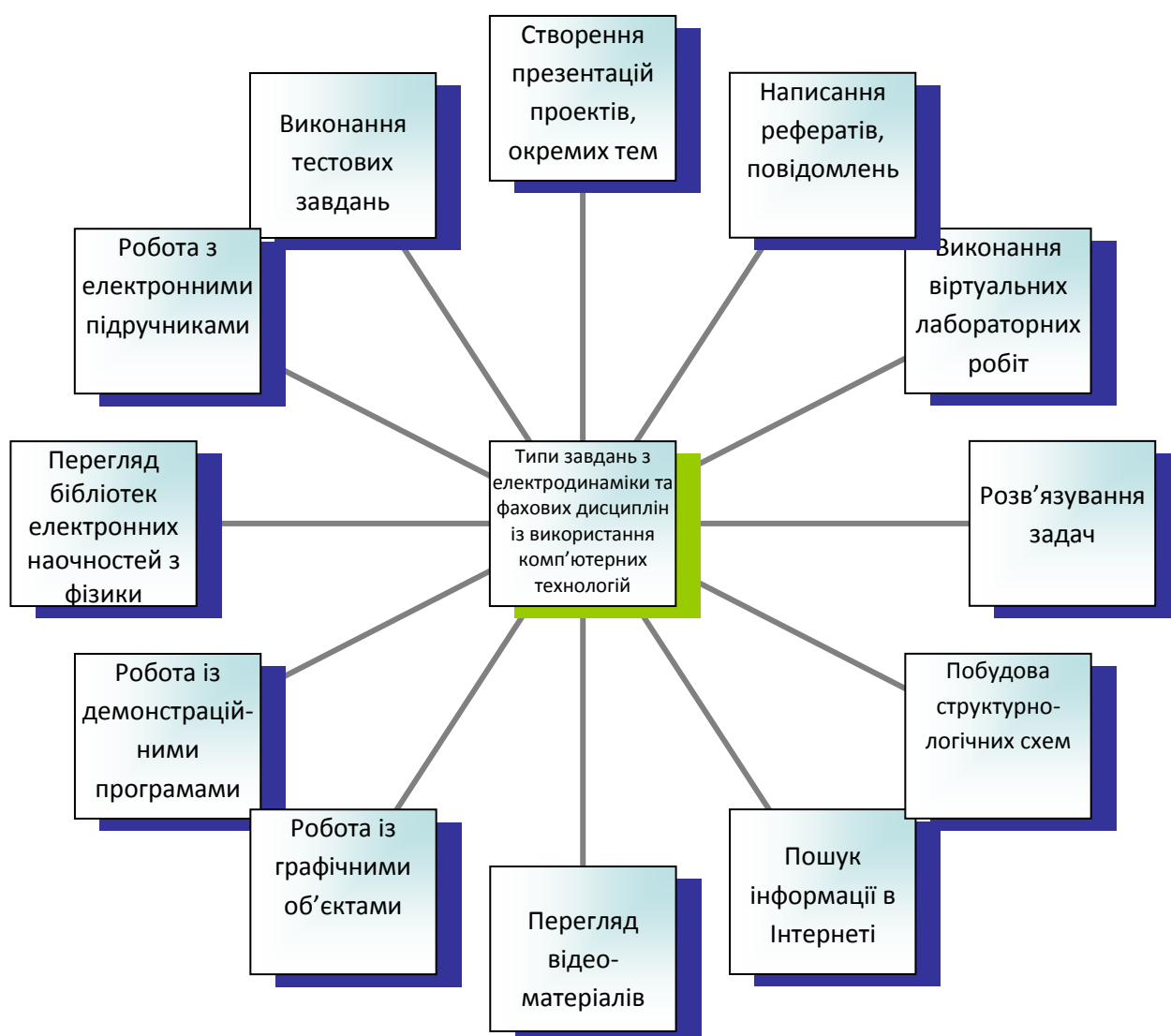


Рис. Ж.1. Структура використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів

Додаток 3

Дослідження місця електродинаміки у фахових предметах різних спеціальностей професійно-технічних навчальних закладів

Таблиця 3.1

Місце електродинаміки у спецдисциплінах

<i>Професії</i>	<i>Предмет</i>	<i>Теми</i>
Контролер Ощадного банку; Секретар керівника (організації, підприємства, установи); Канторський службовець(бухгалтерія); оператор комп'ютерного набору	Охорона праці	Основи електробезпеки
	Виробниче навчання	Вступ. Інструктаж з охорони праці, пожежної та електробезпеки
Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	Електротехніка	Тема 2. Основи електростатики Тема 3. Постійний струм та кола постійного струму Тема 4. Змінний струм та кола змінного струму Тема 5. Трансформатори Тема 6. Електричні машини Тема 7. Електричні апарати
	Читання креслень	Тема 3. Читання і виконання схем
	Радіоелектроніка та основи телебачення	Тема 1. Радіохвилі Тема 2. Електронні та іонні прилади Тема 3. Напівпровідникові прилади Тема 4. Коливальні системи Тема 5. Підсилювачі Тема 6. Електронні випрямлячі і стабілізатори Тема 7. Електронні генератори Тема 8. Імпульсні генератори Тема 9. Радіопередавачі Тема 10. Радіоприймачі Тема 11. Антено-фідерні пристрої Тема 12. Принцип передачі зображення
	Матеріалознавство радіоелектронних засобів	Тема 1. Основні властивості та характеристики електрорадіоматеріалів Тема 2. Провідникові матеріали Тема 3. Діелектричні матеріали Тема 4. Напівпровідникові матеріали Тема 5. Магнітні матеріали Тема 6. Допоміжні матеріали

Професії	Предмет	Теми
	Технологія обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	<p>Тема 1. Класифікація радіоелементів</p> <p>Тема 2. Резистори</p> <p>Тема 3. Конденсатори</p> <p>Тема 4. Котушки індуктивності, дроселі та трансформатори</p> <p>Тема 5. Комутаційні вироби та роз'ємні з'єднання</p> <p>Тема 6. Мікрофони та динамічні головки</p> <p>Тема 7. Технологія радіомонтажних робіт</p> <p>Тема 8. Технічна документація</p> <p>Тема 9. Правила обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури</p> <p>Тема 10. Типи і маркування електронних напівпровідникових приладів</p> <p>Тема 11. Застосування в радіотелевізійній апаратурі коливальних контурів і частотних фільтрів</p> <p>Тема 12. Технологія обслуговування та ремонту електричних джерел живлення</p> <p>Тема 13. Технологія обслуговування та ремонту підсилювачів звукової частоти</p> <p>Тема 14. Технологія обслуговування та ремонту підсилювачів радіочастоти</p> <p>Тема 15. Технологія обслуговування та ремонту електропрогравачів, електрофонів і програвачів компакт-дисків</p> <p>Тема 16. Технологія обслуговування та ремонту аудіомагнітофонів</p> <p>Тема 17. Технологія обслуговування та ремонту абонентських приймачів і радіоприймачів</p> <p>Тема 18. Технологія обслуговування та ремонту телевізійних приймачів чорно-білого зображення</p> <p>Тема 19. Кінескопи кольорових телевізорів, електричні кола кінескопів</p> <p>Тема 22. Модулі та субмодулі радіоканалу</p> <p>Тема 23. Модулі кольірності</p> <p>Тема 24. Модулі рядкової розгортки</p> <p>Тема 25. Модулі кадрової розгортки</p> <p>Тема 26. Імпульсні джерела живлення телевізорів третього класу</p>
	Імпульсна і цифрова техніка	<p>Тема 1. Основні поняття про цифрові електронні пристрої</p> <p>Тема 2. Види імпульсної модуляції</p> <p>Тема 3. Перетворення імпульсних сигналів</p> <p>Тема 4. Електронні ключі</p> <p>Тема 5. Операційні підсилювачі та компаратори</p> <p>Тема 7. Генератори імпульсних сигналів</p>

<i>Професії</i>	<i>Предмет</i>	<i>Тема</i>
	Електрорадіо-вимірювання	Тема 2. Класифікація електрорадіовимірювальних приладів. Системи вимірювальних приладів Тема 3. Електронні вимірювальні прилади Тема 4. Електронні осцилографи Тема 5. Електронні генератори та інші вимірювальні прилади
	Охорона праці	Тема 4. Основи електробезпеки
	Виробниче навчання	Тема 3. Електрорадіомонтажні роботи Тема 4. Робота з електрорадіо-вимірювальними приладами Тема 5. Робота з деталями і компонентами радіотелевізійної апаратури Тема 6. Робота з технічною документацією Тема 7. Роботи з виготовлення друкованих плат та виконання об'ємного монтажу Тема 8. Основи ремонту та контролю радіотелеапаратури
Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку	Спеціальна технологія	Тема 1. Основи телефонії і комутаційної техніки Тема 2. Міжміські телефонні станції Тема 3. Міські і сільські телефонні станції Тема 4. Побудова систем передачі з частотним розділенням каналів
	Охорона праці	Тема 2. Основи безпеки праці у галузі електрозв'язку Тема 4. Основи електробезпеки у галузі електрозв'язку Тема 6. Надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках
	Електротехніка з основами промислової електроніки	Тема 1. Напівпровідникові елементи Тема 2. Імпульсні пристрої Тема 3. Логічні елементи
	Комутаційні станції різних систем	Тема 1. Принцип системної побудови АТСКЕ „Квант” Тема 2. Комутаційні блоки та лінійні комплекти Тема 3. Центральний управляючий пристрій Тема 4. Система команд центрального управляючого пристрою Тема 5. Канали та пристрої вводу-виводу інформації
	Лінійні споруди зв'язку	Тема 1. Зовнішні завади і засоби захисту Тема 2. Технічна експлуатація ліній зв'язку Тема 3. Проектування лінійних споруд зв'язку
	Читання креслень	Тема 3. Загальні відомості про схеми
	Виробниче навчання	Тема 2. Виконання електромонтажних робіт

<i>Професії</i>	<i>Предмет</i>	<i>Темати</i>
Кабельник-спаювальник	Спеціальна технологія	Вступ (Розвиток електричного зв'язку. Значення зв'язку та оргтехніки в країні. Перспективи розвитку телефонного зв'язку в Україні) Тема 2. Технологія обслуговування та ремонту абонентських пристроїв Тема 3. Класифікація ліній зв'язку Тема 4. Технологія монтажу телефонних кабелів Тема 5. Технологія обслуговування та спорудження кабельних ліній зв'язку Тема 6. Технічний нагляд за побудовою кабельних ліній зв'язку Тема 7. Технічний прогрес в галузі зв'язку
	Охорона праці	Тема 2. Основи безпеки праці в галузі електрозв'язку. Тема 4. Основи електробезпеки
	Електротехніка з основами промислової електроніки	Тема 1. Вступ Тема 2. Основи електростатики Тема 3. Постійний струм та кола постійного струму Тема 4. Електромагнетизм Тема 5. Змінний струм та кола змінного струму Тема 6. Напівпровідникові прилади Тема 7. Оптоелектронні прилади Тема 8. Інтегральні мікросхеми. Тема 9. Випрямлячі змінного струму Тема 10. Електронні підсилювачі Тема 11. Генератори коливань високої частоти
	Електрорадіо-вимірювання	Тема 1. Основні метрологічні поняття, терміни та визначення Тема 2. Комбіновані вимірювальні прилади Тема 3. Вимірювання напруги, струму, опору комбінованими вимірювальними приладами Тема 4. Електронні вимірювальні прилади Тема 5. Електронні генератори
	Виробниче навчання	Тема 3. Електромонтажні роботи
Оператор поштового зв'язку	Основи електротехніки	Тема 1. Електричне коло. Джерела струму Тема 2. Генератори сигналів Тема 3. Електронні прилади Тема 4. Електровимірювальні прилади Тема 5. Електричні апарати Тема 6. Виробництво, розподіл та споживання електроенергії
Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв	Основи охорони праці	Тема 4. Вимоги електробезпеки
	Фізика (спецкурс)	Тема 1. Основи теорії твердого тіла Тема 2. Електрика та магнетизм Тема 3. Електромагнітні коливання та хвилі
	Основи теорії кіл	Тема 1. Електричні кола постійного струму Тема 2. Електричні кола змінного струму

<i>Професії</i>	<i>Предмет</i>	<i>Теми</i>
	Сигнали та процеси в радіотехніці	Тема 1. Основи передачі інформації Тема 2. Лінійні електричні кола з зосередженими параметрами Тема 3. Антени
	Метрологія та вимірювальна техніка	Тема 1. Вимірювання струму, напруги, опору та потужності Тема 2. Електронні радіовимірювальні прилади Тема 3. Вимірювальні генератори Тема 4. Електронні осцилографи та вимірювання Тема 5. Вимірювання параметрів електричних кіл Тема 6. Вимірювання параметрів напівпровідникових приладів
	Матеріалознавство о радіоелектронних засобів	Тема 1. Провідникові матеріали Тема 2. Напівпровідникові матеріали Тема 3. Діелектричні матеріали Тема 4. Магнітні матеріали
	Елементна база РЕА	Тема 1. Основні елементи електричних схем Тема 2. Допоміжні елементи електричних схем
	Схемотехніка радіотехнічних пристроїв	Тема 1. Підсилювачі Тема 2. Частотно вибіркові пристрої Тема 3. Імпульсні та цифрові пристрої
	Основи технічної механізації	Тема 2. Основи опору матеріалів Тема 3. Деталі та механізми радіопристроїв
	Джерела електроживлення	Тема 1. Вторинні джерела живлення Тема 2. Джерела постійного струму
	Радіопередавальні пристрої	Тема 1. Підсилювач потужності Тема 2. Генератори з самозбудженням Тема 3. Управління коливаннями Тема 4. Генератори діапазонів
	Радіоприймальні пристрої	Тема 1. Схемотехніка радіоприймальних пристроїв Тема 2. Особливості приймачів різного призначення
	Основи телебачення	Тема 1. Принцип телебачення Тема 2. Телевізійні системи Тема 3. Елементи телевізійних систем
	Електронні прилади та мікроелектроніка	Тема 1. Фізичні основи електронної техніки Тема 2. Напівпровідникові прилади Тема 3. Основи мікроелектроніки Тема 4. Основи мікросхемотехніки
Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки	Теорія електричних та магнітних кіл	Тема 1. Основні поняття теорії електричних та магнітних кіл Тема 2. Аналіз резистивних кіл при постійних струмах Тема 3. Аналіз електричних кіл при гармонічному впливі Тема 4. Електричні кола при негармонічному впливі Тема 5. Синтез електричних RLC-кіл

<i>Професії</i>	<i>Предмет</i>	<i>Теми</i>
	Основи електроніки і схемотехніки	Тема 1. Елементна база електроніки Тема 2. Аналогова схемотехніка Тема 3. Цифрова схемотехніка
	Електричні вимірювання	Тема 1. Основні поняття метрології. Основні засоби вимірювання. Тема 2. Вимірювання на лініях електрозв'язку
	Фізика (спецкурс)	Тема 1. Основи електростатики та електричний струм Тема 2. Магнітне поле та електромагнітна індукція
	Аудіовідеотехніка та системи радіозв'язку	Тема 1. Основи акустики та звукопідсилювальна апаратура Тема 2. Радіопередавальні пристрої Тема 3. Радіоприймальні пристрої Тема 4. Системи і мережі радіотелефонного зв'язку Тема 5. Відеотехніка та телевізійні приймачі
	Електроживлення	Тема 1. Пристрої електроживлення обладнання електрозв'язку Тема 2. Електроустановки підприємств зв'язку, їх обладнання та експлуатація
	Основи охорони праці	Тема 2. Електробезпека як система заходів і засобів від електротравматизму на підприємствах електрозв'язку Тема 3. Профілактичні заходи гігієни праці та виробничої санітарії на підприємствах електрозв'язку

Таблиця 3.2.

Лабораторні роботи з електродинаміки у спецпредметах

<i>Професія</i>	<i>Предмет</i>	<i>Назва практичної або лабораторної роботи</i>
Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	Електротехніка	Л.р.1. Дослідження кіл з послідовним, паралельним та змішаним з'єднанням. Л.р.2. Перевірка закону Ома при послідовному з'єднанні активного, індуктивного та ємнісного опорів. Отримання резонансу напруг. Л.р.3. Паралельне з'єднання індуктивного та ємнісного опорів. Отримання резонансу струмів.
	Читання креслень	П.р.1. Основні написи П.р.2. Виконання нескладної функціональної схеми. П.р.3. Виконання схеми електричної принципової (нескладної). П.р.4. Виконання переліку елементів до схеми електричної принципової.

Професія	Предмет	Назва практичної або лабораторної роботи
	Радіоелектроніка та основи телебачення	<p>Л.п.р.1. Дослідження напівпровідникового діода. Л.п.р.2. Дослідження тиристора. Л.п.р.3. Дослідження транзистора. Л.п.р.4. Дослідження коливальних контурів. Л.п.р.5. Дослідження частотних фільтрів. Л.п.р.6. Дослідження попередніх підсилювачів звукових частот. Л.п.р.7. Дослідження кінцевих підсилювачів звукових частот. Л.п.р.8. Дослідження схем випрямлячів. Л.п.р.9. Дослідження електронного стабілізатора напруги. Л.п.р.10. Дослідження RC-генератора. Л.п.р.11. Дослідження мультівібратора. Л.п.р.12. Дослідження тригера. Л.п.р.13. Дослідження амплітудного детектора. Л.п.р.14. Дослідження частотного детектора. Л.п.р.15. Визначення параметрів антени. Л.п.р.16. Вивчення параметрів кінескопа. Л.п.р.17. Дослідження каналу зображення телевізора. Л.п.р.18. Дослідження розгорткових пристроїв телевізора. Л.п.р.19. Дослідження каналу синхронізації телевізора.</p>
	Матеріалознавство радіоелектронних засобів	<p>Л.п.р. 1. Вивчення провідникових виробів. Л.п.р. 2. Вивчення властивостей діелектричних матеріалів.</p>
	Технологія обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури	<p>Л.п.р. 1. Розшифровування скорочених і кодових позначень резисторів. Л.п.р. 2. Розшифровування скорочених і кодових позначень конденсаторів. Л.п.р. 3. Розшифровування скорочених і кодових позначень котушок індуктивності, дроселів і трансформаторів. Л.п.р. 4. Розшифровування скорочених і кодових позначень комутаційних виробів. Л.п.р. 5. Розшифровування скорочених і кодових позначень мікрофонів і динамічних головок. Л.п.р. 7. Маркування напівпровідникових приладів. Робота з довідковою літературою. Л.п.р. 8. Вивчення параметрів електричних джерел живлення. Л.п.р. 9. Вивчення параметрів підсилювача. Л.п.р. 10. Вивчення параметрів електропрогравальних пристроїв. Л.п.р. 11. Вивчення параметрів аудіомагнітофона. Л.п.р. 12. Вивчення параметрів радіоприймача. Л.п.р. 13. Вивчення параметрів чорно-білого телевізора. Л.п.р. 14. Вивчення основних регулювань у телевізорі.</p>
	Імпульсна і цифрова техніка	<p>Л.п.р. 2. Дослідження логічних елементів.</p>

Професія	Предмет	Назва практичної або лабораторної роботи
	Електрорадіо-вимірювання	Л.п.р. 1. Вимірювання параметрів електронних сигналів за допомогою електронного осцилографа. Л.п.р. 2. Вимірювання параметрів електронних сигналів за допомогою електронного вимірювального пристрою.
	Інформаційні технології	Л.п.р. 1. Складання алгоритмів управління автоматизованим обладнанням. Л.п.р. 2. Складання схем з використанням логічних елементів. Л.п.р. 3. Складання алгоритмів управління автоматизованим виробництвом. Л.п.р. 5. Зображення простих електричних схем у середовищі графічного редактора. Л.п.р. 7. Складання електричних та електронних схем у середовищі текстового редактора. Використання написів. Л.п.р. 8. Ознайомлення з можливостями однієї із спеціалізованих програм. Л.п.р. 9. Використання спеціалізованої програми для проектування принципів електричних схем електронних пристроїв. Л.п.р. 10. Проектування і перевірка принципової електричної схеми електронного пристрою (за вибором учня).
Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку	Електротехніка з основами промислової електроніки	Л.п.р. 1. Дослідження режимів роботи транзисторів. Л.п.р. 2. Дослідження роботи імпульсних генераторів. Л.п.р. 3. Дослідження роботи тригерів і мультівібраторів.
Кабельник-спаювальник	Електротехніка з основами промислової електроніки	Л.п.р. 1. Дослідження кіл постійного струму. Л.п.р. 2. Дослідження індуктивності котушок. Л.п.р. 3. Дослідження кіл постійного струму. Л.п.р. 4. Дослідження напівпровідникових приладів. Л.п.р. 5. Дослідження оптоелектронних приладів. Л.п.р. 6. Дослідження інтегральних мікросхем. Л.п.р. 7. Дослідження роботи випрямлячів змінного струму.
Оператор поштового зв'язку	Основи електротехніки	Л.п.р. 1. Дослідження кіл з послідовним, паралельним та змішаним з'єднанням
Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв	Основи теорії кіл	Л.п.р. 1. Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі. Послідовне та паралельне увімкнення елементів R, L, C. 2. Л.п.р. 2. Комплексні вхідні та передатні функції кола. АЧХ, ФЧХ. 3. Л.п.р. 3. Розрахунок сталої часу в R, C і R, L колах. 4. Л.п.р. 4. Розрахунок перехідних процесів у розгалужених R, C і R, L колах при дії джерела постійної ЕРС (2). Л.п.р. 5. Застосування перетворення Лапласа до аналізу лінійних кіл (2).

Додаток К

Варіанти лабораторних робіт для формування експериментальних компетентностей учнів з електродинаміки

Додаток К.1

Пропозиції щодо удосконалення лабораторної роботи «Визначення індукції магнітного поля постійного магніту».

Для створення потрібної області однорідного магнітного поля ми використали керамічні магніти від меблевих магнітних тримачів. Розміри одного такого магніту $23 \times 10 \times 5$ мм. Експериментально визначено, що таких магнітів потрібно шість: по три для кожного полюсу. Для закріплення магнітів з металевої жерсті вирізається деталь, зображена на рис. К.1.1.

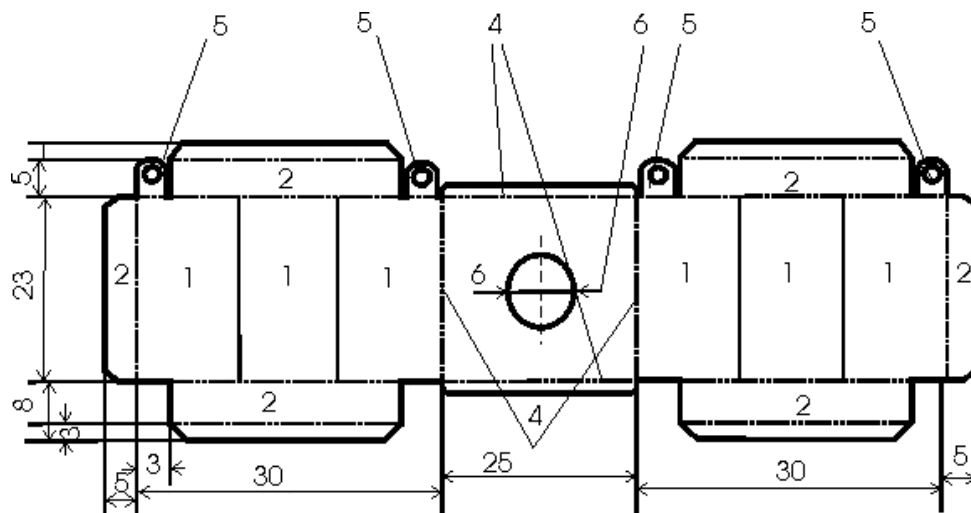


Рис. К.1.1 Схематичне зображення деталі для закріплення магнітів

Кожні три магніти, суміщених однаковими полюсами, кладуться на вказані місця 1 деталі, і закріплюються шляхом огинання навколо їхніх країв частин 2, шляхом згинання вздовж пунктирних ліній. Зрозуміло, що поверхні зібраних полюсів мають бути протилежними: один північним, а інший південним. Тепер деталі надають П-подібної форми шляхом згинання вздовж пунктирних ліній 4 під кутом 90° . При цьому відстань між полюсами дорівнюватиме 15 мм. В частинах 5 виконують отвори діаметром до 1 мм, після чого відгинають в протилежну сторону. За потреби до них прив'язують кінці ниток. А в частині 6 деталі виконують отвір

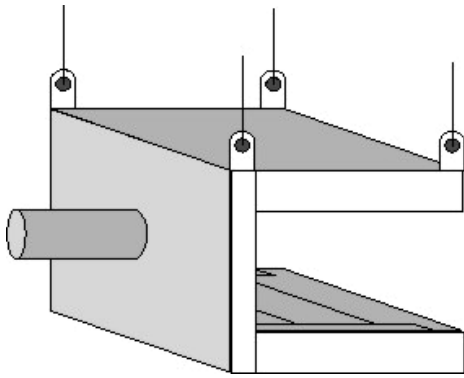


Рис. К.1.2 Загальний вигляд зібраного підковоподібного магніту

діаметром 4-6 мм для закріплення кінця короткого стержня, за допомогою якого така модель підковоподібного магніту кріпиться в муфті штативу. Загальний вигляд зібраного підковоподібного магніту

зображено на рис. К.1.2. За іншого варіанту зібраний магніт підвішують до нижнього кінця жорсткого стержня, який підвішений і легко обертається на

горизонтальній вісі. До верхнього кінця стержня прикріплена стрілка, а вище – нерухома шкала.

Якісних технічних терезів в ПТНЗ практично не лишилось, останні ж зразки характерні низькою якістю виготовлення і точністю вимірювання. Пошуки заміни

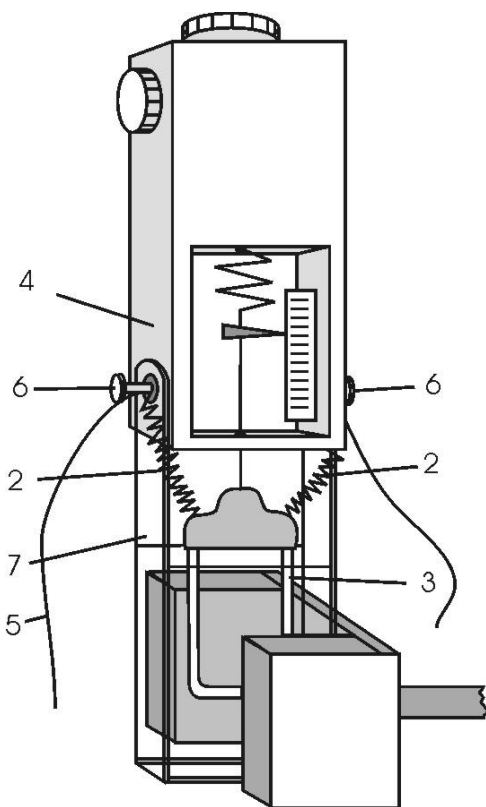


Рис. К.1.3. Загальний вигляд установки без електричних приладів

були спрямовані на вибір динамометра з потрібною чутливістю. За певних умов перебігу роботи таким виявився динамометр ДПН з певними доробками, які не впливають на умови використання динамометра за прямим призначенням. Разом досить важливими є конструктивно забезпечена можливість переміщення покажчика динамометра в нульове положення після підвішування рамки та одночасне обертання стрілки з підвешеною рамкою навколо вертикальної вісі. Загальний вигляд установки без електричних приладів зображено на рис. К.1.3.

Особливої ретельності потребує виготовлення рамки з пристосуванням для зручного і швидкого підвішування до гачка динамометром та приєднанням кінців до електричного кола. Враховуючи оптимальну потужність лабораторних джерел електроживлення

нами збільшено кількість витків рамки до 50. Розміри активної і протилежної сторін рамки 20 мм, а двох інших по 30 мм. Дані про кількість витків і розміри активної сторони викладач (майстер в/н) вказує в інструкції до роботи.

Для надійного і порівняно жорсткого закріплення рамки 3 на гачку динамометра до її верхньої сторони приклеєні дві смужки тонкого, але цупкого картону (електрокартону), між якими прокладено тонку шайбу товщиною 0,5 мм, вирізану з пластикового стержня від кулькової ручки діаметром 3 мм. Пропущений між смужками картону і зачеплений за шайбу гачок динамометра обмежує обертання рамки навколо вертикальної вісі. Кожному виводу 2 рамки надають спіралеподібної форми і кінець припаюють до металевої контактної шайби разом з кінцем з'єднувального провідника 5. При складанні установки шайби прикладають до бічних сторін динамометра ДПН 4 напроти заздалегідь виконаних отворів з нарізаною різьбою, і закріплюють короткими гвинтами 6.

З метою запобігання пошкодження і деформації рамки і особливо підвідних її дротяних кінців, її корисно опустити в легкий прозорий пластиковий корпус 7, розмірами 10x30x30 мм. У виступах бічних стінок корпусу, які мають ширину 10 мм і виступають над верхніми краями передньої і задньої стінок, виконують отвори. Їх суміщають з отворами на корпусі динамометра і закріплюють разом з контактними шайбами. Модель магніту закріплюють так, щоб пластиковий корпус з рамкою був розташований між полюсами.

Рамку приєднують до лабораторного джерела живлення через вимикач, реостат і амперметр. При вмиканні реостат має бути повністю введеним. Збільшуючи силу струму в рамці з допомогою реостата, відмічають відповідні значення сили за показаннями динамометра. Варто відмітити, що за сили струму 1 А і більше рамка нагрівається, тому тримати ввімкненим коло за таких умов бажано не довше кількох хвилин. На якість одержаних результатів мають вплив форма і положення спіралеподібних кінців рамки. Тому збирання і налаштування установки доцільніше виконувати до заняття викладачем (лаборантом). Такий варіант установки дозволяє значно зручніше виконати завдання, визначене інструкцією, наведеною в згаданому посібнику.

При розбиранні установки в першу чергу знімають зі штатива модель підковоподібного магніту. Потім від'єднують з'єднувальні провідники рамки від електричного кола і відчіплюють гачок динамометра від рамки. Останніми викручують гвинти з корпусу динамометра і рамку в пластиковому корпусі разом з провідниками кладуть і зберігають в спеціально виготовленій картонній коробці.

Подальші пошуки зручностей і підвищення якості виконання роботи зводились до розв'язання таких проблем: розширення меж параметрів перебігу процесу; ліквідації впливу сил пружності при деформації підвідних провідників до рамки в процесі її зміщення в магнітному полі на положення рамки і результати вимірювання сили; удосконалення методу вимірювання сили; створення умов для перевірки залежності сили від положення рамки в магнітному полі (від $\sin \alpha$ між напрямками струму і магнітного поля).

Практично названі проблеми вдалось розв'язати, шляхом відмови від переміщення рамки відносно стаціонарно закріпленого постійного магніту. Відповідно рамка закріплюється стаціонарно, чим повністю ліквідовується вплив пружних сил підвідних провідників. Разом з тим забезпечується можливість переміщення відносно рамки постійного магніту. Для цього він підвішується на чотирьох паралельних вертикальних нитяних підвісах до закріпленої горизонтально пластинки біля верхнього кінця штативу. В пластинці виконано отвори діаметром 1 мм в вершинах прямокутника, розміри якого відповідають розмірам полюса магніту – 23×30 мм. Також на пластинці закріплений короткий стержень для закріплення деталі в муфті штативу. Загальний вигляд установки без електричних приладів зображено на рис К.1.4.

До комплекту установки додаються ще дві рамки з довжинами активних сторін 1,5 см і 1 см. Кожна рамка стороною, протилежною до активної, наклеюється на фольговану склотекстолітову смужку 1 розмірами 20×30 мм. Кінці обмоток рамок і кінці підвідних провідників припаюють до окремих ділянок фольгованого покриття. До протилежної сторони смужки кріпиться металева пластинка 2 з прорізом 3 шириною 4 мм і довжиною 15 мм. Також на пластинці 2 напроти

середини сторони рамки припаюють шматок дротини 4, який слугуватиме покажчиком кута повороту рамки.

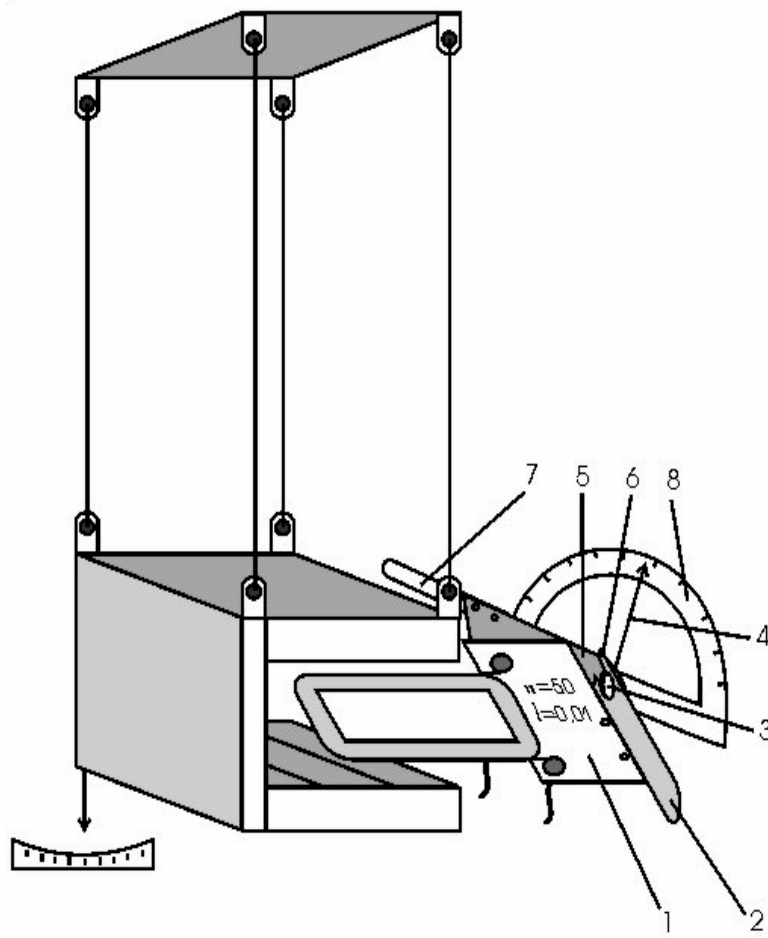


Рис. К.1.4. Загальний вигляд установки без електричних приладів

Біля кінця іншої металевої пластинки 5 виконують отвір діаметром 4 мм. В нього вставляють болт 6 з різьбою М 4 і з протилежної сторони накручують гайку-баранець. До протилежного кінця пластинки 5 кріпиться короткий стержень 7 для кріплення в муфті штативу, а вздовж верхньої сторони пластинки закріплюють невеликий транспортер 8. При збиранні установки експериментатор бере рамку за вільний кінець пластинки 2 і заводить її прорізом 3 між головою болта 6 і пластикою 5. Встановивши рамку в потрібному положенні, затягують гайку-баранець. При цьому стрілка 4 вказуватиме на кут між активною стороною рамки і вертикально напрямленим магнітним полем.

Підбір чи виготовлення динамометра – процес досить трудомісткий. Ми відмовились від такого способу і проблему розв’язали шляхом виготовлення шкали,

яку проградуєвано в одиницях сили [34]. Таку шкалу кріплять нижче моделі підковоподібного магніту так, щоб за вимкненого кола стрілка вказувала на нуль шкали. В якості стрілки береться шматок дротини і припаюється до корпусу магніту. Градуєвання шкали здійснюють за конкретно вибраних довжин підвісів магніту і стрілки. Для цього використовують динамометр ДПН, чи якийсь інший відповідної чутливості. На зворотній стороні шкали варто записати значення відповідної довжини від точки підвісу магніту до шкали. За визначеної довжини також зручно до магніту прикріпити шкалу, а стрілку закріпити на підставці і встановлювати в потрібному положенні.

Така установка дозволяє виконувати вимірювання сили при зміщенні магніту як вліво, так і вправо і за сталості інших величин (сили струму, кількості витків і кута α) знаходити середнє значення сили для протікання струму в протилежних напрямках. Разом з тим забезпечено можливість легко і зручно змінювати значення не лише сили струму, а й довжини провідника шляхом зміни рамки та кута між напрямками струму і вектором магнітної індукції. За варіанту підвішування магніту на жорсткому стержні градуєвання значень сили наносять на шкалі біля верхнього кінця стрілки.

Додаток К.2

Лабораторна робота: Визначення індукції магнітного поля постійного магніту.

Обладнання: 1. Установка для визначення індукції магнітного поля постійного магніту (комплект).

2. Джерело електроживлення (ИЭПП-1, або ВУ-4 чи ЛИП-90).
3. Амперметр лабораторний.
4. Ключ.
5. Реостат лабораторний.
6. Провідники.

Зміст і методи виконання роботи

На прямий провідник довжиною Δl , по якому проходить струм I , у однорідному магнітному полі індукцією \vec{B} діє сила Ампера F , модуль якої дорівнює $F = BIl \sin \alpha$.

Звідси магнітну індукцію визначають за формулою: $B = \frac{F}{I\Delta l \sin \alpha}$,

а якщо Δl складають n провідників довжиною l кожний, то формула набуває вигляду:

$$B = \frac{F}{Inl \sin \alpha}. \quad (\text{К.2.1})$$

В експериментальній установці, зображеній на рис. К.2.1., використовують різні рамки, на яких вказано кількість витків n і довжину сторони активної частини l . Для зміни рамки і її розташування в потрібному положенні між полюсами постійного магніту послаблюють кріплення шляхом відкручування гайки

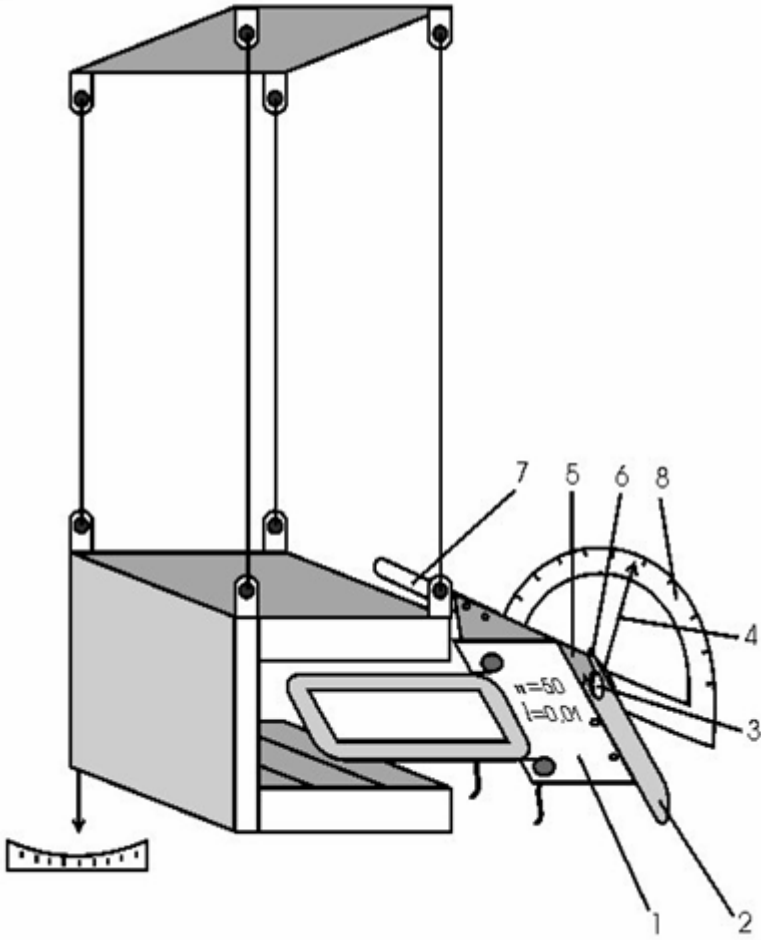


Рис. К.2.1 Експериментальна установка

болта 3, заведенням на болт вирізу 6 пластинки 2 з подальшою фіксацією шляхом закручування гайки. За положенням стрілки 4 визначають значення кута α між напрямками магнітного поля і струму. При цьому між полюсами магніту будуть три сторони рамки. Сили ампера, які діють на дві паралельні сторони, спрямовані протилежно і зрівноважують одна одну. Сила Ампера, що діє на третю сторону, рівна за величиною силі, що діє на постійний магніт, зміщуючи його відносно рамки і визначається за показаннями динамометра, розташованого біля нижнього краю магніту. Рамку включають послідовно в електричне коло з іншими приладами: джерелом постійного струму, ключем, реостатом і амперметром.

Послідовність виконання роботи

1. Підготуйте таблицю для записування результатів:

№ досліду	n	$l, м$	$I, А$	$F, Н$	α	$B, Тл$
-	-	-	-	-	-	-

2. Зберіть електричне коло, з'єднавши послідовно джерело постійного струму, ключ, реостат, амперметр і рамку, встановлену на установці.

3. Введіть повністю реостат.

4. Замкніть коло і з допомогою реостата встановіть силу струму 0,5 А. Дані, вказані на рамці та значення показань кута α , сили струму і сили Ампера запишіть в таблицю.

5. Розімкніть коло, поміняйте полярність ввімкнення в коло рамки і замкнувши знову коло, виконайте і запишіть попередні вимірювання.

6. Повторіть дії і вимірювання згідно пунктів 4 і 5 ще 2 рази, збільшуючи кожного разу силу струму на 0,2 - 0,3 А, не перевищуючи значення 1,5 А.

7. Повторіть дії і вимірювання за сили струму 1 А для двох інших рамок.

8. Повторіть дії і вимірювання за сили струму 1 А і рамкою з $l = 0,01$ м, встановлюючи її під кутами 15° , 30° , 45° і 60° .

9. За даними кожної строчки таблиці виконайте розрахунки індукції магнітного поля. Знайдіть середнє значення, абсолютну і відносну похибки.

Контрольні запитання

1. Чому довжина активної сторони рамок менша довжини полюсів магніту?

2. Як вплине на значення сили Ампера зміна положення активної сторони рамки між полюсами магніту шляхом повороту її навколо вертикальної вісі?

3. Якими способами, окрім перемикаання виводів рамки, можна змінити напрямок дії сили Ампера? Чи пов'язано це з потребою зміни полярності вмикання амперметра?

4. Як пояснити рівність значень сил, що діють на рамку і на магніт?

5. Яким умовам мають задовольняти полюси електромагніту для забезпечення однорідності магнітного поля між ними?

Додаток К.3

Лабораторна робота:

Складання і випробування генератора прямокутних імпульсів.

- Обладнання:*
1. Модуль з логічними елементами «І» (мікросхема К155ЛА3);
 2. Лабораторний модуль батареї конденсаторів;
 3. Змінний резистор на панельці;
 4. Джерело живлення зі стабілізованою напругою;
 5. Провідники і шнури;
 6. Мультиметр для вимірювання активного опору, частоти і ємності ХВ-686.

Теоретичні відомості

Наявність мультиметра для вимірювання частоти електромагнітних коливань в колі (наприклад, ХВ-868) розширює зміст роботи практикуму «Складання і випробування генератора прямокутних імпульсів». Якщо в батарею конденсаторів вмістити конденсатори ємностей 1, 2, 5, 50, 100 і 500 мікрофарад, то таким чином забезпечується генерування широкого діапазону електромагнітних коливань. Спалах світлодіода на виході генератора дозволяє візуально переконались у функціонуванні мультивібратора на частотах в кілька герц. Значно вищі звукові частоти не лише фіксуються, а й вимірюються мультиметром. Лабораторна установка для такої роботи, зібрана на базі саморобних модулів: модуля логічних елементів «І», лабораторного модуля батареї конденсаторів, змінного резистора і мультиметра для вимірювання частоти коливань, наведена на рис. К.3.1.

За умов наведення в теоретичних відомостях до лабораторної роботи формули для визначення частоти слідування імпульсів:

$$\nu = \frac{1}{3RC},$$

зміст роботи доповнюється завданням перевірки формули, або розрахунками і складанням генератора для генерування імпульсів заданої частоти, для чого перелік обладнання мають складати і мультиметри для вимірювання активного опору резистора і ємності конденсатора.



Рис. К.3.1.

Порядок виконання роботи

1. Зберіть модель мультивібратора за структурною схемою рис. К.3.2.

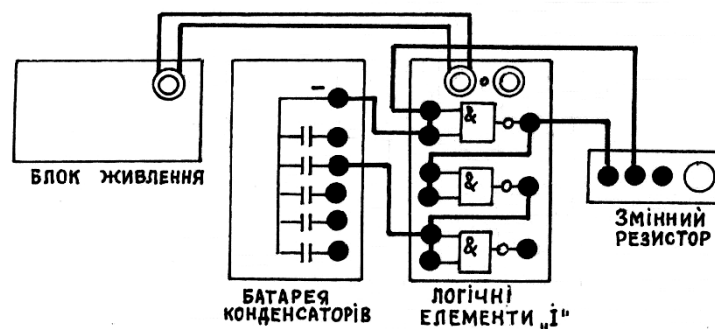


Рис. К.3.2. Структурна схема генератора імпульсів.

2. Ввімкніть живлення, за спалахами світлодіода на виході останнього логічного елемента переконайтесь в його функціонуванні.

3. Змінюючи електроємність і опір резистора, досягніть частоти спалахів близької 1, 10 100 Гц, відмітьте відповідні значення ввімкнутих ємностей .

Додаткове завдання:

4. Приєднайте до виходу генератор мультиметр для вимірювання частоти і, змінюючи ємність або опір потенціометра переконайтесь в відповідності показань на табло мультиметра і частоти електромагнітних коливань в генераторі.

5. Зробіть висновок про залежність частоти слідування імпульсів від величини опору резистора і електроємності ввімкненого конденсатора. Перевірте справедливості формули для визначення частоти слідування імпульсів:

$$\nu = \frac{1}{3RC}.$$

Контрольні запитання.

1. До складу яких приладів і пристосувань входять генератори електричних імпульсів? Яка їхня роль в пристроях?
2. Які основні модулі складають електронний лічильник-секундомір?
3. Від чого залежить частота коливань електричних імпульсів, які генеруються мультивібратором?

Додаток К.4

Лабораторна робота:

Вивчення резонансу в електричному коливальному контурі.

- Обладнання:* 1. Джерело змінного струму (генератор прямокутних імпульсів);
 2. Амперметр 43122-У;
 3. Вольтметр 43124-У;
 4. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: індуктивності з позначками на 220 мГн і 80 мГн, конденсатори на 23 мкФ і 14 мкФ, вимикач, з'єднувальні провідники, з'єднувальні елементи).

Короткі теоретичні відомості

У даній роботі фізичного практикуму генератор прямокутних імпульсів використовується як джерело змінного електричного струму. Прямі вимірювання ємності конденсатора та індуктивності котушки, а також зміна і вимірювання частоти підведеного струму дозволяє окрім спостереження явищ резонансу струму і напруги перевірити кількісно співвідношення між резонансною частотою, ємністю конденсатора та індуктивністю котушки: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Лабораторна установка, зібрана на основі набірної плати «Школяр», наведена на рис. К.4.1.

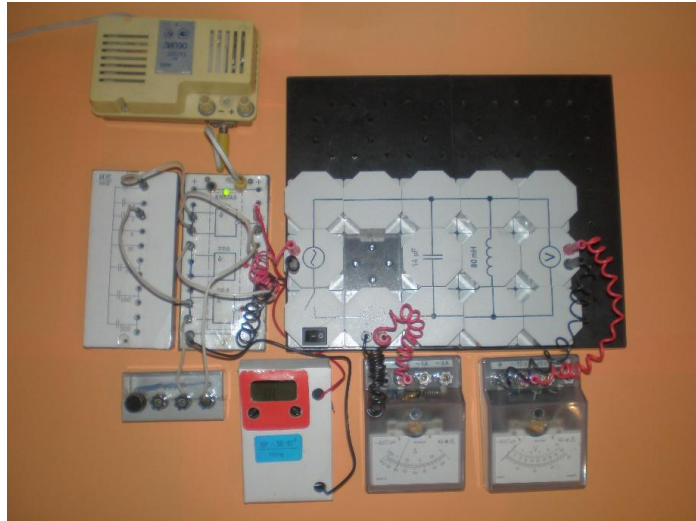


Рис. К.4.1. Експериментальна установка до вивчення роботи «Вивчення резонансу в електричному коливальному контурі»

У груп технічного спрямування можливе виконання експериментальних завдань щодо дослідження резонансу напруги з метою розрахунку та експериментальної перевірки співвідношення між напругою прикладеною до кола U_d , і напругою на котушці індуктивності і конденсаторі в колі U_p :

$$\frac{U_p}{U_d} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Порядок виконання роботи

1. Зберіть експериментальну установку за рис. К.4.2 а, використавши в якості джерела змінного струму генератор прямокутних імпульсів.
2. Ввімкніть живлення генератора і замкніть вимикач на набірному полі.
3. Підберіть значення ємності та індуктивності такими, щоб сила струму в колі була максимальною.

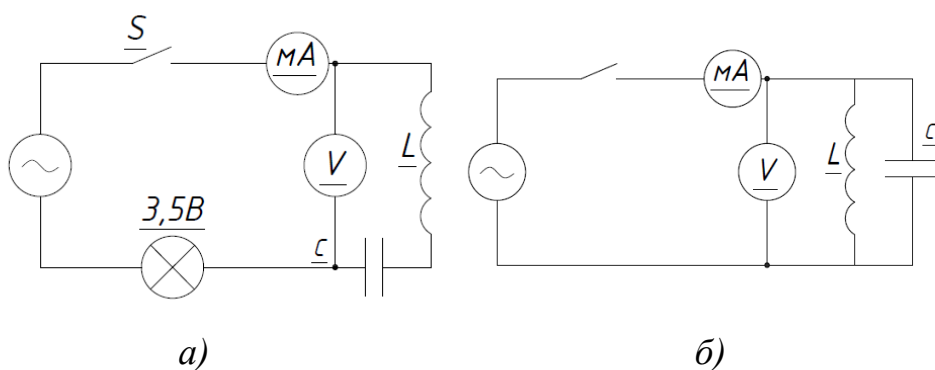


Рисунок К.4.2. Схема експериментальної установки

4. Виміряйте загальну напругу, напругу на індуктивності та на ємності.

5. Виміряйте частоту коливань в контурі.

6. Розімкніть коло живлення і виміряйте мультиметрами значення індуктивності котушки і ємності конденсатора.

7. Перевірте кількісно співвідношення між резонансною частотою, ємністю конденсатора та індуктивністю котушки, оцініть справедливість формули: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ і зробіть висновки.

8. Складіть установку для отримання резонансу струму за схемою (рис. К.4.2 б).

9. Ввімкніть живлення установки. Підберіть такі значення ємності та індуктивності, щоб сила струму в колі була мінімальною, виміряйте частоту коливань в контурі.

10. Виміряйте загальний струм, струм індуктивності та струм ємності, порівняйте струми, зробіть висновки.

Додаткове завдання:

11. Проведіть дослідження на резонанс струму та напруги в залежності від частоти.

12. Перевірте співвідношення між напругою прикладеною до кола U_d , і напругою на котушці індуктивності і конденсаторі в колі U_p :

$$\frac{U_p}{U_d} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Контрольні запитання.

1. В чому полягає явище резонансу?
2. Що називається резонансом напруги?
3. Що називається резонансом струмів?
4. Яка умова резонансу?

Додаток К.5

Лабораторно-практична робота:

«Вивчення пристрою вводу до електронно-обчислювальної машини»

Обладнання: 1 - джерело електроживлення стабілізованої напруги на 5 В;

2 - модулі: логічного елемента “Г”, регістра, тригера, лічильника, мультиплексора, генератора імпульсів, блок клавіш (зібраний полігон);

3 - з'єднувальні провідники і шнури.

Короткі теоретичні відомості

Інформація, яку надсилає людина до електронно-обчислювальної машини, досить різноманітна. Для її відтворення використовується порівняно багато символів, кожному з яких відповідає певна клавіша на клавіатурі. Проте до електронно-обчислювальної машини інформація надходить у вигляді лише двох символів: логічної одиниці “1” і логічного нуля “0”. Перекодування інформації здійснюють ряд функціональних вузлів, які разом з клавіатурою складають пристрій вводу. Цим пристроєм забезпечується і формування службового сигналу “готовність коду” (ГК), захист від деренчання контактів при недбалому натисканні на клавіші і значне зменшення провідників, які з'єднують пристрій з ЕОМ.

Пристрій вводу складається з таких функціональних вузлів: регістра, тригера, лічильника, мультиплексора, генератора імпульсів, а також логічного елемента “Г” і блоку клавіш. Кожний вузол виготовлений на базі відповідної мікросхеми і оформлений окремим модулем.

Елемент “Г” – пристрій, який виконує функції кон'юнкції ($C = A \cdot B$), де А, В і С можуть набувати значень “1” і “0”. Графічне зображення і таблиця істинності функцій елемента “Г” показано на рис. К.5.1.

Тригер – це електронний пристрій, що має два електричні стани стійкої рівноваги. У колах тригера під дією зовнішнього сигналу стрибком змінюються струми і напруги.

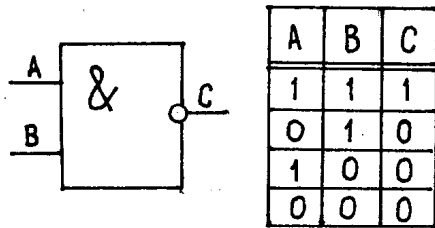


Рис. К.5.1. Структурна схема та таблиця істинності логічного елемента "Т".

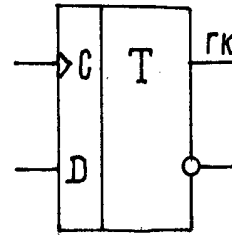


Рис. К.5.2. Структурна схема D-тригера.

На рис. К.5.2. показано графічне зображення D-тригера з позначенням входів С і Д та виходу ГК. Інформація із входу Д надходить до виходу ГК за умови, що до входу С прикладений сигнал – логічну одиницю "1".

Лічильник – це функціональний вузол, який здійснює підрахунок імпульсів, що подаються до його входу. Результат підрахунку в двійковому коді зберігається до приходу наступного імпульсу. Графічне зображення лічильника приведено на рис. 3.

Мультиплексор – це функціональний вузол який здійснює перетворення паралельних цифрових кодів в послідовні. Він має 16 інформаційних і 4 адресних входи та 1 вихід. У пристрої вводу він виконує послідовне або адресне опитування його входів і передачу їхньої інформації до виходу. Графічне зображення приведено на рис. 4. Так, наприклад, до виходу У надійде інформація з 12-го входу, за умови, що до адресних входів буде прикладена адреса входу у двійковому коді, тобто 1100.

Регістр – це операційний вузол, який складається з тригерів і призначений для прийому і збереження числа в двійковому коді. Графічне зображення приведено на рис. 5. Інформація прикладається всіма розрядами до відповідних входів (1, 1, 4, 8) і фіксується на відповідних виходах Q1-Q4 за умови надходження до входу С синхронізуючого імпульсу.

Блок клавіш являє собою клавіатуру з позначеннями цифр, літер чи знаку операції. Про надійність замкнутого контакту натиснутою клавішею свідчить світіння світлодіоду. Генератор імпульсів – це функціональний вузол, який формує

послідовність електричних прямокутних імпульсів. В залежності від положення перемикача СА частота імпульсів становить 10 або 100 Гц.

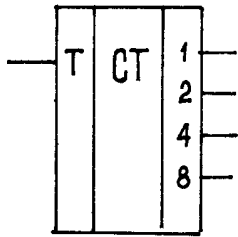


Рис. К.5.3.
Структурна
схема лічильника
електричних
імпульсів.

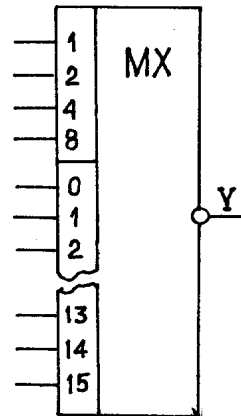


Рис. К.5.4.
Структурна
схема
мультиплексора.

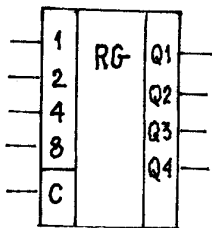


Рис. К.5. 5.
Структурна
схема
регістра

Виконання роботи.

1. Ознайомтесь з призначенням та правилами користування пристроями і вузлами.

2. Складіть пристрій за схемою, зображеною на рис. 6.

Електроживлення від блоку 1 приєднайте до лічильника за допомогою шнура зі штекерами. До решти модулів електроживлення приєднується провідниками, що з'єднують відповідно гнізда "+", а іншими провідниками гнізда "-".

3. Увімкніть блок живлення до мережі. Прослідкуйте за наявністю подачі електроживлення до кожного модуля за наявністю світіння відповідних світлодіодів, розташованих біля гнізд "+", на кожному з них.

4. Натисніть на вибрану клавішу і прослідкуйте за проходженням інформації через модулі Д1-Д5. Зафіксуйте результат на виході регістра.

5. Повторіть останню операцію, натискаючи на інші клавіші.

6. Порівняйте одержані результати з даними таблиці. Зробіть висновки.

Клавіша	Двійк. код	Клавіша	Двійк. код
0	000	8	000
1	001	9	001

2	010	+	010
3	011	-	011
4	100	X	100
5	101	÷	101
6	110	=	110
7	111	C	111

Контрольні запитання.

1. Чому електронно-обчислювальні пристрої сприймають інформацію у двійковому коді?
2. Яке призначення кожного функціонального вузла пристрою вводу?
3. Які функції виконує пристрій вводу?

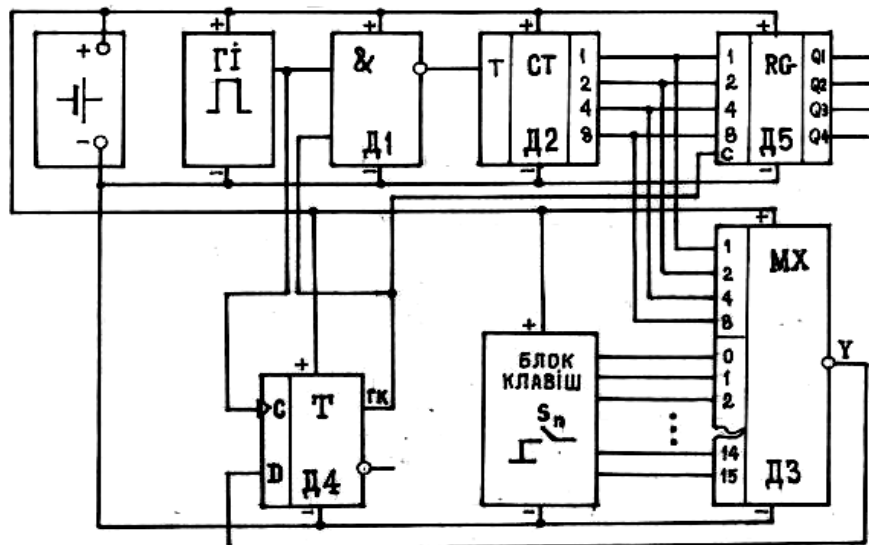


Рис. К.5.6 Структурна схема пристрою вводу.

Додаток К.7

Фрагмент теоретичних викладок до вивчення закону Стефана-Больцмана [307].

Випромінювання і поглинання енергії тілом характеризується його випромінювальною та поглинальною здатністю. Тіло, для якого ці характеристики однакові, називається *абсолютно чорним*. Практично абсолютно чорних тіл не існує. Тіло, для якого поглинальна здатність менша випромінювальної, називається сірим. Між випромінювальною і поглинальною здатністю будь-якого тіла існує певний

зв'язок: за законом Кірхгофа відношення випромінювальної та поглинальної здатностей не залежить від природи тіла і являється функцією частоти і температури.

Енергія, яку випромінює тіло при даній температурі з одиниці поверхні за одиницю часу в усьому інтервалі частот, характеризує його *випромінювальну здатність*. Залежність випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла від температури встановлює закон Стефана-Больцмана. Ця залежність була одержана експериментально у 1879 р. Й. Стефаном (1835-1893), а в 1884 р. за допомогою методів термодинаміки теоретично виведена Л. Больцманом (1844-1906) [139, с. 264].

Випромінювальна здатність нечорного тіла характеризується коефіцієнтом сірості (ступенем чорноти). Вона визначається відношенням енергії випромінювання сірого тіла до енергії випромінювання абсолютно чорного тіла за тієї ж температури. Для абсолютно чорного тіла закон Стефана-Больцмана записується у такому вигляді:

$$E_T = \sigma T^4. \quad (\text{К.7.1}).$$

Для сірих тіл формула набуває вигляду:

$$E_T = a_T \sigma (T^4 - T_0^4) \quad (\text{К.7.2}).$$

Додаток К.8

Лабораторно-практична робота: «Визначення сталої Стефана-Больцмана».

Мета: вивчити і дослідити закономірності теплового випромінювання вольфраму.

Обладнання: 1 - джерело постійного струму для практикуму (або акумулятор і

реостат на 12-30 Ом) ;

2 - вольтметр постійного струму (мультиметр);

3 - міліамперметр постійного струму (мультиметр);

4 - електрична лампа розжарювання, 6 В, 0,7 А;

5 - вимикач;

6 - провідники.

Теоретичні відомості.

Енергетична світність абсолютно чорного тіла E описується законом Стефана-Больцмана: $E = \sigma T^4$, де σ – стала Стефана-Больцмана.

Для визначення цієї сталої можна застосувати метод порівняння потужності електричного струму, що витрачається на розжарення провідника, та потужності випромінювання з його повної поверхні. Вважаючи, що світіння вольфраму лише наближається до світіння абсолютно чорного тіла і залежить від стану його поверхні, для опису такої залежності можна записати рівність (К.8.1):

$$IU = a_T S \sigma (T^4 - T_0^4) \quad (\text{К.8.1}).$$

Звідси
$$\sigma = \frac{IU}{a_T S (T^4 - T_0^4)} \quad (\text{К.8.2}),$$

де S – повна площа вольфрамового провідника; T_0 – початкова температура (20°C); T – температура при максимальному світінні; U та I – відповідні значення напруги і сили струму в режимі максимального світіння; a_T – коефіцієнт сірості.

Останній коефіцієнт характеризує світність твердого тіла в порівнянні з світністю абсолютно чорного тіла. Його значення визначає частину затраченої енергії, яка витрачається не на теплове випромінювання, а на нагрівання підвідних провідників, затискачів і середовища. Його кількісне значення залежить від температури тіла, проте для інтервалів температур біля 500°C змінюється мало. При виконанні лабораторної роботи в запропонованому нами варіанті відповідно з даними наведеними в таблиці 1 значення коефіцієнту сірості становить $a_T = 0,234$.

В якості вольфрамового провідника використовуються вольфрамова спіраль лампи розжарення, розрахованої на 6 В, 0,7 А. Відповідно при виконанні роботи перевищення вказаних параметрів варто не допускати. При складанні електричного кола установки мультиметри перемикають на відповідні режими вимірювання: вольтметр – в режим "20 В", міліамперметр – в режим "10 А". Вольтметр приєднують безпосередньо до клем (контактів) лампи.

Вимірювання температури T здійснюють за формулою, яка описує залежність опору провідника від температури: $R = R_0(1 + \alpha t)$, звідки $t = \frac{R - R_0}{R_0 \alpha}$, а $T = t + 273$.

Для цього R_0 вимірюють до складання електричного кола мультиметром, а R – розраховують за значеннями сили струму I і напруги U за максимального світіння. Для використаного нами інтервалу температур нагрітої нитки вольфраму значення температурного коефіцієнту опору ми брали $\alpha = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Загальний вигляд лабораторної установки зображений на рис. К.8.1.

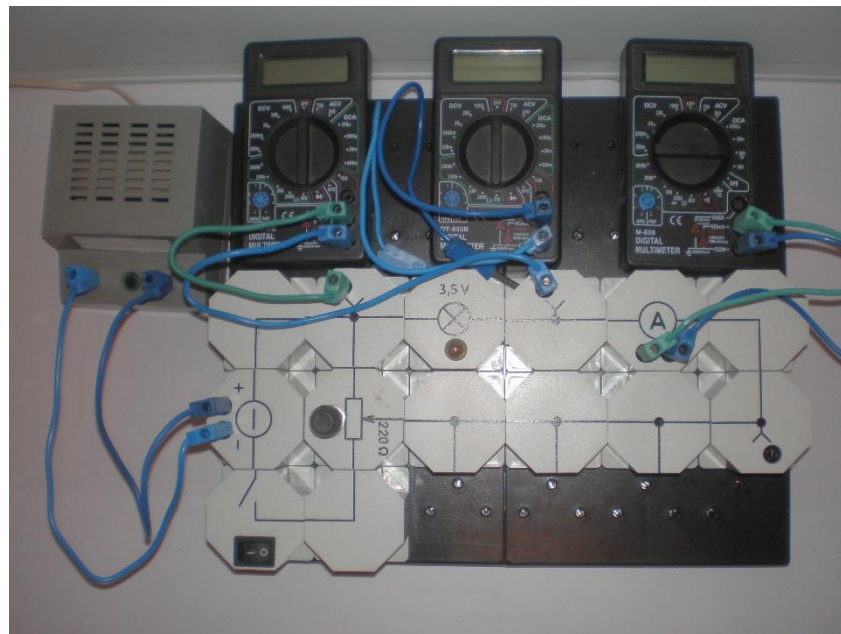


Рис. К.8.1. Загальний вигляд установки для визначення сталої Стефана-Больцмана

Хід роботи.

1. Ознайомтесь з фізичним змістом і особливостями теплового випромінювання твердих тіл. З'ясуйте фізичну сутність наступних понять і величин: теплове випромінювання, випромінювальна здатність E , абсолютно чорне тіло, коефіцієнт сірості, стала Стефана-Больцмана.

2. Виміряйте опір R_0 спіралі лампи за допомогою мультиметра і результати занесіть до таблиці.

3. Зберіть експериментальну установку за схемою (рис. К.8.2.). При цьому мультиметр (вольтметр) приєднайте безпосередньо до контактів стійки з електричною лампою.

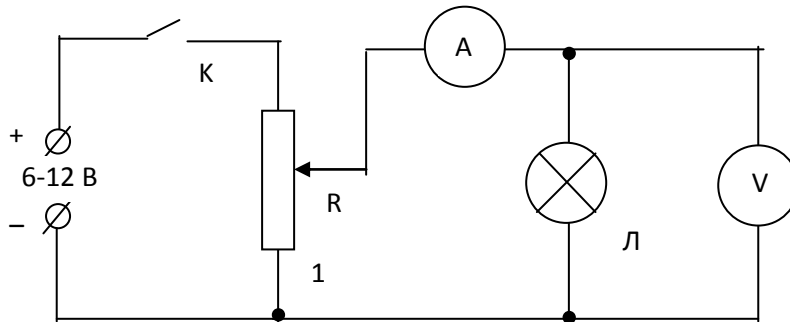


Рис. К.8.2 Схема експериментальної установки до лабораторної роботи

4. Виведіть регулятор напруги на блоку живлення (або повзунок потенціометра в крайнє положення, за якого напруга на лампі рівна нулеві).
5. Ввімкніть живлення. Регулятором напруги встановіть на лампі напругу 4 В. Запишіть до таблиці відповідні значення показів амперметра і вольтметра.
6. Повторіть дії попереднього пункту для напруги 5 В, 6 В.
7. Виведіть регулятор напруги і розімкніть коло.
8. Занесіть до таблиці значення коефіцієнта сірості та температурного коефіцієнту опору.
9. Розрахуйте для кожного вимірювання температуру T та T^4 , результати запишіть до таблиці.
10. Розрахуйте для кожного вимірювання сталу Стефана-Больцмана за формулою (К.8.2).
11. Порівняйте одержані результати з табличним значенням, зробіть висновки.

Контрольні запитання.

1. Який механізм теплового випромінювання твердих тіл?
2. Який фізичний зміст випромінювальної здатності твердого тіла?
3. Який фізичний зміст коефіцієнту сірості?
4. Який фізичний зміст сталої Стефана-Больцмана?

5. Чому в розглядуваному процесі вольфрам не вважається абсолютно чорним тілом?

6. З чим пов'язано зміна опору металевого провідника від зміни температури?

7. Чому не можна вимірювати опір омметром вольфрамової дротини ввімкненої в електричне коло?

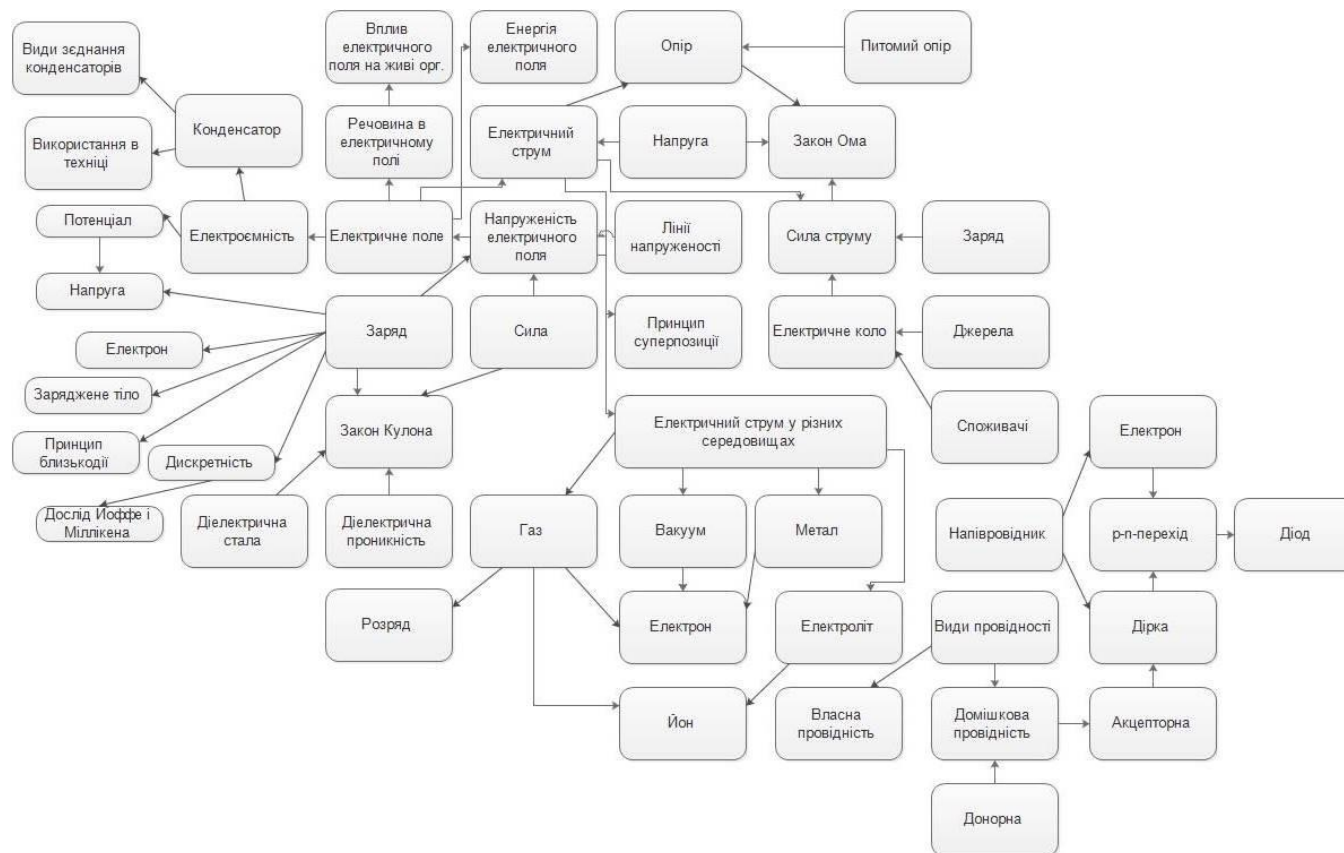
8. На що витрачається енергія електричного струму окрім теплового випромінювання?

Додаток Л

Дослідження змістово-процесуальної складової методичної системи навчання електродинаміки

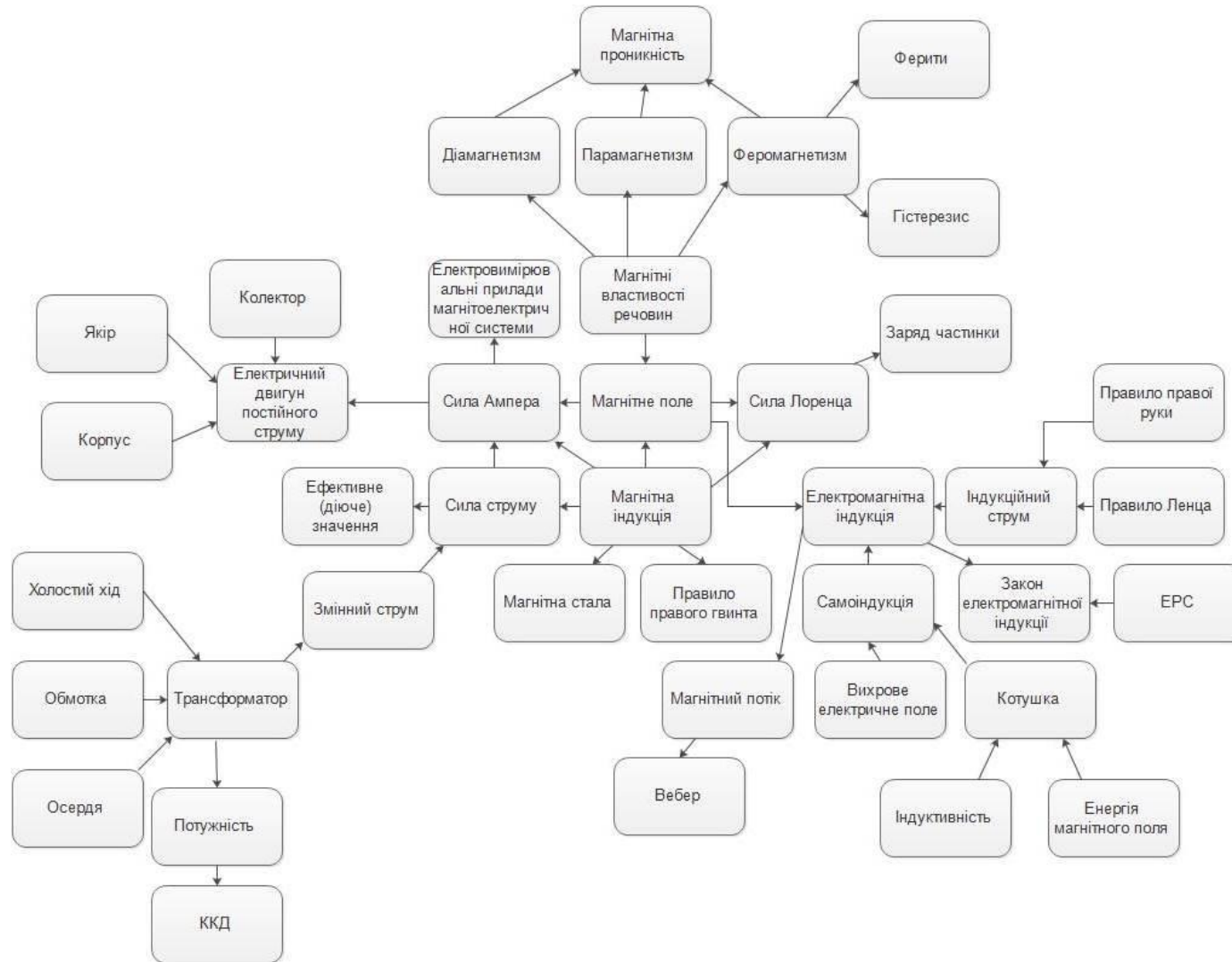
Додаток Л.1.

Структурно-логічна схема до теми: «Електричне поле та струм» загальноосвітнього курсу фізики



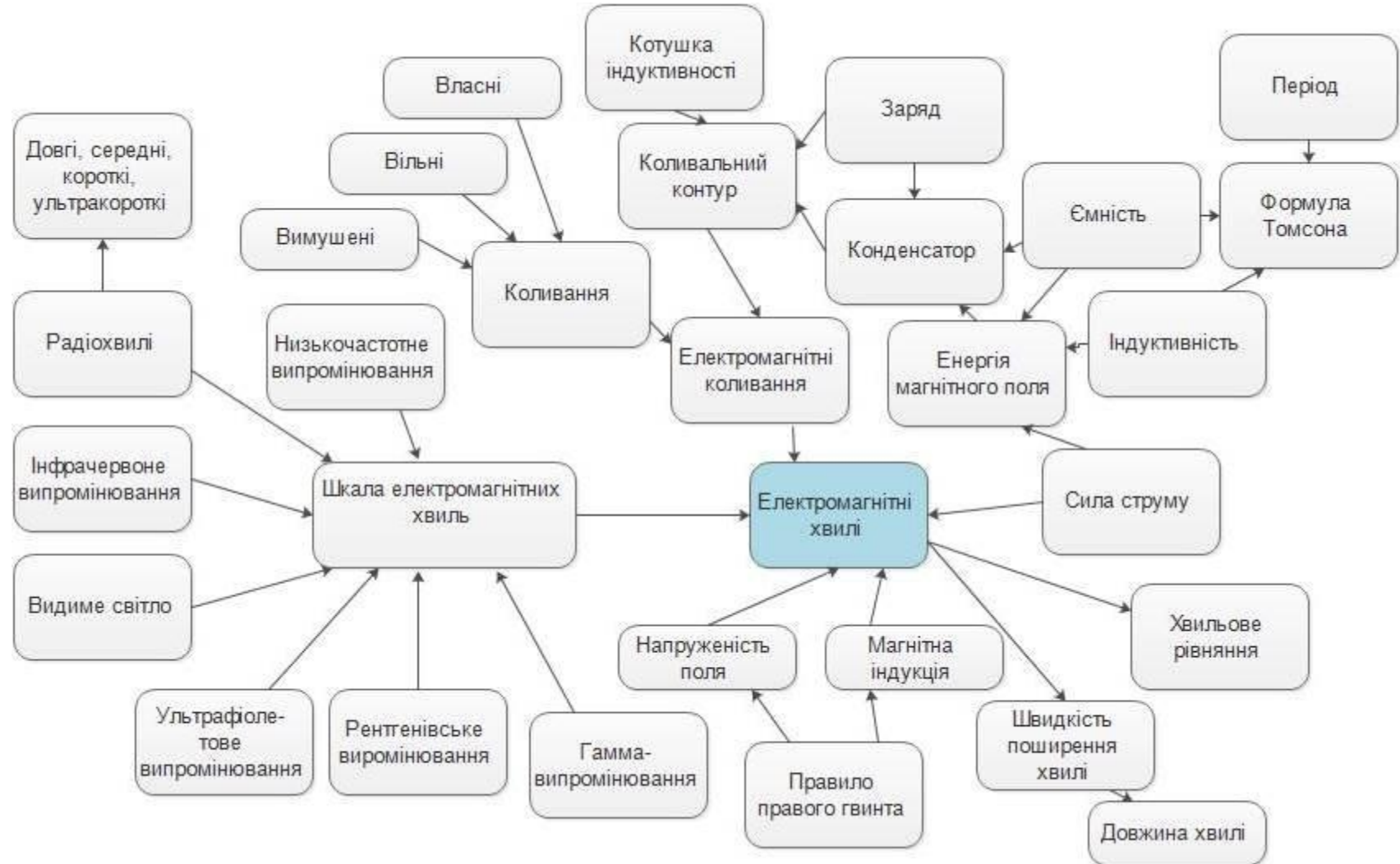
Додаток Л.2

Структурно-логічна схема до теми: «Електромагнітне поле» загальноосвітнього курсу фізики



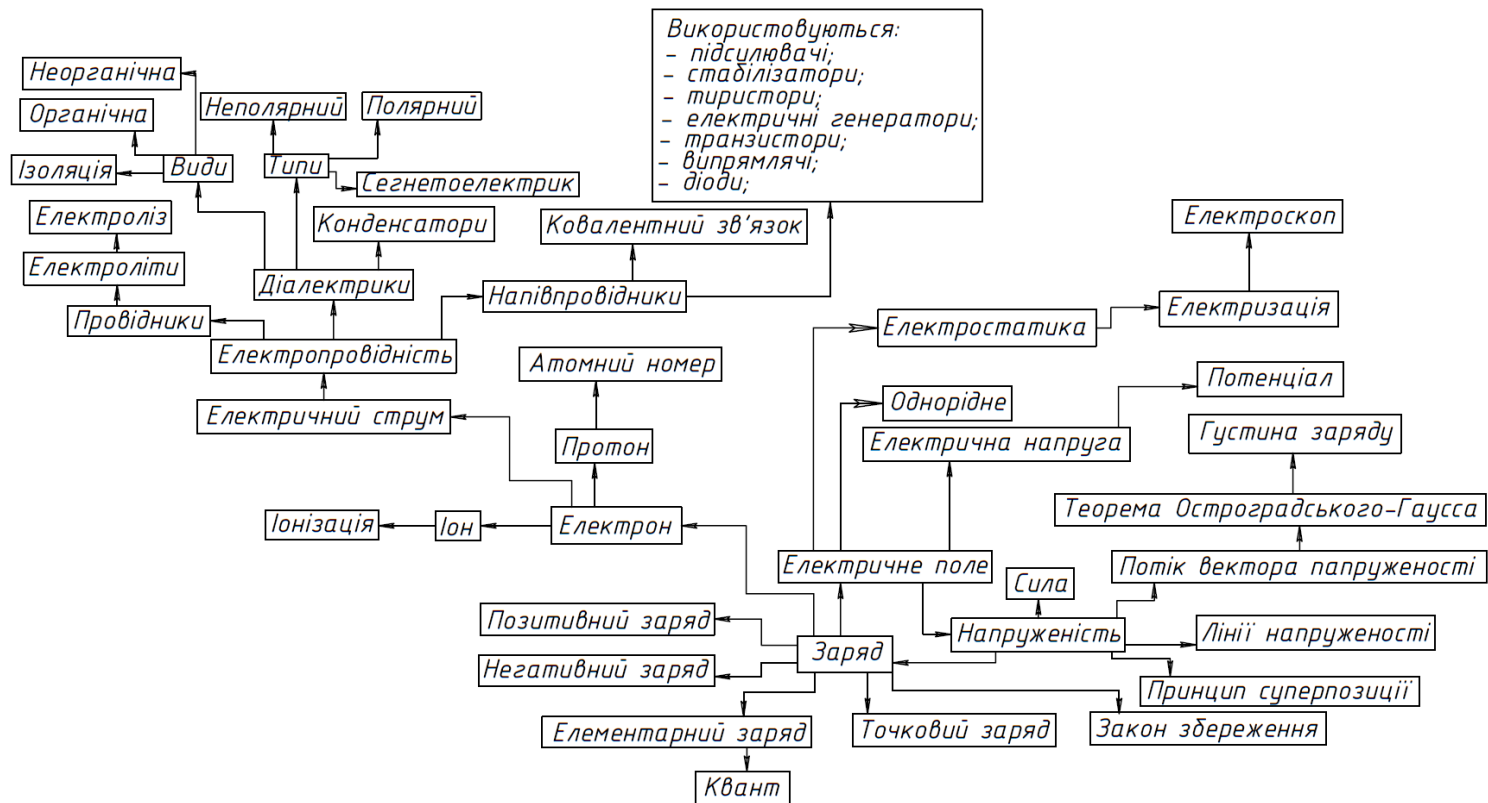
Додаток Л.3.

Структурно-логічна схема до теми № 3: «Електромагнітні коливання та хвилі» загальноосвітнього курсу фізики



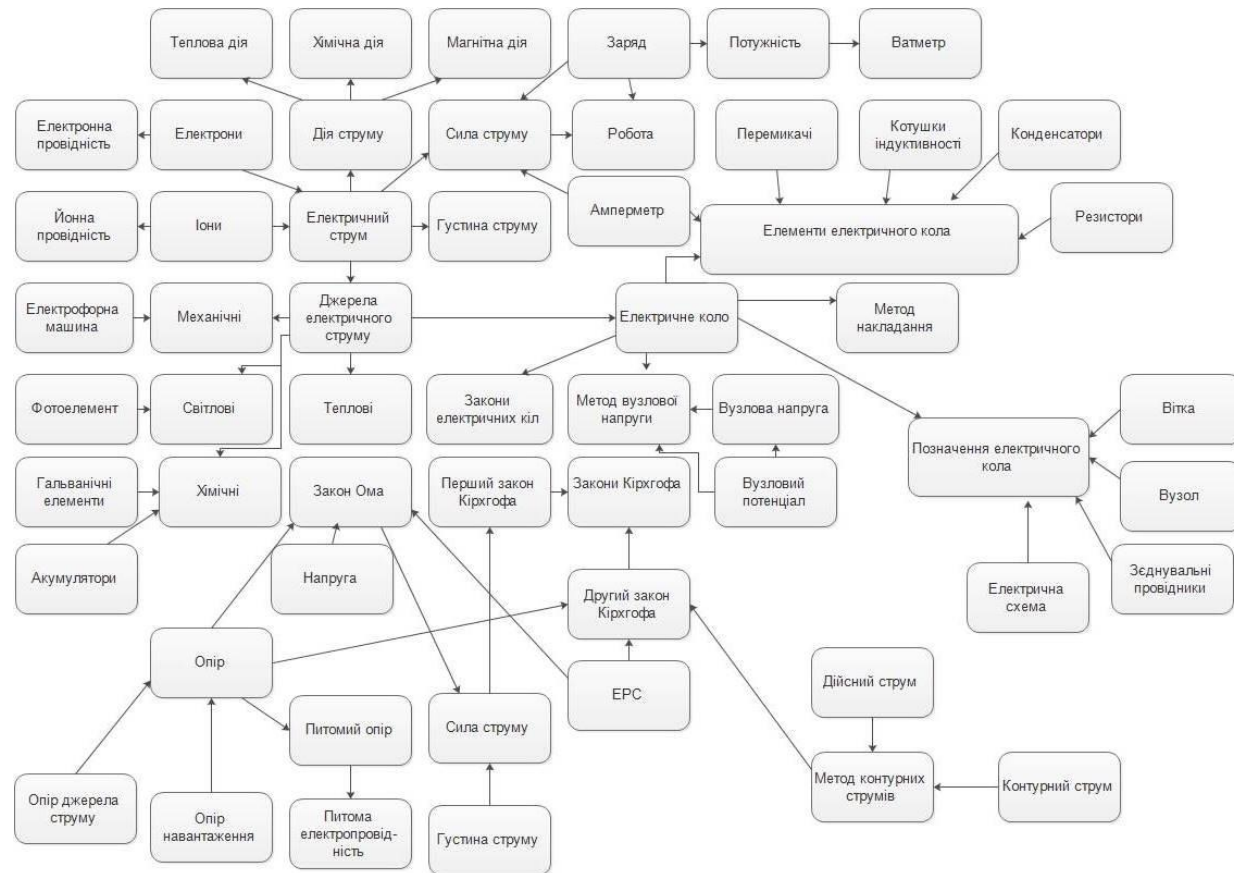
Додаток Л.4 .

Структурно-логічна схема до теми: «Основи електродинаміки» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



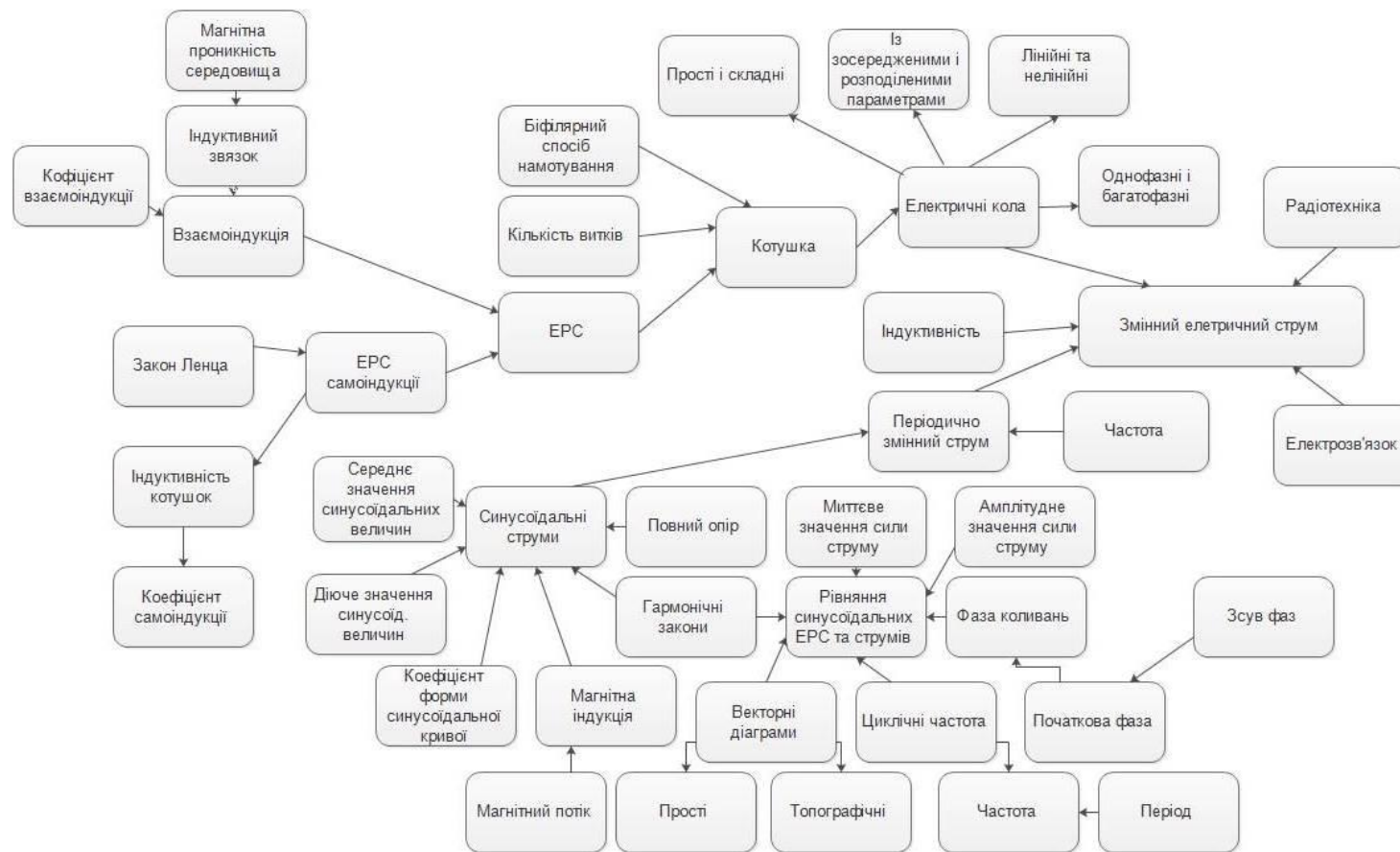
Додаток Л.5 .

Структурно-логічна схема до теми: «Закони постійного струму» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



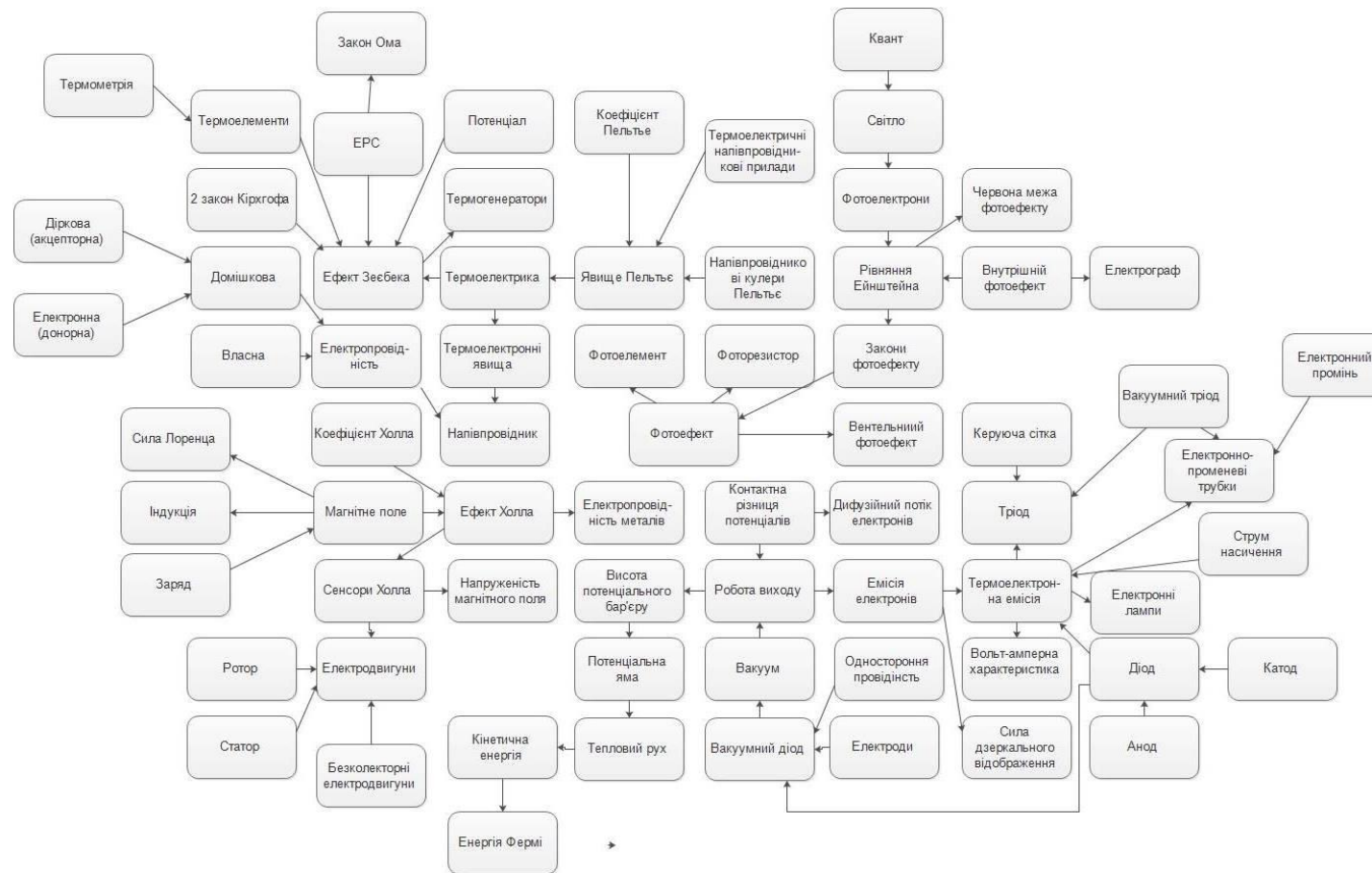
Додаток Л.6.

Структурно-логічна схема до теми: «Поняття про змінний електричний струм» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



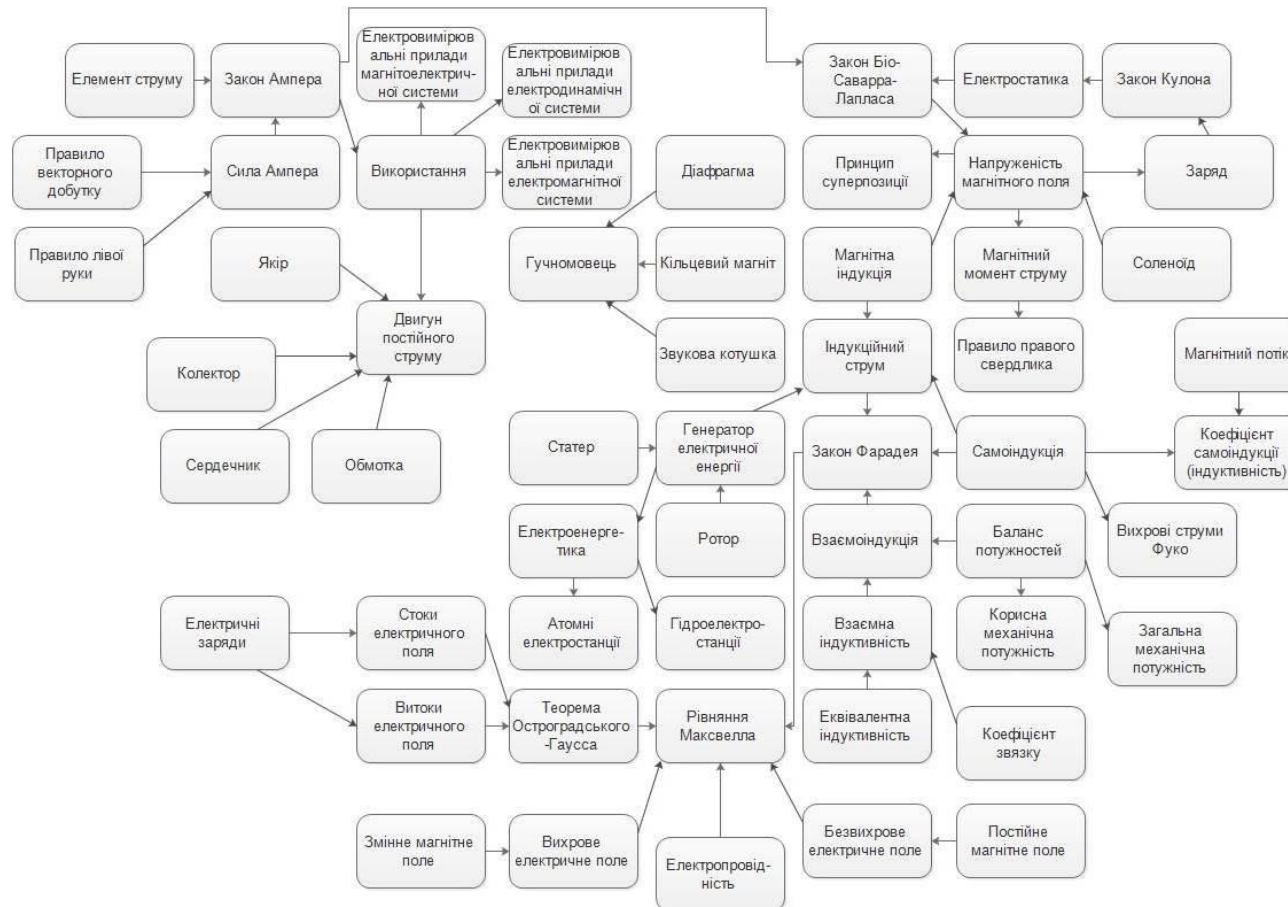
Додаток Л.7.

Структурно-логічна схема до теми: «Електричний струм у вакуумі і напівпровідниках» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



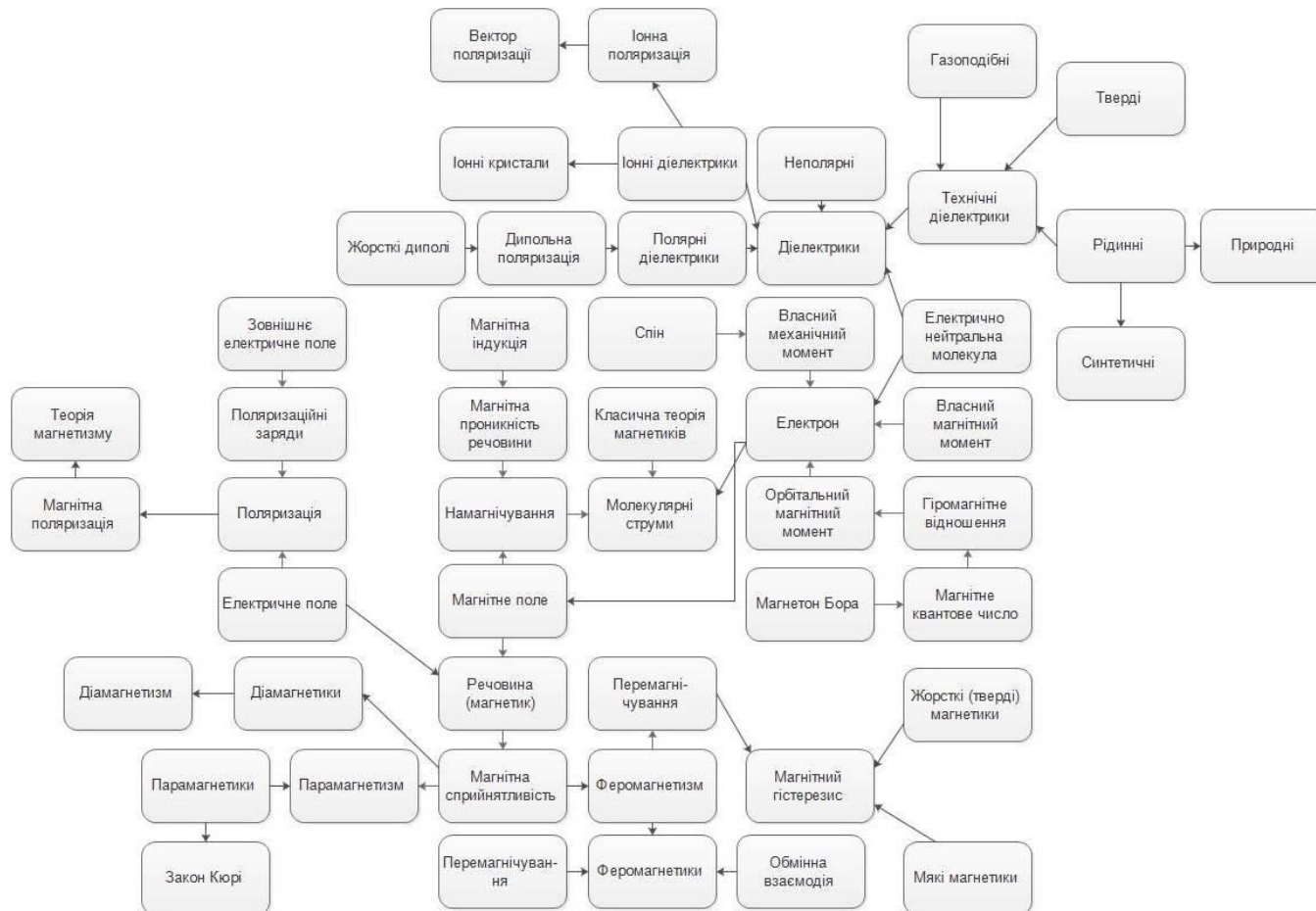
Додаток Л.8.

Структурно-логічна схема до теми: «Магнітне поле та електромагнітна індукція» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



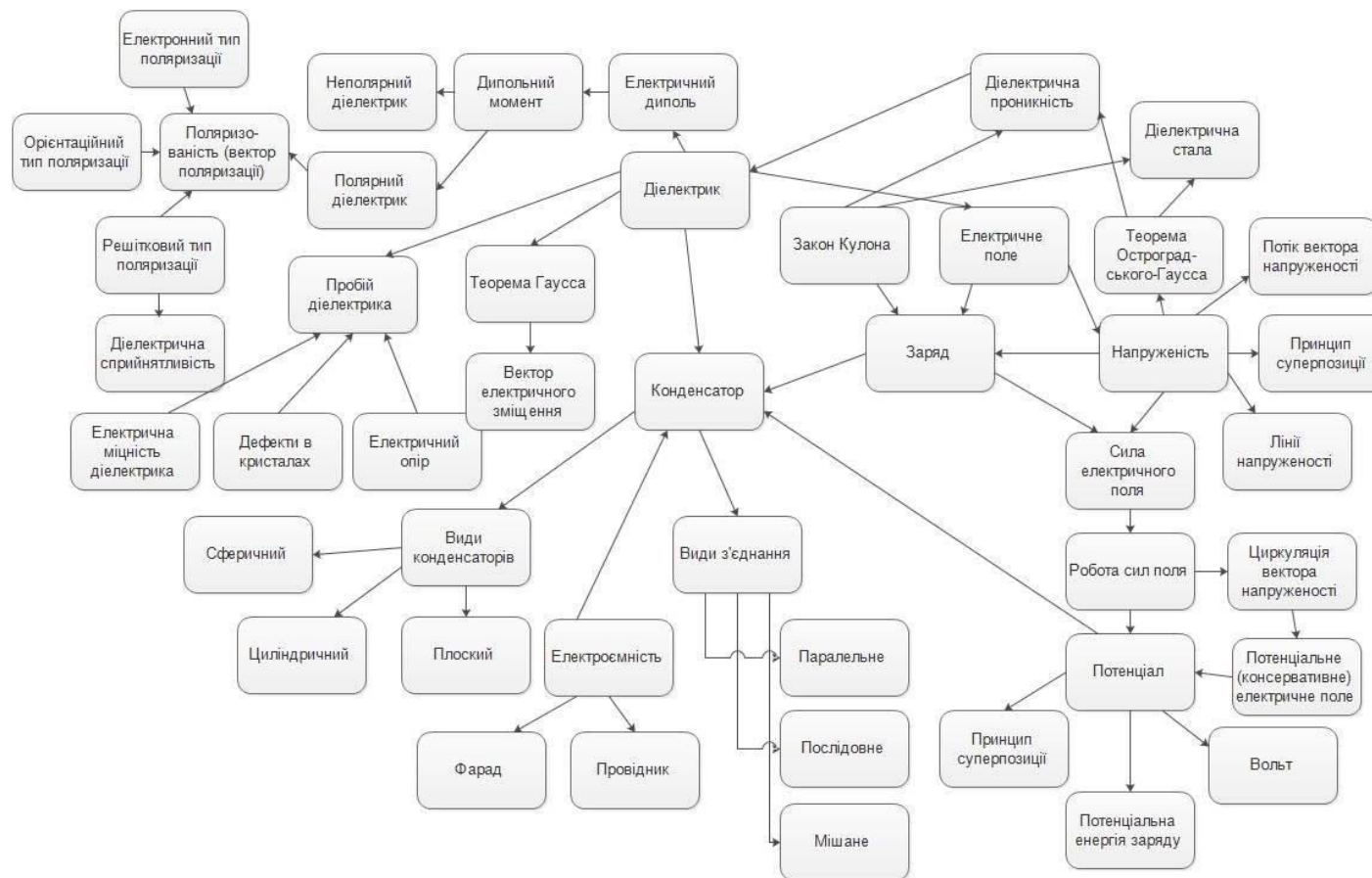
Додаток Л.9.

Структурно-логічна схема до теми: «Магнітні властивості речовини. Діелектрики» з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю «Технічне обслуговування та ремонт апаратури зв'язку і оргтехніки» II курс, IV семестр



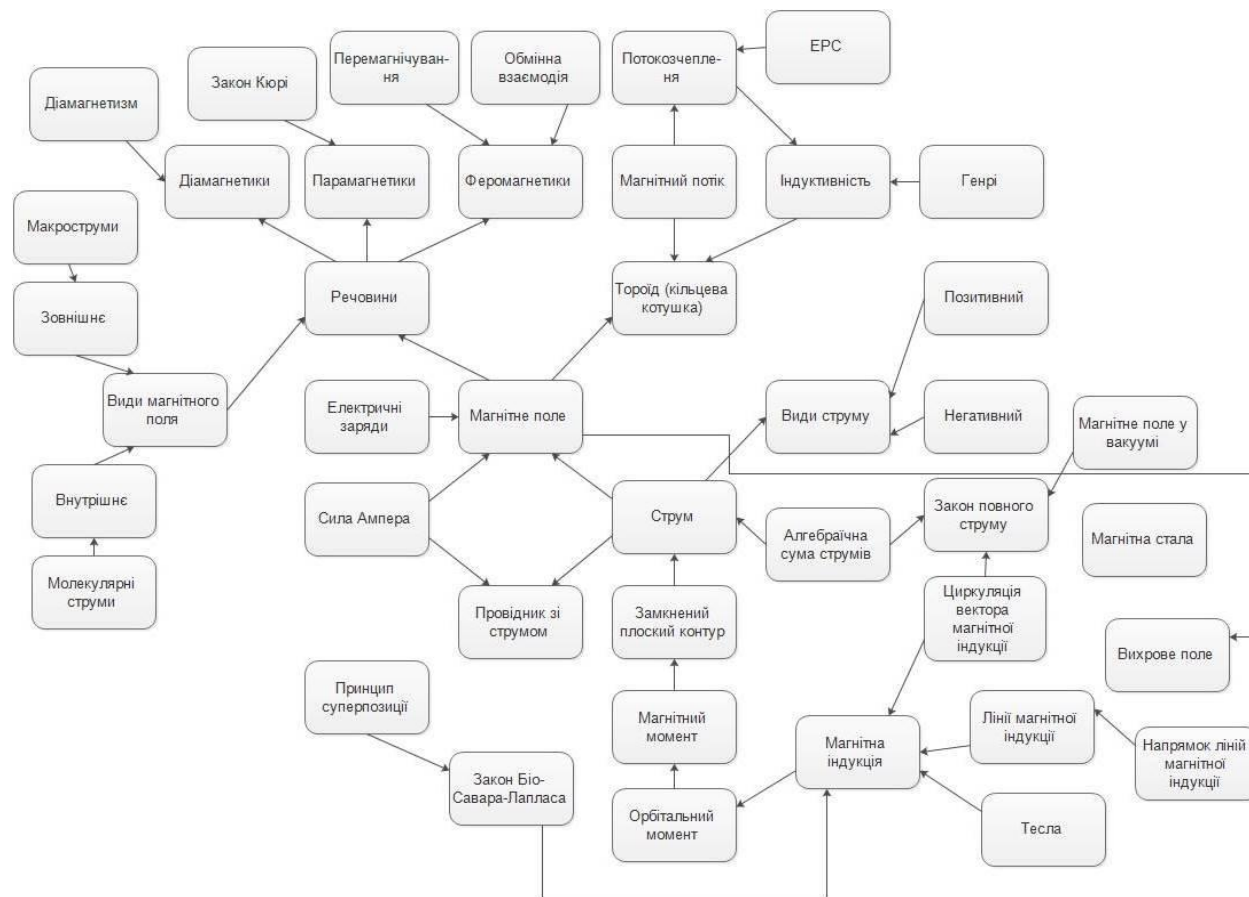
Додаток Л.10.

Структурно-логічна схема до теми: «Електричне поле» з фахового предмету «Фізика» професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю 5.090704. Конструювання, виробництво та технічне обслуговувати радіотехнічних пристроїв з спеціалізації 5.090704.03. Технічне обслуговування побутової радіоелектронної техніки»



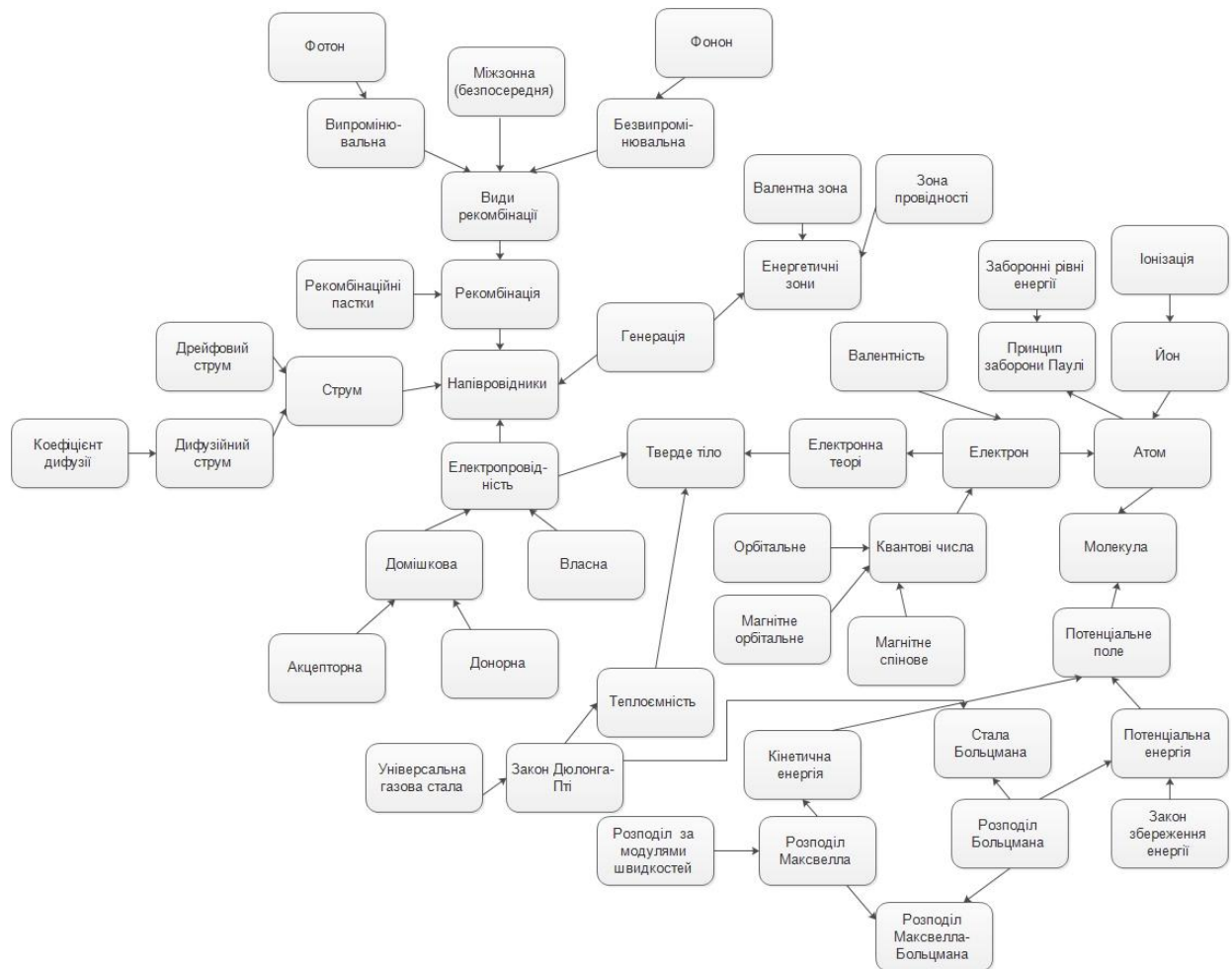
Додаток Л.11.

Структурно-логічна схема до теми: «Магнітне поле» з фахового предмету «Фізика» професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю 5.090704. Конструювання, виробництво та технічне обслуговувати радіотехнічних пристроїв з спеціалізації 5.090704.03. Технічне обслуговування побутової радіоелектронної техніки»



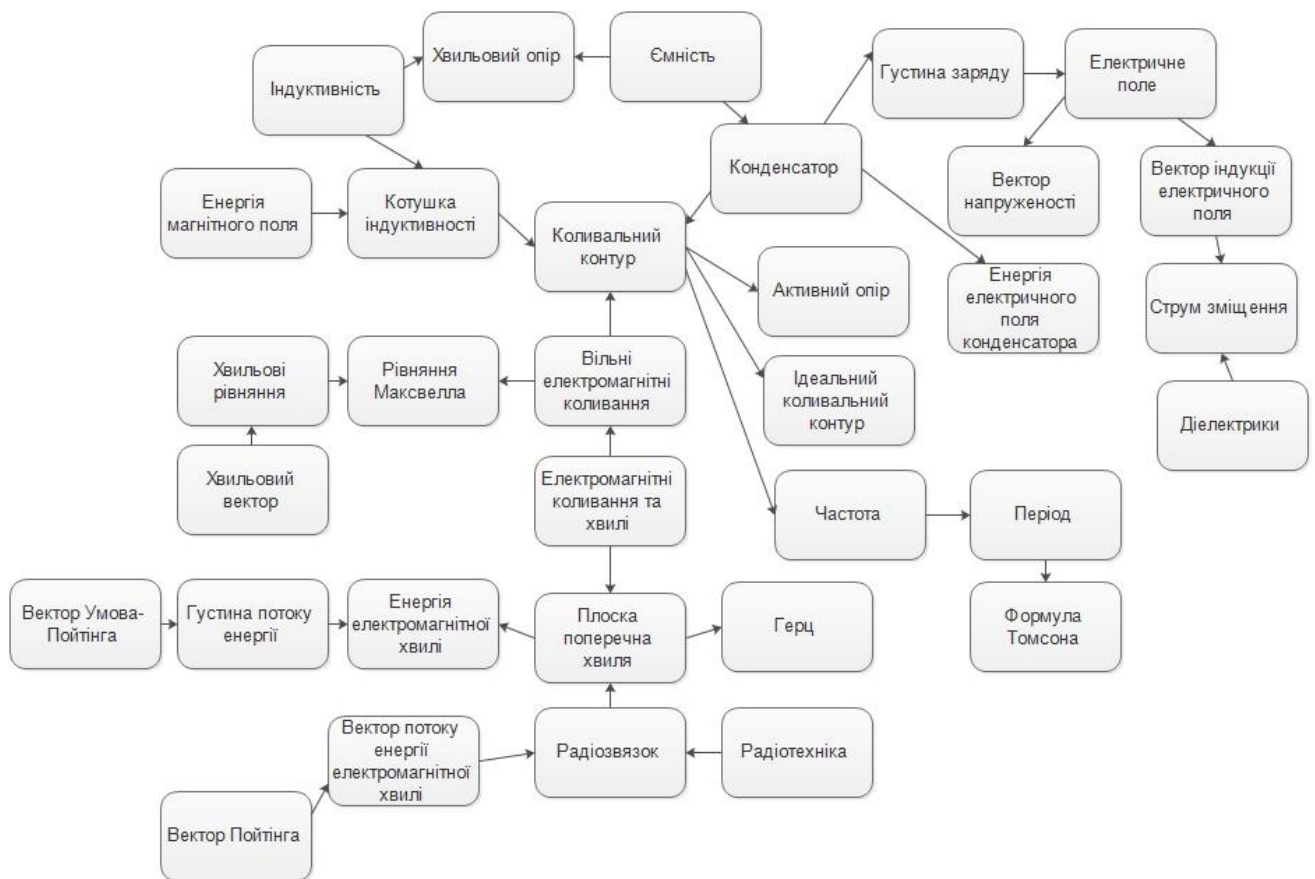
Додаток Л.12.

Структурно-логічна схема до теми: «Основи теорії твердого тіла» з фахового предмету «Фізика» професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю 5.090704. Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв з спеціалізації 5.090704.03.

Технічне обслуговування побутової радіоелектронної техніки»

Додаток Л.13.

Структурно-логічна схема до теми: «Електромагнітні коливання та хвилі» з фахового предмету «Фізика» професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури на базі повної загальної середньої освіти та молодших спеціалістів за спеціальністю 5.090704. Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв з спеціалізації 5.090704.03. Технічне обслуговування побутової радіоелектронної техніки»



Додаток Л.14

Ключові поняття з електродинаміки з предмету «Фізика» загальноосвітнього курсу, з фахового предмету «Фізика» професії «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку; кабельник-спаювальник» та фахового предмету «Фізика» для професії: «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»

Таблиця Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
13.	p- n- перехід	13.	Акумулятор	13.	Активний опір
14.	Акцепторна провідність	14.	Амперметр	14.	Акцепторна провідність
15.	Вакуум	15.	Амплітудне значення сили струму	15.	Алгебраїчна сума струмів
16.	Види з'єднання конденсаторів	16.	Анод	16.	Атом
17.	Видиме світло	17.	Атомний номер	17.	Безвипромінювальна
18.	Використання в техніці	18.	Атомні електростанції	18.	Валентна зона
19.	Вихрове електричне поле	19.	Баланс потужностей	19.	Валентність
20.	Власна провідність	20.	Безколекторні електродвигуни	20.	Вектор електричного зміщення
21.	Вплив електричного поля на живі організми	21.	Безвихрове електричне поле	21.	Вектор індукції електричного поля
22.	Газ	22.	Біполярна поляризація	22.	Вектор напруженості
23.	Гамма-випромінювання	23.	Біфілярний спосіб намотування	23.	Вектор Пойтінга
24.	Гістерезис	24.	Вакуум	24.	Вектор потоку енергії електромагнітної хвилі
25.	Джерела	25.	Вакуумний діод	25.	Вектор Умова-Пойтінга
26.	Діамагнетизм	26.	Вакуумний тріод	26.	Види конденсаторів
27.	Діелектрична проникність	27.	Ватметр	27.	Види магнітного поля
28.	Діелектрична стала	28.	Вектор поляризації	28.	Види рекомбінації
29.	Діод	29.	Вентильний фотоэффект	29.	Види струму
30.	Довгі, середні, короткі, ультракороткі радіохвилі	30.	Взаємна індуктивність	30.	Випромінювальна
31.	Домішкова провідність	31.	Взаємоіндукція	31.	Вихрове поле
32.	Донорна провідність	32.	Випрямляч	32.	Вільні електромагнітні коливання
33.	Електричне коло	33.	Висота потенціального бар'єру	33.	Власна провідність
34.	Електричне поле	34.	Витоки електричного поля	34.	Внутрішнє магнітне поле

Продовження табл. Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
35.	Електричний двигун постійного струму	35.	Вихрове електричне поле	35.	Вольт
36.	Електричний струм	36.	Вихрові струми Фуко	36.	Генерація
37.	Електричний струм у різних середовищах	37.	Вітка	37.	Генрі
38.	Електровимірювальні прилади магнітно-електричної системи	38.	Власний магнітний момент	38.	Герц
39.	Електроємність	39.	Власний механічний момент	39.	Густина заряду
40.	Електромагнітна індукція	40.	Внутрішній фотоефект	40.	Густина потоку енергії
41.	Електромагнітні коливання	41.	Вольт-амперна характеристика	41.	Дефекти в кристалах
42.	Електромагнітні хвилі	42.	Вузлова напруга	42.	Дипольний момент
43.	Електрон	43.	Вузловий потенціал	43.	Дифузійний струм
44.	Енергія електричного поля	44.	Вузол	44.	Діамагнетизм
45.	Енергія магнітного поля	45.	Гальванічні елементи	45.	Діамагнетики
46.	ЕРС	46.	Гармонічні закони	46.	Діелектрик
47.	Ефективне (діюче) значення	47.	Генератор електричної енергії	47.	Діелектрична провідність
48.	Ємність	48.	Гідроелектростанції	48.	Діелектрична сприятливість
49.	Закон електромагнітної індукції	49.	Гідромагнітне відношення	49.	Діелектрична стала
50.	Закон Кулона	50.	Густина заряду	50.	Домішкова провідність
51.	Закон Ома	51.	Густина струму	51.	Донорна провідність
52.	Заряд	52.	Гучномовець	52.	Дрейфовий струм
53.	Заряд частинки	53.	Двигун постійного струму	53.	Електрична міцність діелектрика
54.	Змінний струм	54.	Джерела електричного струму	54.	Електричне поле
55.	Індуктивність	55.	З'єднувальні провідники	55.	Напрямок ліній магнітної індукції
56.	Індукційний струм	56.	Дифузійний потік	56.	Електричний диполь
57.	Інфрачервоне випромінювання	57.	Діелектрики	57.	Електричний опір
58.	Йон	58.	Діамагнетизм	58.	Електричні заряди
59.	ККД	59.	Діамагнетики	59.	Електроємність
60.	Колектор	60.	Діафрагма	60.	Електромагнітні коливання та хвилі
61.	Колівальний контур	61.	Діелектрики	61.	Електрон
62.	Конденсатор	62.	Дійсний струм	62.	Електронна теорія

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
63.	Корпус	63.	Діод	63.	Електронний тип поляризації
64.	Котушка	64.	Діюче значення синусоїдальних величин	64.	Електропровідність
65.	Котушка індуктивності	65.	Дія струму	65.	Енергетичні поля
66.	Лінії напруженості	66.	Другий закон Кірхгофа	66.	Енергія електричного поля конденсатора
67.	Магнітна індукція	67.	Електризація	67.	Енергія електромагнітної хвилі
68.	Магнітна проникність	68.	Електрична напруга	68.	Енергія магнітного поля
69.	Магнітна стала	69.	Електрична схема	69.	ЕРС
70.	Магнітне поле	70.	Електричне коло	70.	Ємність
71.	Магнітні властивості речовин	71.	Електричне поле	71.	Заборонні рівні енергії
72.	Метал	72.	Електричний генератор	72.	Закон Біо-Савара-Лапласа
73.	Напівпровідник	73.	Електричний струм	73.	Закон Дюлонга-Пті
74.	Напруга	74.	Електричні заряди	74.	Закон збереження енергії
75.	Напруженість електричного поля	75.	Електричні кола	75.	Закон Кулона
76.	Низькочастотне випромінювання	76.	Електрично нейтральна молекула	76.	Закон Кюрі
77.	Обмотка	77.	Електровимірювальні прилади електродинамічної системи	77.	Закон повного струму
78.	Опір	78.	Електровимірювальні прилади електромагнітної системи	78.	Замкнений плоский контур
79.	Опір ємнісний	79.	Електровимірювальні прилади магнітоелектричної системи	79.	Заряд
80.	Опір індуктивний	80.	Закон Кірхгофа другий	80.	Орбітальне
81.	Осердя	81.	Закон Біо-Савара-Лапласа	81.	Обмінна взаємодія
82.	Парамагнетизм	82.	Електрограф	82.	Зовнішнє поле
83.	Період	83.	Електродвигуни	83.	Зона провідності
84.	Питомий опір	84.	Електроди	84.	Ідеальний коливальний контур
85.	Потенціал	85.	Електроенергетика	85.	Індуктивність
86.	Потужність	86.	Електрозв'язок	86.	Іонізація
87.	Правило Ленца	87.	Електроліз	87.	Йон
88.	Правило правого гвинта	88.	Електроліти	88.	Квантові числа

Продовження табл. Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
89.	Правило правої руки	89.	Електрон	89.	Кінетична енергія
90.	Принцип суперпозиції	90.	Електрона провідність	90.	Коефіцієнт дифузії
91.	Рентгенівське випромінювання	91.	Електронний промінь	91.	Коливальний контур
92.	Речовина в електричному полі	92.	Електронний струм	92.	Конденсатор
93.	Розряд	93.	Електронні лампи	93.	Котушка індуктивності
94.	Самоіндукція	94.	Електронно-променві трубки	94.	Лінії магнітної індукції
95.	Сила	95.	Електропровідність	95.	Лінії напруженості
96.	Сила Ампера	96.	Електроскоп	96.	Магнітна індукція
97.	Сила Лоренца	97.	Електростатика	97.	Магнітна стала
98.	Сила струму	98.	Електрофорна машина	98.	Магнітне орбітальне
99.	Споживачі	99.	Елемент струму	99.	Магнітне поле
100.	Трансформатор	100.	Елементарний заряд	100.	Магнітне поле у вакуумі
101.	Ультрафіолетове випромінювання	101.	Елементи електричного кола	101.	Магнітне спінове
102.	Фаза	102.	Емісія електронів	102.	Магнітний момент
103.	Ферити	103.	Закон Ампера	103.	Неполярний діелектрик
104.	Феромагнетизм	104.	Енергія Фермі	104.	Магнітний потік
105.	Формула Томсона	105.	ЕРС	105.	Макроструми
106.	Холостий хід	106.	ЕРС самоіндукції	106.	Молекула
107.	Частота	107.	Ефект Зеєбека	107.	Молекулярні струми
108.	Шкала електромагнітних хвиль	108.	Загальна механічна потужність	108.	Негативний заряд
109.	Якір	109.	Ефект Холла	109.	Напівпровідники
110.	-	110.	Жорсткі диполі	110.	Напруженість
111.	-	111.	Закон Кулона	111.	Орбітальний момент
112.	-	112.	Закон Кюрі	112.	Орієнтаційний тип поляризації
113.	-	113.	Закон Ленца	113.	Парамагнетизм
114.	-	114.	Закон Ома	114.	Перемагнічування
115.	-	115.	Закон Фарадея	115.	Період
116.	-	116.	Закон фотоефекту	116.	Плоска поперечна хвиля
117.	-	117.	Закони електричних тіл	117.	Плоский конденсатор
118.	-	118.	Закони Кірхгофа	118.	Позитивний заряд
119.	-	119.	Заряд	119.	Поляризованість
120.	-	120.	Звукова котушка	120.	Полярний діелектрик
121.	-	121.	Змінний електричний струм	121.	Потенціал
122.	-	122.	Змінне магнітне поле	122.	Потенціальна енергія
123.	-	123.	Зовнішнє електричне поле	123.	Потенціальна енергія зв'язку

Продовження табл. Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
124.	-	124.	Зсуф фаз	124.	Потенціальне (консервативне) електричне поле
125.	-	125.	Ізоляція	125.	Потік вектора напруженості
126.	-	126.	Індуктивний зв'язок	126.	Потокозчеплення
127.	-	127.	Індуктивний струм	127.	Принцип заборони Паулі
128.	-	128.	Індуктивність	128.	Принцип суперпозиції
129.	-	129.	Індуктивність котушок	129.	Пробій діелектрика
130.	-	130.	Індукція	130.	Провідник
131.	-	131.	Іон	131.	Провідник зі струмом
132.	-	132.	Іонізація	132.	Радіозв'язок
133.	-	133.	Іонна поляризація	133.	Радіотехніка
134.	-	134.	Іонна провідність	134.	Рекомбінаційні пастки
135.	-	135.	Іонні діелектрики	135.	Рекомбінація
136.	-	136.	Іонні кристали	136.	Речовини
137.	-	137.	Катод	137.	Решітковий тип поляризації
138.	-	138.	Квант	138.	Рівняння Максвелла
139.	-	139.	Керуюча сітка	139.	Робота сили поля
140.	-	140.	Кількість витків	140.	Розподіл Больцмана
141.	-	141.	Кільцевий магніт	141.	Розподіл за модулями швидкостей
142.	-	142.	Кінетична енергія	142.	Розподіл Максвелла
143.	-	143.	Класична теорія магнетиків	143.	Розподіл Максвелла-Больцмана
144.	-	144.	Ковалентний зв'язок	144.	Сила Ампера
145.	-	145.	Коефіцієнт взаємодукації	145.	Сила електричного поля
146.	-	146.	Коефіцієнт зв'язку	146.	Стала Больцмана
147.	-	147.	Коефіцієнт Пельтьє	147.	Струм
148.	-	148.	Коефіцієнт самоіндукції	148.	Струм зміщення
149.	-	149.	Коефіцієнт формул синусоїдальної кривої	149.	Сферичний
150.	-	150.	Коефіцієнт Холла	150.	Тверде тіло
151.	-	151.	Кола із зосередженими і розподіленими параметрами	151.	Теорема Гауса
152.	-	152.	Колектор	152.	Теорема Остроградського-Гаусса
153.	-	153.	Конденсатор	153.	Теплоємність
154.	-	154.	Контактна різниця потенціалів	154.	Тесла
155.	-	155.	Контурний струм	155.	Тороїд (кільцева котушка)

Продовження табл. Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
156.	-	156.	Корисна механічна потужність	156.	Універсальна газова стала
157.	-	157.	Котушка	157.	Фарад
158.	-	158.	Котушки індуктивності	158.	Феромагнетики
159.	-	159.	Лінії напруженості	159.	Формула Томпсона
160.	-	160.	Лінійні та нелінійні кола	160.	Фотон
161.	-	161.	М'які магнетики	161.	Хвильовий вектор
162.	-	162.	Магнетон Бора	162.	Хвильовий опір
163.	-	163.	Магнітна дія	163.	Хвильові рівняння
164.	-	164.	Магнітна індукція	164.	Циліндричний
165.	-	165.	Магнітна поляризація	165.	Циркуляція вектора напруженості
166.	-	166.	Магнітна проникність речовини	166.	-
167.	-	167.	Магнітна проникність середовища	167.	-
168.	-	168.	Магнітна сприйтливність	168.	-
169.	-	169.	Магнітне квантове число	169.	-
170.	-	170.	Магнітне поле	170.	-
171.	-	171.	Магнітний гістерезис	171.	-
172.	-	172.	Магнітний момент струму	172.	-
173.	-	173.	Магнітний потік	173.	-
174.	-	174.	Метод вузлової напруги	174.	-
175.	-	175.	Метод контурних струмів	175.	-
176.	-	176.	Метод накладання	176.	-
177.	-	177.	Миттєвість значення сили струму	177.	-
178.	-	178.	Молекулярні струми	178.	-
179.	-	179.	Намагнічування	179.	-
180.	-	180.	Напівпровідники	180.	-
181.	-	181.	Напівпровідникові кулери Пельтьє	181.	-
182.	-	182.	Напруга	182.	-
183.	-	183.	Напруженість	183.	-
184.	-	184.	Напруженість магнітного поля	184.	-
185.	-	185.	Негативний заряд	185.	-
186.	-	186.	Обмінна взаємодія	186.	-
187.	-	187.	Обмотка	187.	-
188.	-	188.	Одностороння провідність	188.	-
189.	-	189.	Однофазні і багатофазні електричні кола	189.	-

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
190.	-	190.	Опір	190.	-
191.	-	191.	Опір джерела струму	191.	-
192.	-	192.	Опір навантаження	192.	-
193.	-	193.	Орбітальний магнітний момент	193.	-
194.	-	194.	Органічна	194.	-
195.	-	195.	Парамагнетизм	195.	-
196.	-	196.	Перемагнічування	196.	-
197.	-	197.	Перемикачі	197.	-
198.	-	198.	Періодичні зміни струм	198.	-
199.	-	199.	Перший закон Кірхгофа	199.	-
200.	-	200.	Питома електропровідність	200.	-
201.	-	201.	Питомий опір	201.	-
202.	-	202.	Підсилювачі	202.	-
203.	-	203.	Повний опір	203.	-
204.	-	204.	Позитивний заряд	204.	-
205.	-	205.	Позначення електричного поля	205.	-
206.	-	206.	Поляризаційні заряди	206.	-
207.	-	207.	Поляризація	207.	-
208.	-	208.	Полярні діелектрики	208.	-
209.	-	209.	Постійне магнітне поле	209.	-
210.	-	210.	Потенціал	210.	-
211.	-	211.	Потенціальна яма	211.	-
212.	-	212.	Потік вектора напруженості	212.	-
213.	-	213.	Потужність	213.	-
214.	-	214.	Правило лівої руки	214.	-
215.	-	215.	Правило правого свердлика	215.	-
216.	-	216.	Право векторного добутку	216.	-
217.	-	217.	Принцип суперпозиції	217.	-
218.	-	218.	Провідники	218.	-
219.	-	219.	Прости і складні електричні кола	219.	-
220.	-	220.	Протон	220.	-
221.	-	221.	Радіотехніка	221.	-
222.	-	222.	Резистори	222.	-
223.	-	223.	Речовина (магнетик)	223.	-
224.	-	224.	Рівняння Ейнштейна	224.	-
225.	-	225.	Рівняння Максвелла	225.	-
226.	-	226.	Рівняння синусоїдальних ЕРС та струми	226.	-

Продовження табл. Л.14

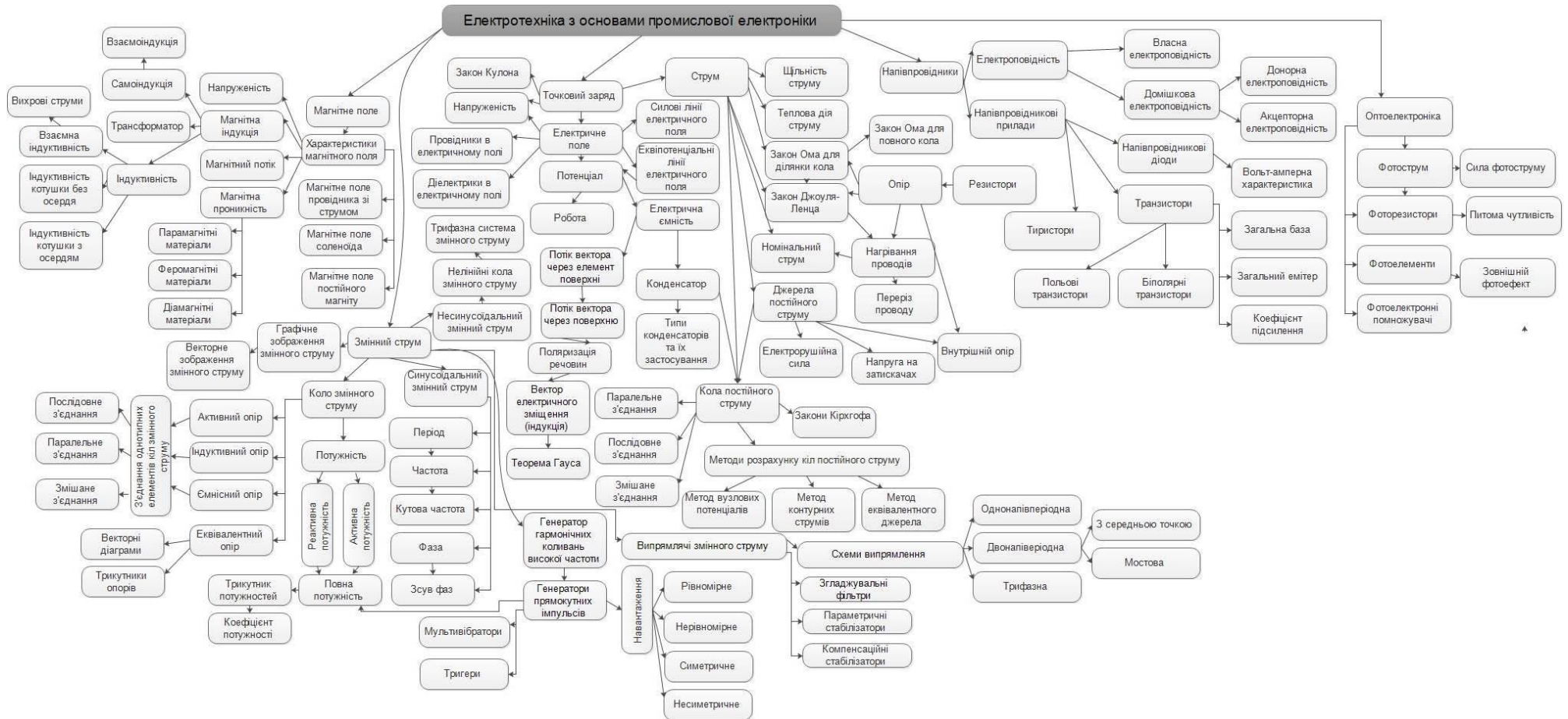
<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
227.	-	227.	Робота	227.	-
228.	-	228.	Робота виходу	228.	-
229.	-	229.	Ротор	229.	-
230.	-	230.	Самоіндукція	230.	-
231.	-	231.	Світло	231.	-
232.	-	232.	Світлові	232.	-
233.	-	233.	Сегнетоелектрики	233.	-
234.	-	234.	Сенсори Хола	234.	-
235.	-	235.	Сердечник	235.	-
236.	-	236.	Середнє значення синусоїдальних величин	236.	-
237.	-	237.	Сила	237.	-
238.	-	238.	Сила Ампера	238.	-
239.	-	239.	Сила дзеркального відображення	239.	-
240.	-	240.	Сила Лоренца	240.	-
241.	-	241.	Сила струму	241.	-
242.	-	242.	Синусоїдальні струми	242.	-
243.	-	243.	Соленоїд	243.	-
244.	-	244.	Спін	244.	-
245.	-	245.	Стабілізатор	245.	-
246.	-	246.	Статер	246.	-
247.	-	247.	Статор	247.	-
248.	-	248.	Стоки електричного поля	248.	-
249.	-	249.	Струм насичення	249.	-
250.	-	250.	Теорема Остроградського-Гаусса	250.	-
251.	-	251.	Теорія магнетизму	251.	-
252.	-	252.	Теплова дія	252.	-
253.	-	253.	Тепловий рух	253.	-
254.	-	254.	Теплові	254.	-
255.	-	255.	Термогенератори	255.	-
256.	-	256.	Термоелектрика	256.	-
257.	-	257.	Термоелектричні напівпровідникові прилади	257.	-
258.	-	258.	Термоелектронна емісія	258.	-
259.	-	259.	Термоелектронні явища	259.	-
260.	-	260.	Термоелементи	260.	-
261.	-	261.	Термометрія	261.	-

Продовження табл. Л.14

<i>№ з/п</i>	<i>Загальноосвітній курс</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для електромонтерів</i>	<i>№ з/п</i>	<i>Фаховий предмет фізика для радіомеханіків</i>
262.	-	262.	Технічні діелектрики	262.	-
263.	-	263.	Тиристор	263.	-
264.	-	264.	Точковий заряд	264.	-
265.	-	265.	Транзистор	265.	-
266.	-	266.	Тріод	266.	-
267.	-	267.	Фаза коливань	267.	-
268.	-	268.	Феромагнетизм	268.	-
269.	-	269.	Феромагнетики	269.	-
270.	-	270.	Фотоелектрони	270.	-
271.	-	271.	Фотоелемент	271.	-
272.	-	272.	Фотоефект	272.	-
273.	-	273.	Фоторезистор	273.	-
274.	-	274.	Хімічна дія	274.	-
275.	-	275.	Хімічні джерела	275.	-
276.	-	276.	Частота	276.	-
277.	-	277.	Червона межа фотоефекту	277.	-
278.	-	278.	Явище Пельтьє	278.	-
279.	-	279.	Якір	279.	-

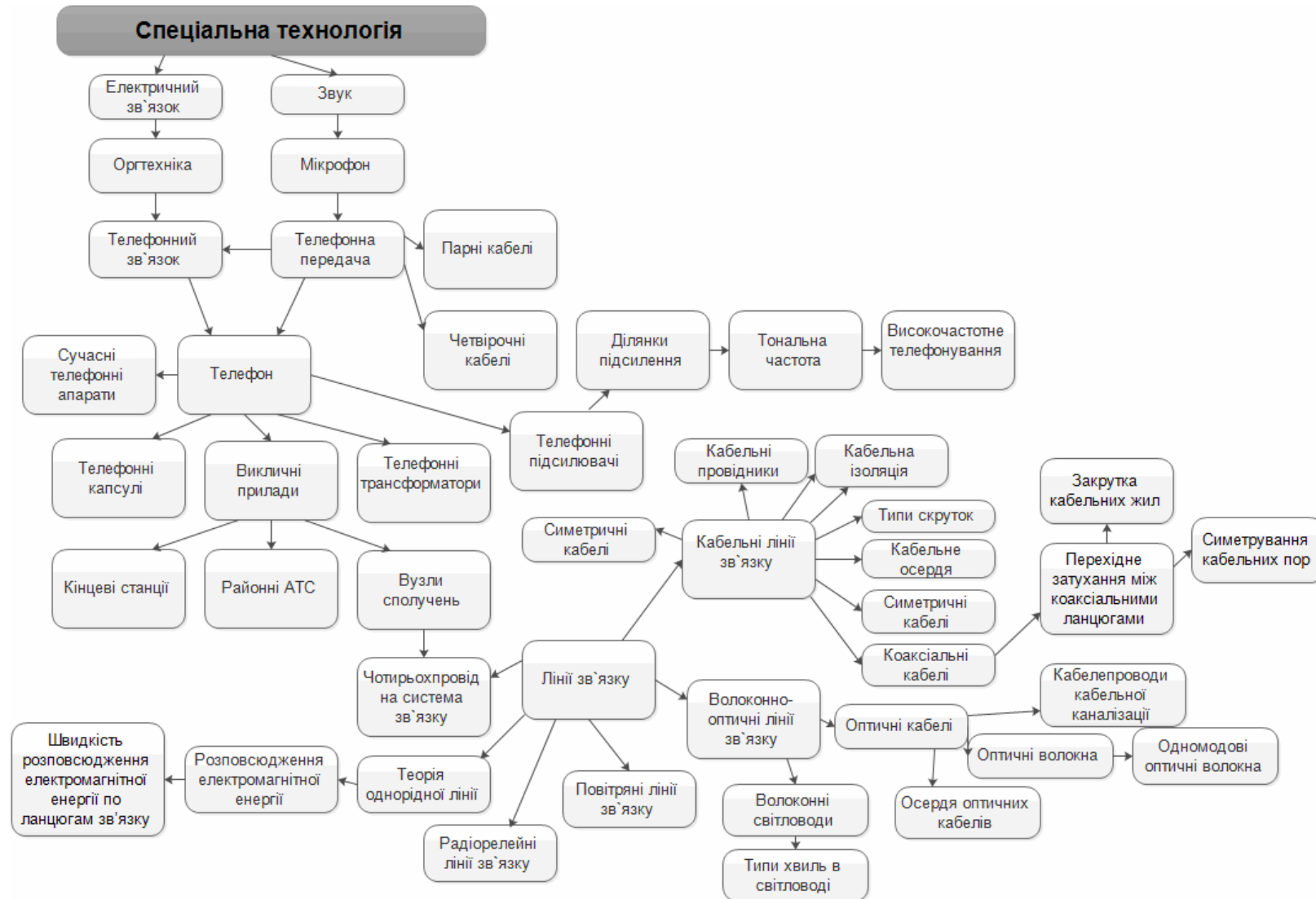
Додаток Л.15.

Структурно-логічна схема з фахового предмету: «Електротехніка з основами промислової електроніки» для спеціальності «Кабельник-спаювальник»

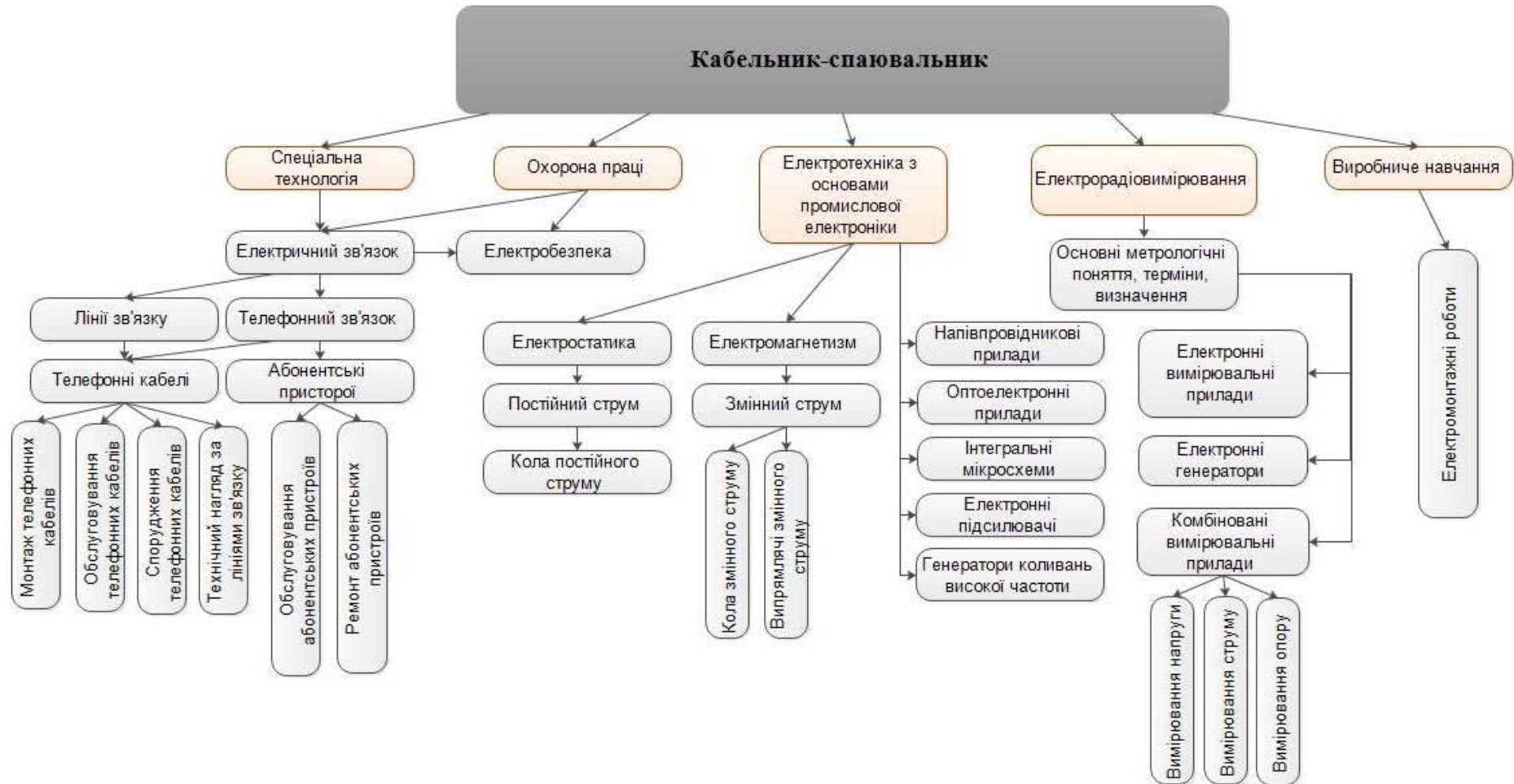


Додаток Л.16.

Структурно-логічна схема з фахового предмету: «Спеціальна технологія» для спеціальності «Кабельник-спаювальник»

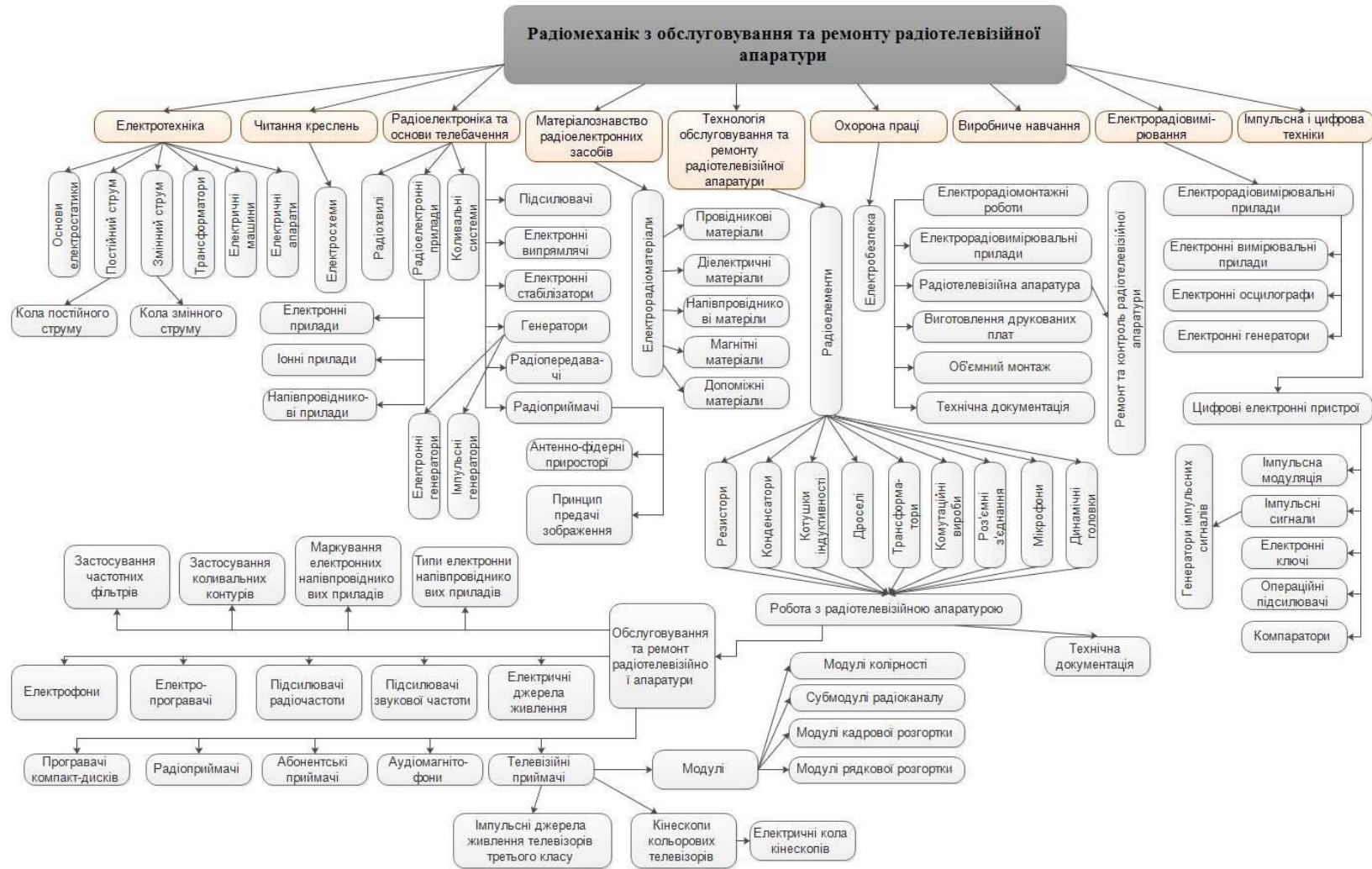


Додаток Л.17.
Структурно-логічна схема для спеціальності «Кабельник-спаювальник»



Додаток Л.19.

Структурно-логічна схема для спеціальності «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»



Додаток Л.20.

Структурно-логічна схема для спеціальності «Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку»



Додаток Л.21.
Структурно-логічна схема для спеціальності «Оператор поштового зв'язку»



Додаток М

Матеріали для дослідження ефективності формування мотивації навчальної діяльності з електродинаміки

Таблиця М.1

Відомості про викладачів, які брали участь у педагогічному експерименті

<i>№ з/п</i>	<i>Прізвище, ім'я, по-батькові</i>	<i>Місце роботи, посада</i>
1.	Андрійко Олена Вікторівна	Професійно-технічне училище № 2 м. Дніпропетровськ
2.	Балан Галина Вікторівна	Новокаховське вище професійне училище
3.	Безіменний Микола Павлович	Дніпродзержинський енергетичний технікум
4.	Борис Роман Йосипович	Ставропігійського вище професійне училище м. Львова
5.	Бородавка Наталія Василівна	Новокаховське вище професійне училище
6.	Варга Ольга Миколаївна	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
7.	Вовкотруб Віктор Павлович	Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка
8.	Гітельман Олег Леонідович	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
9.	Гуцуляк Любов Георгіївна	Коломийське вище професійне училище №14
10.	Давиденко Галина Анатоліївна	Професійно-технічне училище № 7 м. Олександрія
11.	Данильченко Валерій Пантелійович	Дніпродзержинський енергетичний технікум
12.	Дарієнко Тетяна Олександрівна	Новокаховський професійний електротехнічний ліцей
13.	Коваленко Валерія Валеріївна	Дніпродзержинський енергетичний технікум
14.	Крюкова Наталія Миколаївна	Державний навчальний заклад «Кіровоградське вище училище №4»
15.	Куриш Юрій Степанович	Дніпродзержинський енергетичний технікум
16.	Лісняк Світлана Михайлівна	Дніпродзержинський енергетичний технікум
17.	Мазур Леся Іванівна	Вище професійне училище № 29 м. Львова
18.	Мокрий Ігор Олександрович	Професійно-технічне училище № 32 м. Бобринець
19.	Нежиборець Тетяна Вікторівна	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
20.	Нижборська Наталія Анатоліївна	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
21.	Овчінников Віталій Миколайович	Професійно-технічне училище №38 смт Голованівськ Кіровоградської області
22.	Панчоха Валерія Андріївна	Дніпродзержинський енергетичний технікум
23.	Петрич Іван Федорович	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
24.	Попик Оксана Іванівна	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»
25.	Пугач Наталія Іванівна	Вище професійне училище №7 м. Кременчук
26.	Равва Ольга Володимирівна	Дніпродзержинський енергетичний технікум
27.	Резніков В'ячеслав Вадимович	Новокаховське вище професійне училище

Продовження табл.М.1

№ з	Прізвище, ім'я, по-батькові	Місце роботи, посада
28.	Свердликівська Галина Михайлівна	Олександрійське медичне училище
29.	Смакула Ірина Зіновіївна	Тернопільське вище професійне училище № 4 ім. М. Паращука
30.	Стороженко Марина Володимирівна	Професійно-технічне училище №32 м. Харкова
31.	Суховірська Людмила Павлівна	Державний навчальний заклад «Професійно-технічне училище №8»
32.	Тис Любов Миколаївна	Вище професійне училище №20 м. Львова
33.	Ткачук Ганна Едуардівна	Державний професійно-технічний навчальний заклад «Вінницьке міжрегіональне вище професійне училище»
34.	Трифоновна Олена Михайлівна	Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка
35.	Щербаєва Ірина Геннадіївна	Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград»

Додаток М.2

Питання для проведення співбесід з учнями.

1. Які на Вашу думку необхідно провести зміни у процесі навчання електродинаміки у вищих професійно-технічних навчальних закладах?
2. Що Ви розумієте під критичним мисленням?
3. На Вашу думку, чи сприяє розвиток критичного мислення формуванню професійної компетентності?
4. Чи має вплив фізичний експеримент на становлення Вас (учня) як майбутнього фахівця?
5. Наскільки важливо Вам (учням) вивчати електродинаміка у Вашому (їх) професійному напрямку?
6. Як Ви вважаєте, чи необхідні Вам (учням) знання з електродинаміки для формування Вашого (їх) загального світогляду?
7. Чи вмієте Ви встановлювати зв'язки між фізичними поняттями та явищами?
Чи вмієте працювати із структурно-логічними схемами?

Додаток М.3

Методика "Значимість професії" [20].

Мета: виявити ціннісні характеристики, на які орієнтуються майбутні фахівці при оцінці професії викладача та власної професії.

Інструкція: учням пропонується записати професію, за якою навчаються, вказати кінцевий продукт, результат праці в ній, її суспільну цінність і особисту важливість (привабливість) професії: престижна, вигідна, приносить радість багатьом людям, цікава, відповідальна й ін. Учні націлюються на розгорнуту відповідь. Записи можна оформити у вигляді таблиці.

Наприклад:

<i>Професія</i>	<i>Кінцевий результат праці</i>	<i>Суспільна цінність праці</i>	<i>Особиста цінність праці</i>
Викладач	Дає людям знання	Дуже потрібна	Цікава
Перукар	Робить людей красивими, підбирає зачіску, що відповідає їх типу обличчя	Хоча і не створює матеріальних цінностей, але дуже важлива; розвиває смак, покращує настрої	Багатьом приносить радість, цікава, бо своїми руками створюєш красу

Обробка отриманих даних.

Аналіз записів у другому стовпчику таблиці показує, наскільки повне й чітке уявлення про результат професійної діяльності має учень, у третьому - чи розуміє він суспільну значимість результатів власної професії, і в четвертому - у чому вбачає особисту цінність професії.

Додаток Н

Матеріали для проведення формувального етапу педагогічного експерименту
Таблиця Н.1.

Результати успішності учнів контрольної групи

№ з/п	Рівень знань за 12-бальною шкалою				
	Оцінка за 1 курс 1	Поточний контроль			Підсумкова робота 5
		2	3	4	
1. Бец Василь	7	6	7	7	8
2. Гребенко Дмитро	7	6	7	7	8
3. Калюжний Андрій	3	4	5	5	4
4. Карпов Євген	5	5	3	6	5
5. Колесник Максим	4	4	4	4	4
6. Корвяков Микола	9	9	10	10	9
7. Криця Тимур	7	7	7	7	7
8. Німенко Вадим	6	6	7	7	7
9. Остапенко Андрій	9	9	9	9	8
10. Повшенюк Дмитро	5	6	5	5	5
11. Сідий Микола	6	6	6	6	6
12. Терентьєв Дмитро	5	5	5	6	5
13. Терещенко Олексій	10	9	10	9	10
14. Урсулов Сергій	6	7	6	6	7
15. Федоров Владислав	7	8	7	7	8
16. Черній Артем	6	5	6	6	7
Середній бал	6,38	6,38	6,50	6,69	6,75

Таблиця Н.2

Результати успішності учнів експериментальної групи

№ з/п	Рівень знань за 12-бальною шкалою				
	Оцінка за 1 курс 1	Поточний контроль			Підсумкова робота 5
		2	3	4	
1. Андрієнко Денис	8	9	8	9	9
2. Болілий Олександр	10	10	10	9	10
3. Бугайов Ілля	6	7	7	6	7
4. Гришко Євген	6	5	6	6	6
5. Зубенко Дмитро	9	10	9	10	10
6. Крижановський Олександр	5	6	6	5	6
7. Кучер Дмитро	5	6	7	6	6
8. Лапін Дмитро	9	9	9	9	10
9. Максименко Максим	6	6	5	6	6
10. Медведєв Ян	6	6	6	6	6
11. Петерс Сергій	4	5	5	6	6
12. Пономаренко Денис	3	3	4	4	4

Продовження табл. Н.2

№ з/п	Рівень знань за 12-бальною шкалою				
	Оцінка за 1 курс I	Поточний контроль			Підсумкова робота 5
13. Шатілов Ростислав	8	8	8	9	9
14. Штефан Костянтин	6	4	6	6	6
15. Щирський Роман	6	6	7	7	6
16. Ясиненко Владислав	4	5	6	6	5
Середній бал	6,31	6,56	6,81	6,88	7,00

Таблиця Н.3

Узагальнююча таблиця результатів середніх балів для контрольної та експериментальної груп

Група учнів	Результати середніх балів				
	1	2	3	4	5
Контрольна	6,38	6,38	6,50	6,69	6,75
Експериментальна	6,31	6,56	6,81	6,88	7,00

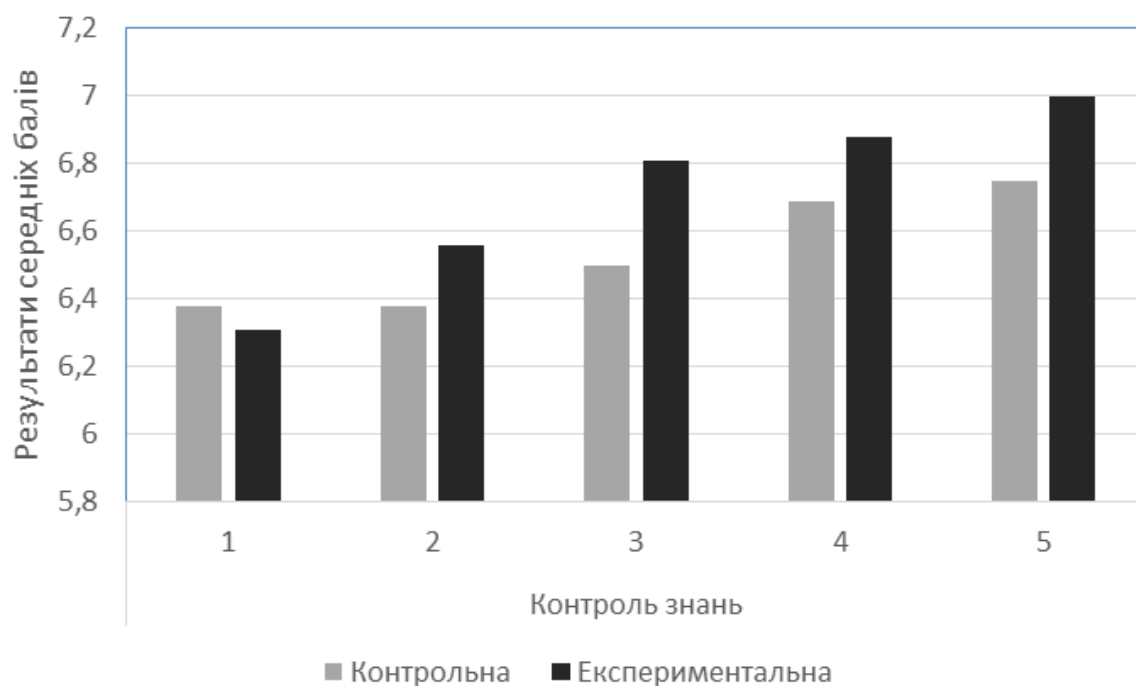


Рис. Н.1 Діаграма результатів успішності учнів контрольної та експериментальної груп під час експерименту

Таблиця Н.4

Таблиця підрахунку першого коефіцієнта кореляції в контрольній групі за результатами зрізу знань та першого поточного контролю

№ учня з/п	X_i , оцінка за I курс	Y_i , перший поточний контроль знань	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	7	6	49	36	42
2.	7	6	49	36	42
3.	3	4	9	16	12
4.	5	5	25	25	25
5.	4	4	16	16	16
6.	9	9	81	81	81
7.	7	7	49	49	49
8.	6	6	36	36	36
9.	9	9	81	81	81
10.	5	6	25	36	30
11.	6	6	36	36	36
12.	5	5	25	25	25
13.	10	9	100	81	90
14.	6	7	36	49	42
15.	7	8	49	64	56
16.	6	5	36	25	30
Σ	96	97	666	667	663
Σ^2	9216	9409			

Таблиця Н.5

Таблиця підрахунку другого коефіцієнта кореляції в контрольній групі за результатами першого поточного контролю та підсумкової роботи

№ учня з/п	X_i , оцінка поточної перевіркової роботи	Y_i , оцінка за підсумкову роботу	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	6	8	36	64	48
2.	6	8	36	64	48
3.	4	4	16	16	16
4.	5	5	25	25	25
5.	4	4	16	16	16
6.	9	9	81	81	81
7.	7	7	49	49	49
8.	6	7	36	49	42
9.	9	8	81	64	72
10.	6	5	36	25	30
11.	6	6	36	36	36

Продовження табл. Н.5

№ учня з/п	X_i , оцінка поточної перевіркової роботи	Y_i , оцінка за підсумкову роботу	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
12.	5	5	25	25	25
13.	9	10	81	100	90
14.	7	7	49	49	49
15.	8	8	64	64	64
16.	5	7	25	49	35
Σ	97	101	667	727	691
Σ^2	9409	10201			

Таблиця Н.6

Таблиця підрахунку першого коефіцієнта кореляції в експериментальній групі за результатами успішності за 1 курс та першого поточного контролю

№ учня з/п	X_i , оцінка за 1 курс	Y_i , перший поточний контроль знань	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	8	9	64	81	72
2.	10	10	100	100	100
3.	6	7	36	49	42
4.	6	5	36	25	30
5.	9	10	81	100	90
6.	5	6	25	36	30
7.	5	6	25	36	30
8.	9	9	81	81	81
9.	6	6	36	36	36
10.	6	6	36	36	36
11.	4	5	16	25	20
12.	3	3	9	9	9
13.	8	8	64	64	64
14.	6	4	36	16	24
15.	6	6	36	36	36
16.	4	5	16	25	20
Σ	97	100	681	730	700
Σ^2	9409	10000			

Таблиця підрахунку другого коефіцієнта кореляції в експериментальній групі за результатами першого поточного контролю та підсумкової роботи

№ учня з/п	X_i , оцінка поточної перевіркової роботи	Y_i , оцінка за підсумкову роботу	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	9	9	81	81	81
2.	10	10	100	100	100
3.	7	7	49	49	49
4.	5	6	25	36	30
5.	10	10	100	100	100
6.	6	6	36	36	36
7.	6	6	36	36	36
8.	9	10	81	100	90
9.	6	6	36	36	36
10.	6	6	36	36	36
11.	5	6	25	36	30
12.	3	4	9	16	12
13.	8	9	64	81	72
14.	4	6	16	36	24
15.	6	6	36	36	36
16.	5	5	25	25	25
Σ	100	107	730	815	768
Σ^2	10000	11449			

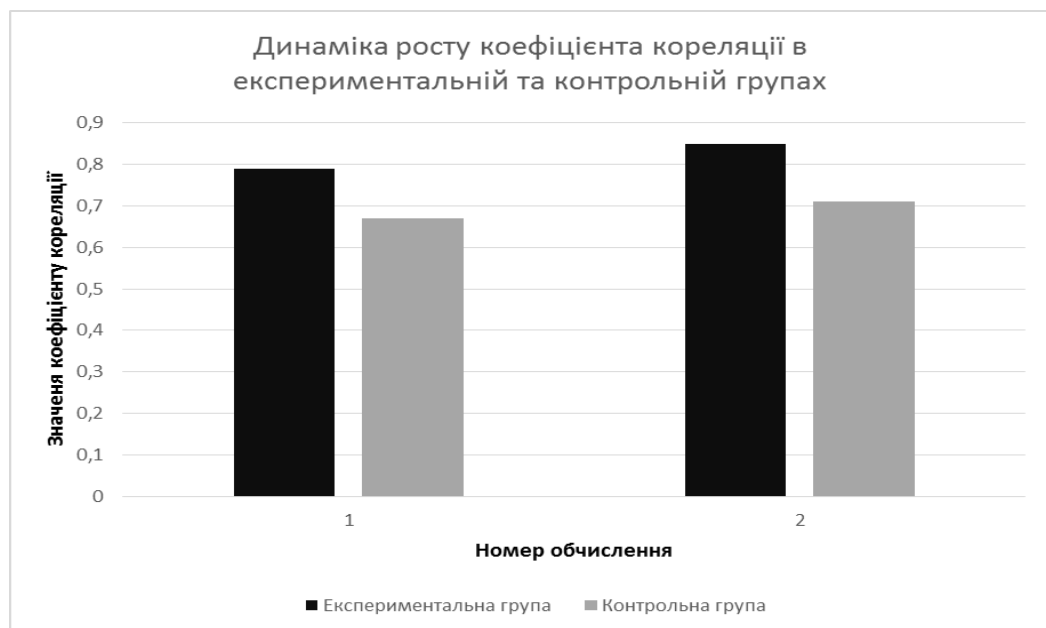


Рис. Н.2. Діаграма динаміки росту коефіцієнта кореляції у контрольній та експериментальній групах

Додаток П

Довідки про впровадження результатів дисертаційного дослідження



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

Кіровоградське
ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ №4

Індекс 25031, м. Кіровоград, вул. Маршала Конєва, 6/5, тел/факс 56-57-73
E-mail: VPU4@rambler.ru

№222

„29” червня 2011 р.

ДОВІДКА

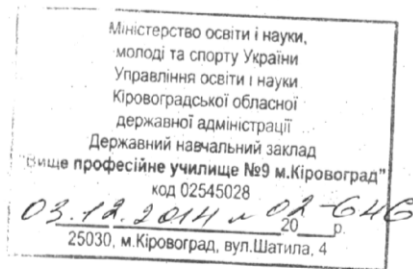
Видана пошукувачу кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Яковлєвій Ользі Миколаївні в тому, що у 2010-2011 навчальному році вона проводила педагогічний експеримент з теми дослідження: «Реалізація принципів науковості та наочності у процесі вивчення механіки учнів професійно-технічних навчальних закладів» на базі Кіровоградського ВПУ №4.

Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Садовий Микола Ілліч.

Директор ВПУ №4



В.М.Косенко



ДОВІДКА

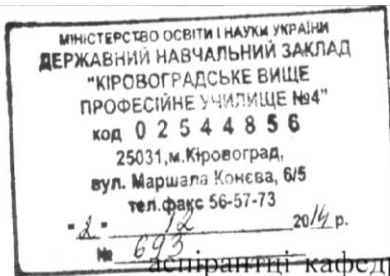
Видана аспірантці кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Лунгол Ользі Миколаївні в тому, що впродовж 2010-2014 років в державному навчальному закладі «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград» проводився педагогічний експеримент за напрямком дослідження «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів». Основні теоретичні ідеї та методичні задуми реалізовувалися в ході навчального процесу на уроках загальноосвітнього курсу фізики та фахових дисциплін: електротехніка, радіоелектроніка та основи телебачення, матеріалознавство радіоелектронних засобів, електрорадіовимірювання, електротехніка з основами промислової електроніки, основи електротехніки, фізика (спецкурс), основи теорії кіл, метрологія та вимірювальна техніка, джерела електроживлення, електронні прилади та мікроелектроніка, теорія електричних та магнітних кіл, електроживлення, основи електроніки і схемотехніки.

Результати впровадження методичних доробок в плані експериментальних завдань для учнів, мікроелектронних засобів вимірювань, полів і полігонів, а також комплекту тестових завдань для навчання і здійснення контролю засвідчив суттєве зростання ефективності формування вмінь і навичок учнів в процесі навчання електродинаміки.

Директор державного
навчального закладу «Вище
професійне училище №9
м. Кіровоград»



Рацул О.Б.



ДОВІДКА

аспірантці кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Лунгол Ользі Миколаївні про впровадження результатів наукового дослідження на тему «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів»

Упродовж 2010-2014 років на базі державного навчального закладу «Кіровоградське вище професійне училище № 4» проводився педагогічний експеримент відповідно до теми дисертаційного дослідження Лунгол Ольги Миколаївни. Згідно проблемної методики навчання електродинаміки проводилось навчання на уроках загальноосвітнього курсу фізики та фахових спеціальностей: електротехніка з основами промислової електроніки («Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування»), електроматеріалознавство («Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування»), електротехніка («Слюсар з ремонту автомобілів», «Електрозварник на автоматичних та напівавтоматичних машинах», «Газозварник»)

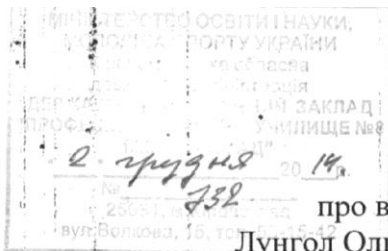
В контрольних та експериментальних групах здійснювався моніторинг якості знань та формування компетенцій та компетентностей, перевірялись розробки приладів та пристроїв з фізичного експерименту.

Досвід і результати застосування зазначеної методики засвідчили про її ефективність. Зокрема, на 21 % зріс коефіцієнт засвоєння знань із загальноосвітнього курсу фізики, на 27 % - з електротехніки з основами промислової електроніки, на 18 % - з електроматеріалознавства, на 24 % - з електротехніки.

Директор державного
навчального закладу
«Кіровоградське вище
професійне училище № 4»



Косенко Василь Миколайович



ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Лунгол Ольги Миколаївни «Методика навчання електродинаміки учнів
 вищих професійно-технічних навчальних закладів», що подаються до захисту
 зі спеціальності 13.00.02 – теорії та методика навчання фізики.

Видана Лунгол Ользі Миколаївні в тому, що протягом 2010 -2014 років на базі державного навчального закладу «Професійно-технічне училище № 8 м. Кіровоград» проводився педагогічний експеримент дисертаційного дослідження з теми «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів». За методичними рекомендаціями педагогічний експеримент проводили в ході навчального процесу під час загальноосвітнього курсу фізики, предметів професійно-теоретичної підготовки: електротехніка, матеріалознавство.

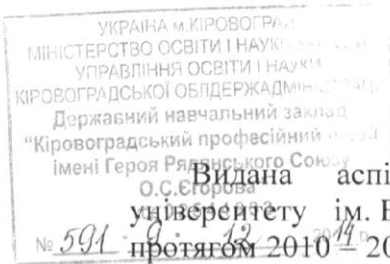
У ході експерименту була проведена апробація досліджуваної методики навчання електродинаміки та перевірка якості знань і умінь учнів із сформованості у них відповідної професійної компетентності. Зокрема, на 27 % зріс коефіцієнт засвоєння знань із загальноосвітнього курсу фізики, на 16 % - з електротехніки, на 22 % - з матеріалознавства.

Результати цього дослідження впроваджені у навчально-виховний процес підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей.

Директор ДНЗ «ІТТУ № 8
 м. Кіровоград»



Шаманський В.П.



ДОВІДКА

Видана аспірантці Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка Лунгол Ользі Миколаївні в тому, що протягом 2010 - 2014 років вона проводила педагогічний експеримент з теми дисертаційного дослідження «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів» на базі державного навчального закладу «Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С. Єгорова» з перевірки якості рівня знань учнів теоретичних основ електродинаміки, будови і дії електротехнічних приладів, що будуть використовуватись в їх подальшій професійній діяльності.

У ході експерименту була проведена апробація досліджуваної методики навчання електродинаміки та перевірка якості знань і умінь учнів із сформованості у них відповідної професійної компетентності. В результаті, на 23 % зріс коефіцієнт засвоєння знань із загальноосвітнього курсу фізики. Для дисциплін професійно-теоретичної підготовки спеціальностей лицювальник-плиточник, монтажник гіпсокартонних конструкцій, слюсар з ремонту автомобілів, столяр будівельний, штукатур показники були наступними: на 19 % зріс коефіцієнт засвоєння знань з основ електротехніки, на 25 % - з матеріалознавства.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання, проректор з наукової роботи Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Садовий М.І.

Директор ДНЗ "Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С. Єгорова"



Коретський Микола Іванович



Міністерство освіти і науки України
 КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
 ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА
 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1, код ЄДРПОУ 02125415
 тел. 22-18-34, факс 24-85-44, E-mail: mails@kspu.kr.ua, Web: http://www.kspu.kr.ua

№ 186-к

«25» серпня 2015р

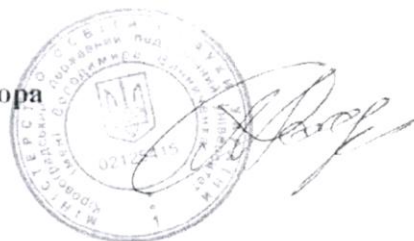
ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Лунгол Ольги Миколаївни «Методика навчання електродинаміки учнів вищих
 професійно-технічних навчальних закладів», що подаються до захисту зі
 спеціальності 13.00.02 – теорії та методика навчання фізики.

Видана Лунгол Ользі Миколаївні в тому, що протягом 2010-2015 років на базі фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка проводився педагогічний експеримент дисертаційного дослідження з теми «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів». За методичними рекомендаціями педексперимент проводили доктор педагогічних наук, професор Вовокотруб В.П., Садовий М.І., кандидат педагогічних наук доцент Кононенко С.О., кандидат технічних наук, професор Царенко О.М.

У ході експерименту була проведена апробація досліджуваної методики навчання електродинаміки та перевірка сформованості в студентів відповідної профільно-предметної компетентності. Результати цього дослідження впроваджені у навчально-виховний процес підготовки майбутніх викладачів фізики.

Т.в.о. ректора



М.І. Садовий



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТЕХНІКУМ

Вул. Енергетиків, 36, м. Дніпродзержинськ, 51918,

тел. (0569) 55-19-98, факс 55-28-59

E-mail: det_dndz@ukr.net Код ЄДРПОУ 00129337 Сайт: www.dndzdet.com

Від 04.11.2015 р. № 773
На № _____ від _____

Довідка про впровадження

Видана аспірантці кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Лунгол Ользі Миколаївні про впровадження результатів наукового дослідження на тему «Методика навчання електродинаміки студентів вищих професійно-технічних навчальних закладів».

Упродовж 2013-2015 років на базі Дніпродзержинського енергетичного технікуму проводився педагогічний експеримент відповідно до теми дисертаційного дослідження Лунгол Ольги Миколаївни. Згідно проблемної методики навчання електродинаміки проводилось навчання викладачем циклової методичної комісії природничо-наукових дисциплін Кіктевою Аллою Володимирівною на заняттях загальноосвітнього курсу фізики та фахових спецдисциплін за спеціальностями: «Монтаж і експлуатація електроустановок електростанцій і енергосистем», «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж», «Обслуговування програмних систем і комплексів».

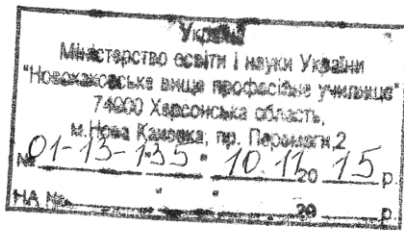
Досвід і результати застосування зазначеної методики засвідчили про її ефективність. Зокрема, на 22 % зріс коефіцієнт засвоєння знань із загальноосвітнього курсу фізики, на 26 % - з фізики ОПІ, на 15 % - з теорії електричних магнітних кіл.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання, проректор з наукової роботи Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Садовий Микола Ілліч.

Директор технікуму



О.Ю.Молочок



Довідка про впровадження

про впровадження результатів наукового дослідження на тему
«Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних
навчальних закладів», проведеного аспірантом Кіровоградського державного
педагогічного університету імені Володимира Винниченка
Лунгол Ольгою Миколаївною

Видана аспірантці кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Лунгол Ользі Миколаївні про те, що нею в навчальних групах за професійними напрямками «Електрозварник, газорізальник», «Монтажник санітарно-технічних систем і устаткування, газозварник», «Столяр, верстатник деревообробних верстатів» державного навчального закладу «Новокаховське вище професійне училище» було проведено експериментальну перевірку ефективності й дієвості методики навчання електродинаміки. В результаті встановлено, що розроблені у ході наукового дослідження «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів» моделі організації навчального процесу з вивчення електродинаміки, методичні рекомендації з основи електродинаміки, методичні підходи до розроблення додаткових занять з вивчення електродинаміки, сприяють формуванню фахової компетентності учнів.

Організація навчання за запропонованою Лунгол О.М. моделлю структурування навчального матеріалу сприяє більш глибокому розкриттю змісту навчального матеріалу з електродинаміки із врахуванням методологічних закономірностей формування понять та сучасних підходів до навчання фізики.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання, проректор з наукової роботи Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Садовий М.І.

Директор Державного професійно-технічного навчального закладу «Новокаховське вище професійне училище», голова Херсонської обласної асоціації ВАПТ



М. Зальвовський
Зальвовський Микола Миколайович



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ
 АДМІНІСТРАЦІЇ
 ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

«ЧЕРКАСЬКЕ ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ»

18030, м.Черкаси, вул. Подолінського, 20 тел. 71-36-50, факс 71-36-50 Код 05537822

e-mail: Dnz.chvpu@gmail.com

Вих. від 10.11.2015 № 01- 450

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Лунгол Ольги Миколаївни
«Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-
технічних навчальних закладів»
поданого на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Упродовж 2012-2015 років на базі Державного навчального закладу "Черкаське вище професійне училище" проводився педагогічний експеримент відповідно до теми дисертаційного дослідження Лунгол Ольги Миколаївни. Викладачі активно запроваджують у навчально-виховний процес навчально-методичні посібники «Фізика», «Дидактичний матеріал для проведення занять з електродинаміки», «Побудова уроків з електродинаміки засобами технології розвитку критичного мислення», які забезпечують ефективне формування в учнів електротехнічних компетенцій та компетентностей сучасного робітника конкурентноспроможного на ринку праці; лабораторні роботи з електродинаміки, які спрямовані на реалізацію системотвірного принципу профілювання електрорадіотехнічних дисциплін; розроблені методичні матеріали для майстрів виробничого навчання щодо узгодженого формування в учнів компетентностей відповідних спеціальностей.

Зацікавленість педагогічних працівників до апробованих матеріалів підтверджують актуальність і практичну цінність наукової роботи дисертанта. Досвід і результати застосування зазначеної методики засвідчили про її ефективність.

Директор училища



А.М.Азізова



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний навчальний заклад
«Катюжанське вище професійне училище»

Індекс 07313, вул. Шевченка, 1 с. Катюжанка, Вишгородський район, Київська область
 тел/факс (04596) 32-2-62, веб-сторінка www.kvpu.com.ua e-mail: vpity@ukr.net

14.05 . 2015 р. № 427

Довідка
про впровадження результатів наукового дослідження на тему
«Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних
навчальних закладів», проведеного аспіранткою Кіровоградського
державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка
Лунгол Ольгою Миколаївною

Адміністрація державного навчального закладу «Катюжанське вище професійне училище» підтверджує, що аспіранткою кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Лунгол Ольгою Миколаївною здійснювалась експериментальна перевірка ефективності методичних підходів, розроблених у ході виконання наукового дослідження «Методика навчання електродинаміки учнів вищих професійно-технічних навчальних закладів». Викладачі фізики та майстри виробничого навчання застосовують методичні рекомендації щодо вивчення основних та фахових понять електродинаміки із застосуванням елементів структурно-логічного аналізу, а також рекомендації до розв'язування задач та проведення фронтальних лабораторних робіт з електродинаміки.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка Садовий М.І.

Директор державного
 навчального закладу «Катюжанське
 вище професійне училище»



Р.М.Недашківський