

6. Шахіна І. Ю. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі / І.Ю. Шахіна // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. - Київ-Вінниця, 2013 - С. 479-484.

7. Шмулян Я.В. Сучасні підходи до використання методів проблемного навчання в математичній освіті / Я.В. Шмулян // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. - Київ-Вінниця, 2015 - С. 316-320.

УДК 378.147

Н.В. Рудевич, м. Харків, Україна / N. Rudevich, Kharkiv, Ukraine
e-mail: n.rudevich@ukr.net

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Анотація. Робота присвячена практичній реалізації метода навчання для формування проектної компетентності з релейного захисту у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем. Проведено навчальне проектування уніфікованого приладового модуля основних захистів синхронного генератора згідно з основних етапів методу навчання: ознайомлення з об'єктом управління; формування знань, умінь, навичок з визначення призначення, вимог, принципу дії та структури складових елементів системи управління; формування знань, умінь, навичок з визначення реалізації та параметрів складових елементів системи управління; перевірка спроектованої системи. Отримана загальна методика навчання для формування проектної компетентності з релейного захисту у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на основі причинно-наслідкової моделі знань. Згідно з цією методикою етап ознайомлення з системою управління повинен бути пов'язаний з встановленням причинно-наслідкового зв'язку між видами пошкоджень і ненормальними режимами роботи об'єктів енергосистеми та задачами з їх захисту. Етап формування знань, умінь, навичок з визначення призначення, вимог, принципу дії та структури складових елементів системи управління повинен базуватись на встановленні причинно-наслідкових зв'язків між призначенням та принципом функціонування релейного захисту, між принципом функціонування та структурою алгоритмічного забезпечення релейного захисту та зв'язку, що конкретизує призначення релейного захисту для кожного об'єкта енергосистеми. Етап формування знань, умінь, навичок з визначення реалізації та параметрів складових елементів системи управління повинен здійснюватись на підставі встановлення причинно-наслідкового зв'язку між змістом алгоритму захисту та параметрами настроювання захисту.

Ключові слова: методика навчання для формування проектної компетентності, інженер з автоматизації енергосистем

Methodology of forming of project competence on relay protection for future grid automation engineers

Annotation. Work is sanctified to practical realization of teaching method for forming of project competence on relay protection for future grid automation engineers. The educational planning of the compatible device module of synchronous generator basic protection is conducted according to the basic stages of teaching method: acquaintance with the control object; forming of knowledge, abilities, skills on determination of setting, requirements, principle of action and structure of component elements of control system; forming of knowledge, abilities, skills on determination of realization and parameters of component elements of control system; verification of the projected system. The general teaching methodology for forming of project competence on relay protection for future grid automation engineers is obtained on the basis of cause and effect model of knowledge. According to it methodologies the stage of acquaintance with control system must be related to establishing a cause and effect connection between the types of damages and crackpot modes of operations of grid objects and tasks from their protection. The stage of forming of knowledge, abilities, skills on determination of setting, requirements, principle of action and structure of component elements of control system must be based on establishing a cause and effect connections between setting and principle of functioning of relay protection, between principle of functioning and structure of the algorithmic providing of relay protection and connection that specifies setting of relay protection for every grid object. The stage of forming of knowledge, abilities, skills on determination of realization and parameters of component elements of control system must come true on the basis of establishing a cause and effect connection between maintenance of algorithm of protection and parameters of tuning of protection.

Key words: the teaching methodology for forming of project competence, the grid automation engineers

Постановка проблеми. Необхідність у пристроях релейного захисту та автоматики виникла з самого початку створення електричних систем. Спочатку це були прості пристрої побудовані на електромеханічних реле. Надалі використання електронної елементної бази для побудови пристроїв релейного захисту та автоматики дозволило значно

розширити їх функціональні можливості. До недавнього часу вся система професійної підготовки майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем була побудована з урахуванням технічних можливостей аналогової та електромеханічної елементної бази в контексті знаннєвої моделі освіти. Широке використання мікропроцесорної техніки в

енергетиці дозволило створювати цілі системи релейного захисту та автоматики, які являють собою комбіновані багатофункціональні пристрої, що об'єднують різні функції захисту, автоматики, контролю, місцевого та дистанційного керування. Ця обставина, а також необхідність у переході до компетентнісної моделі освіти, потребує системного перегляду змісту професійної підготовки майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій.

Принципи побудови та алгоритми, що використовуються в мікропроцесорному релейному захисту значно відрізняються від тих, що використовуються в електромеханічних та аналогових релейних захистах через суттєво різні технічні основи та способи обробки інформації. У літературі достатньо повно розглянуті принципи апаратної реалізації цифрового релейного захисту, систематизовані основні його елементи та розглянуті типові структури [1-3]. У переважній більшості навчальний матеріал має описовий характер, що характерне для знаннєвої моделі освіти. У свою чергу інформація щодо алгоритмічного забезпечення цифрових захистів у навчальній літературі має досить епізодичний та фрагментарний характер і подається як варіант реалізації захисту [1-3].

При проектуванні реальних мікропроцесорних систем релейного захисту майбутній інженер з автоматизації енергосистем керується не лише існуючими шаблонами, а й постійно вимушений встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між призначенням, принципом функціонування, побудовою та параметрами пристрою. З огляду на це, задля успішного формування проектної компетентності у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем, професійну підготовку доцільно здійснювати на підставі причинно-наслідкової моделі знань [4].

Мета статті. Розроблення методики навчання для формування проектної компетентності з релейного захисту у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на базі причинно-наслідкової моделі знань.

Виклад основного матеріалу. Застосуємо метод навчання для формування проектної компетентності, що висвітлено в роботі [4], для вивчення релейного захисту майбутніми інженерами з автоматизації енергосистем. В якості прикладу проведемо навчальне проектування системи релейного захисту, що є уніфікованим приладовим модулем основних захистів генератора. Відповідно до алгоритму методу навчання маємо чотири етапи [4]: ознайомлення з об'єктом управління; формування знань, умінь, навичок з визначення призначення, вимог, принципу дії та структури складових елементів системи управління; формування знань, умінь, навичок з визначення реалізації та параметрів складових елементів системи управління; перевірка спроектованої системи.

Ознайомлення з об'єктом управління. Об'єктом управління виступає синхронний генератор. Основними видами пошкодження трифазних синхронних генераторів є багатофазні короткі замикання, міжвиткові замикання, однофазні замикання на землю, замикання на землю в обмотці ротора (в одному або в двох місцях), що становлять аварійний режим. Названі пошкодження супроводжуються різкими збільшеннями струму, які значно перевищують струми навантаження. Протікання струму може викликати при несвоєчасному відключенні не тільки пошкодження обмоток статора, але і конструктивні руйнування елементів синхронного генератора, що обертається. У зв'язку з цим відключення синхронних генераторів при виникненні коротких замикань повинно відбуватись якомога швидше, що може бути реалізовано за допомогою автоматичних пристроїв захисту від аварійних режимів. При роботі генератора можлива втрата збудження, внаслідок чого генератор переходить до асинхронного режиму. Асинхронний хід турбогенераторів та гідрогенераторів супроводжується підвищенням втрат потужності та нагрівом генератора, а також виникненням великих механічних зусиль у його вузлах. Анормальним режимом для генератора також є припинення подачі енергоносія до турбіни, внаслідок чого генератор переходить до рухомого режиму, що може призвести до пошкодження лопаток турбіни. Також під час роботи синхронного генератора можливе виникнення режиму, який характеризується підвищеною (зниженою) напругою (частотою) на шинах генератора. Не припустимим є режим роботи генератора при тривалих зовнішніх симетричних або несиметричних коротких замиканнях, перенавантаженнях за струмом ротора або статора. При настанні одного з вище описаних режимів необхідно своєчасно виявити його і за необхідністю відключити генератор від мережі, що може бути реалізовано за допомогою автоматичних пристроїв захисту від анормальних режимів [5].

Формування знань, умінь, навичок з визначення призначення, вимог, принципу дії та структури складових елементів системи управління. Причинами виникнення аварійних режимів у синхронних генераторах є короткі замикання, а, отже, відповідними захистами виступають захист від фазних та виткових коротких замикань. Задля усунення анормального режиму, що виник унаслідок втрати збудження, використовують захист від асинхронного ходу. При підвищенні (зниженні) напруги (частоти) характерним є захист від підвищення (зниження) напруги (частоти), для захисту від переходу роботи генератора до рухового режиму і помилкового підключення зупиненого генератора до мережі застосовується захист від зворотної потужності. Перенавантаження або зовнішні короткі замикання також призводять до ненормального режиму роботи

генератора, що потребує встановлення відповідних захистів.

При проектуванні системи основних захистів генератора треба керуватися вимогами, що прописані в одному з головних нормативних документів електроенергетики – правил улаштування електроустановок [6].

Визначимо принцип функціонування основних видів захисту синхронного генератора. Основним призначенням захисту від коротких замикань та перенавантаження є відключення генератора за критерієм збільшення струму, який через нього протікає, що може бути реалізовано за двома принципами. Згідно з першим принципом захист спрацьовує, у разі якщо струм генератора перевищує задане значення (уставку), а за другим принципом пофазно порівнюються вектори струмів у плечах захисту. Принцип функціонування захисту від коротких замикань може будуватись ще і за критерієм зменшення опору. Перехід генератора в асинхронний режим при втраті збудження характеризується зміною його індуктивного опору, отже, відключення генератора може здійснюватись за критерієм зміни опору. Захист від підвищення (зниження) напруги та частоти спрацьовує за критерієм змінення напруги та частоти. Перехід роботи генератора до рухового режиму або помилкового підключення зупиненого генератора до мережі характеризується зміною напрямку активної потужності, отже, робота захисту від зворотної потужності може будуватись за критерієм знаку активної потужності.

Визначимо побудову системи релейного захисту. Сучасні багатофункціональні пристрої

релейного захисту, які ще можуть називатися «мікропроцесорні релейні термінали», «мікропроцесорні термінали», «приладові модулі», «релейні термінали» або просто «цифрові захисти», представляють собою апаратно-програмні комплекси. Структурна схема апаратної реалізації верхнього рівня цифрового захисту незалежно від призначення є однаковою, яка в загальному випадку складається з наступних частин: вимірювально-перетворювальна частина (ВПЧ), обчислювальна частина (ОЧ), виконавча частина (ВЧ). Склад кожної з цих частин у більшій мірі буде обумовлюватись загальними принципами побудови мікропроцесорних систем, практично не враховуючи призначення. Так для ВПЧ характерні перетворювачі струму (ПС) та напруги (ПН), мультіплексор (МПЛ) та аналогово-цифровий перетворювач (АЦП); ОЧ зазвичай складається з центрального процесора (ЦП), запам'ятовуючого пристрою (ЗП), елементів оптичної розв'язки різних каналів зв'язку (RS-485-opto, RS-232-opto); для ВЧ притаманні блоки дискретних виходів (БДВ) та входів (БДВх), блок силових виходів (БСВ), цифровий індикатор (ЦІ) тощо. З урахуванням сказаного структурно - функціональна схема приладового модуля основних видів захисту синхронного генератора може мати вигляд (рис. 1).

У свою чергу, структурна схема програмного забезпечення цифрового захисту буде обумовлюватись його призначенням, що і представляє найбільший інтерес при підготовці майбутніх інженерів-проектувальників з автоматизації енергосистем.

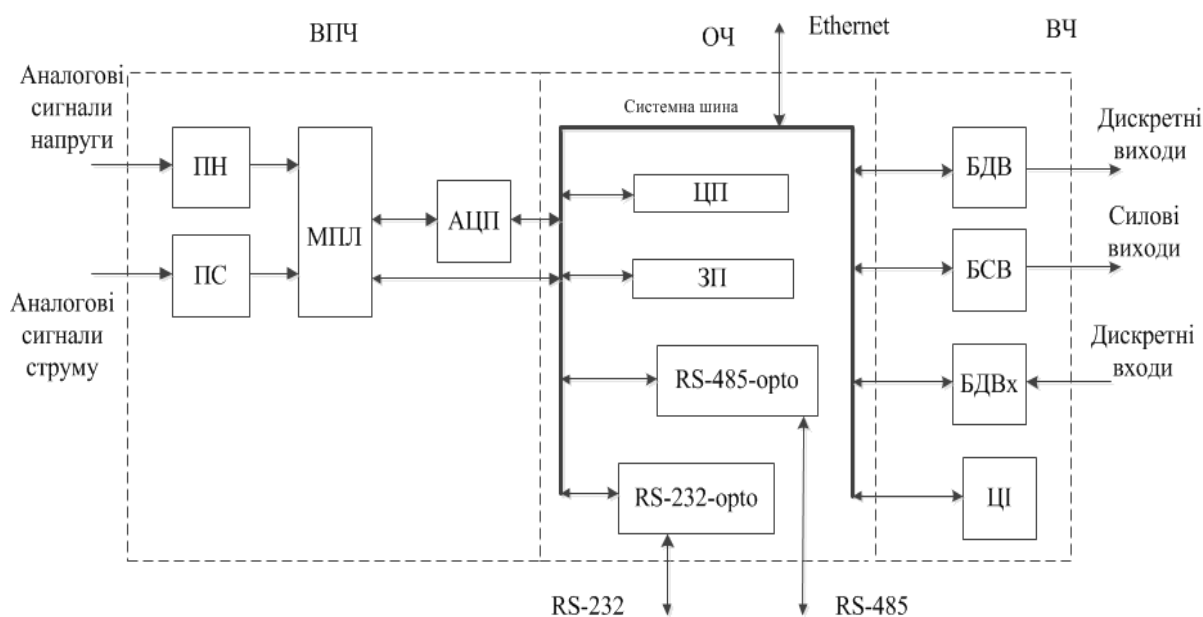


Рис. 1. Структурно-функціональна схема приладового модуля основних захистів генератора

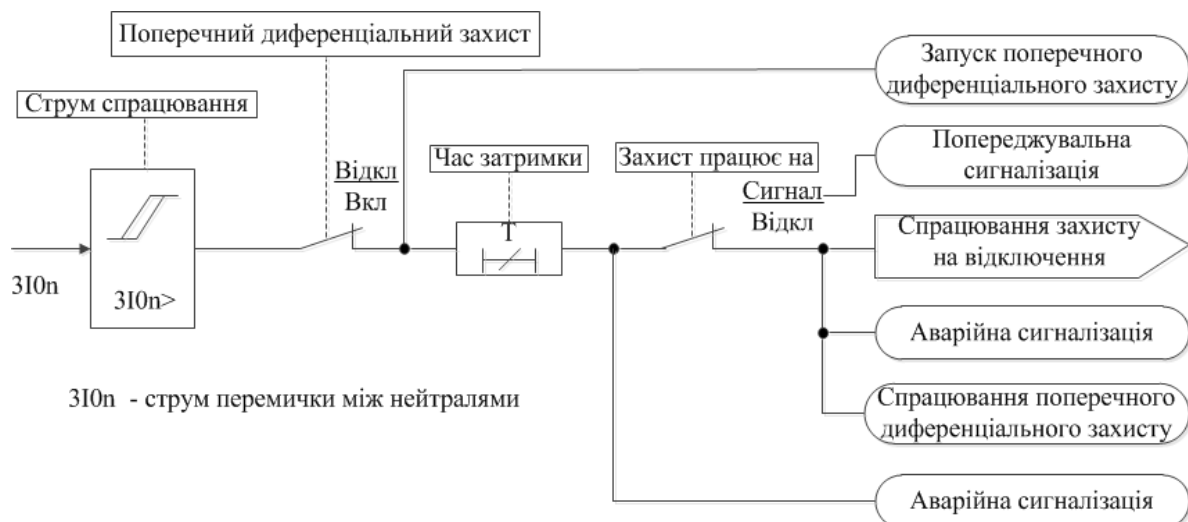


Рис. 2. Структурна схема алгоритму поперечного диференціального захисту

Зміст алгоритму захисту буде обумовлюватись обраними принципами дії кожної з функцій захисту. В якості прикладу побудуємо структурну схему алгоритму поперечного диференціального захисту, що виконує функцію захисту генератора від замикань між витками однієї фази в обмотці статора (рис. 2).

Формування знань, умінь, навичок з визначення реалізації та параметрів складових елементів системи управління. Особливості реалізації складових елементів системи релейного захисту будуть аналогічні, як і у випадку інших мікропроцесорних систем управління. Параметри складових елементів будуть обумовлюватись характеристиками електронних комплектуючих, що використані при реалізації пристрою. Особливої уваги потребує визначення параметрів настроювання функцій захисту, які залежать від змісту їх алгоритмів. Так, згідно зі структурною схемою алгоритму диференціального поперечного захисту, маємо основні його характеристики: діапазон уставок за струмом спрацювання, дискретність уставок за струмом спрацювання, діапазон уставок за витримкою часу, дискретність уставок за витримкою часу, мінімальний час спрацювання захисту. Аналогічним чином визначаються параметри настроювання усіх функцій захисту і робиться зведена таблиця щодо параметрів системи захисту.

Перевірка спроектованої системи управління на відповідність вимогам. На кожному рівні проектування системи релейного захисту синхронного генератора слід проводити перевірку отриманих параметрів елементів, частин та пристрою. Так, для даного прикладу діапазон за струмом та за напругою кожної функції захисту не повинен перевищувати робочий діапазон за струмом та напругою приладового модулю, що прописаний у вимогах.

Згідно з проведенням навчальним проектуванням приладового модуля основних захистів синхронного генератора можна окреслити загальну методику навчання для формування проектної компетентності з релейного захисту у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем.

1. На етапі ознайомлення з об'єктом управління в першу чергу слід звернути увагу на можливі види пошкоджень і ненормальних режимів роботи об'єктів енергосистеми та їх наслідки. Далі слід встановити причинно-наслідковий зв'язок між видами пошкоджень і ненормальними режимами роботи об'єктів енергосистем та задачами з їх захисту (рис. 3).

2. Етап формування знань, умінь, навичок з визначення призначення, вимог, принципу дії та структури складових елементів системи управління повинен розпочинатись з встановлення причинно-наслідкового зв'язку щодо конкретизації призначення захисту для кожного об'єкта енергосистеми (рис. 4).

Далі необхідно навчити визначати принципи функціонування захистів об'єктів управління в залежності від їх призначення. Підставою для викладу матеріалу повинен слугувати причинно-наслідковий зв'язок, що представлений на рис. 5.

Важливою складовою методики навчання є побудова структурних схем алгоритмів функцій захисту, які, перш за все, обумовлюються обраним принципом функціонування. Спочатку доцільно визначити базову структуру алгоритмічного забезпечення для захистів, що реагують на струм, опір, напругу, частоту, потужність, а вже потім розбудовувати необхідний алгоритм в залежності від закладених принципів функціонування захистів (рис. 6).

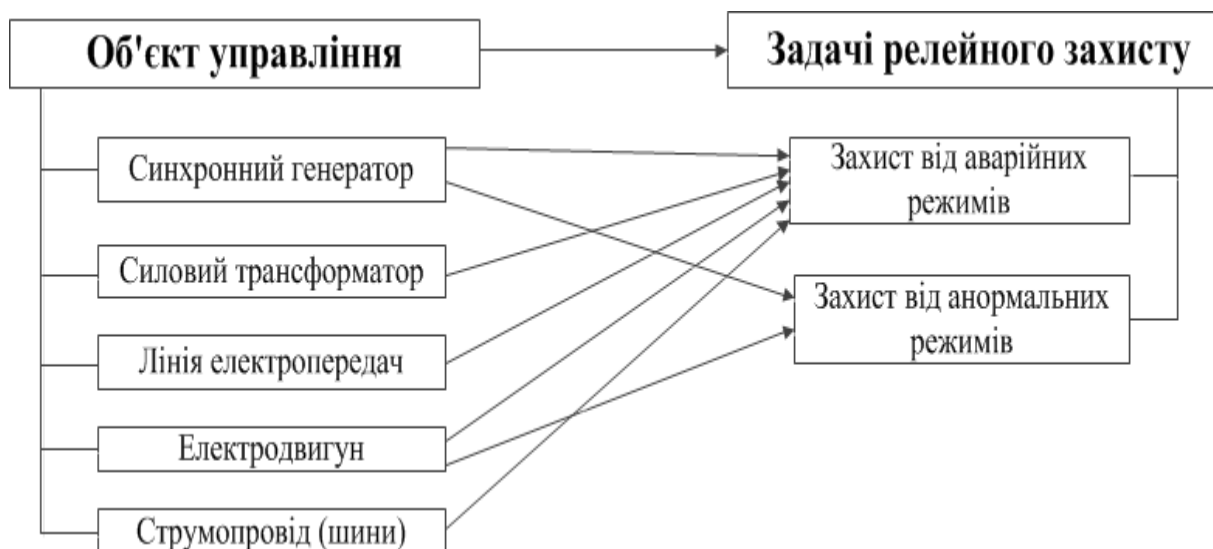


Рис. 3 Причинно-наслідковий зв'язок між видами пошкоджень і ненормальними режимами роботи об'єктів енергосистеми та задачами з їх захисту



Рис. 4. Причинно-наслідковий зв'язок, що конкретизує призначення релейного захисту для кожного об'єкта енергосистеми



Рис. 5. Причинно-наслідковий зв'язок між призначенням та принципом функціонування релейного захисту



Рис. 6. Причинно-наслідковий зв'язок між принципом функціонування та структурою алгоритмічного забезпечення релейного захисту



Рис. 7. Причинно-наслідковий зв'язок між змістом алгоритму захисту та параметрами налаштування захисту

Побудова алгоритмів захистів повинна здійснюватись у контексті загальної структури

пристрою, яка є типовою для усіх мікропроцесорних пристроїв захисту.

3. Етап формування знань, умінь, навичок з визначення реалізації та параметрів складових елементів системи управління у першу чергу повинен бути пов'язаний із визначенням параметрів настроювання кожної функції захисту, які залежать від змісту закладеного алгоритму. Отже, формування знань на цьому етапі повинно здійснюватись на підставі наступного причинно-наслідкового зв'язку (рис. 7).

Визначення параметрів настроювання певної функції захисту повинно здійснюватись у контексті загальних параметрів пристрою.

4. На етапі перевірки спроектованої системи управління на відповідність вимогам у першу чергу треба сформулювати навички щодо перевірки отриманих параметрів складових елементів, частин та пристрою релейного захисту в цілому. Важливо контролювати, щоб отримані параметри окремих складових пристрою не суперечили загальним вимогам висунутим до пристрою. Виявлення невідповідності параметрів вимогам на більш нижніх рівнях - запорука успішного виконання проекту вчасно.

Запропонована методика навчання для формування проектної компетентності є

універсальною з точки зору особливостей проектувальної діяльності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем. Справа в тому, що майбутній інженер може бути проектувальником релейного терміналу з жорсткою логікою та вільно програмованого терміналу. До терміналів з жорсткою логікою належить пристрої, логіка яких заздалегідь розроблена під конкретний об'єкт управління і споживач може змінювати лише уставки. Багато фірм останнім часом почали виготовляти пристрої з вільно програмованою логікою, в яких передбачена можливість змінення логіки роботи терміналу споживачами (проектними інститутами та організаціями). Програмування цих терміналів формалізовано та полягає у роботі з таблицями, матрицями, звичайними логічними елементами, логічними рівняннями, укрупненими блоками логіки.

Висновки. Використання запропонованої методики навчання при підготовці майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем дозволить сформувати у студентів базові знання, уміння, навички з проектування цифрових терміналів релейного захисту з жорсткою або вільно програмованою логікою.

Література:

1. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита / Э.М. Шнеерсон. – М. : Энергоатомиздат, 2007. – 549с.
2. Дьяченко М.Д. Цифровая защита (аппаратное и алгоритмическое обеспечение) : Учебное пособие / М.Д. Дьяченко, С.К. Поднебенная. – Мариуполь: ГВУЗ «ПГУ», 2014. – 204с.
3. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 336с.
4. Рудевич Н.В. Визначення методології навчання майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем / Н.В. Рудевич // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2015. – №2. – С.96-105.
5. Беркович М.А. Основы техники релейной защиты / М.А. Беркович, В.В. Молчанов, В.А. Семенов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 376с.
6. Правила улаштування електроустановок. - 5-те вид., переробл. й доповн. - X., 2014 – 793с.

УДК 378.4.016:341]-044.247

I.B. Savka, Львів, Україна / I. Savka, Lviv, Ukraine
e-mail: savka68@meta.ua

ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ ЯК ПРИНЦИП ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ МІЖНАРОДНОГО ПРАВА

Анотація. У статті обґрунтовано необхідність професійної спрямованості підготовки майбутніх фахівців міжнародного права. Проаналізовано визначення професійної спрямованості навчання як такої, що приводить до формування в особистості здатності, яка характеризується наявністю інформації про професію. Встановлено два підходи до тлумачення поняття «професійна спрямованість»: орієнтація на формування соціальної і психологічної спрямованості на професійну діяльність. Зазначено основні передумови розвитку ідеї професійної спрямованості навчання. Продемонстровано чітке розмежування термінів «прикладна» та «професійна» спрямованість.

Визначено функціонально-змістову сутність принципів навчання. Окреслено проблему дослідження розвитку принципу професійної спрямованості у теорії і практиці вищої професійної освіти.

Проаналізовано можливості використання принципу професійної спрямованості у підготовці майбутніх фахівців міжнародного права. Узагальнено різні підходи щодо визначення понять «професійна спрямованість підготовки», «інтегративний підхід», «готовність майбутніх фахівців міжнародного права до професійної діяльності». Визначено сутність професійної спрямованості у навчанні як форму специфічних міждисциплінарних зв'язків та професійну