

УДК [004.382.76+004.738.5]:378.14747

МОДЛО Є. О.,
старший викладач кафедри
автоматизованого управління
металургійними процесами та
електроприводом ДВНЗ «Криворізький
національний університет»

ЗМІСТ КОМПЕТЕНЦІЙ БАКАЛАВРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ В МОДЕЛЮВАННІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

У статті наведена розроблена система компетенцій бакалавра електромеханіки, зміст кожної компетенції, критерії та рівні сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

Ключові слова: система компетенцій, моделювання технічних об'єктів, бакалавр електромеханіки.

Постановка проблеми. Однією із складових системи професійної підготовки сучасного інженера є комп'ютерне моделювання, яке широко використовується за всіма видами інженерної діяльності. Особливої ролі комп'ютерне моделювання набуває у навчанні фахівців галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка», забезпечуючи від 60 % в циклі математичної, природничо-наукової підготовки до 72 % в циклі професійної та практичної підготовки бакалаврів електротехніки та електромеханіки [1]. Це пов'язано із тим, що, з одного боку, математичне моделювання електромеханічних об'єктів та перебігу процесів у електромеханічних системах є одним із видів професійної діяльності інженера-електромеханіка, а з іншого – із тим, що математичне моделювання є основою фундаментальної (фізико-математичної) підготовки інженера-електромеханіка. Тому здатності бакалавра електромеханіки застосовувати методи математичного моделювання, теоретичного та експериментального дослідження із використанням ІКТ є основою загальнопрофесійної компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів – сформованої в процесі навчання системної властивості особистості, яка містить наступні складові: когнітивно-змістову (гносеологічну) – знання; операційно-технологічну (праксеологічну) – навички, уміння, досвід діяльності; ціннісно-мотиваційну (аксіологічну) – мотивація, ціннісне ставлення; соціально-поведінкову – комунікабельність, здатність до адаптації, здатність до інтеграції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до виділеної у дослідженні [2] структури підготовки з моделювання бакалаврів електромеханіки, формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні розпочинається у циклі математичної та природничо-наукової підготовки (провідними є загальнонаукові компетенції) і продовжується у циклі професійної та практичної підготовки (провідними є загально-професійні та спеціальні професійні компетенції).

Проведений аналіз різних підходів до визначення компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів дозволив запропонувати власну систему компетенцій (рис. 1).

1) загальнонаукові:

- компетенції у прикладній математиці;
- компетенції в інформаційно-комунікаційних технологіях;
- компетенції у фундаментальних науках;

2) загально-професійні:

- застосування різних способів подання моделей;
- критичне мислення;

- розв’язання професійних задач засобами інформаційно-комунікаційних технологій;
- компетенції у електричних машинах;
- 3) спеціалізовано-професійні:
 - компетенції у моделюванні електроенергетичних об’єктів, систем та процесів у них;
 - компетенції з аналізу процесів в енергетичному обладнанні;
 - компетенції у прийнятті рішень з управління режимами електроенергетичних об’єктів та систем;
 - компетенції у застосовуванні результатів аналізу та розрахунку сталих та перехідних процесів для попередження та ліквідації аварій в електроенергетичних системах та об’єктах;
 - компетенції у моделюванні електромеханічних систем.

Мета статті – визначення змісту компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів.

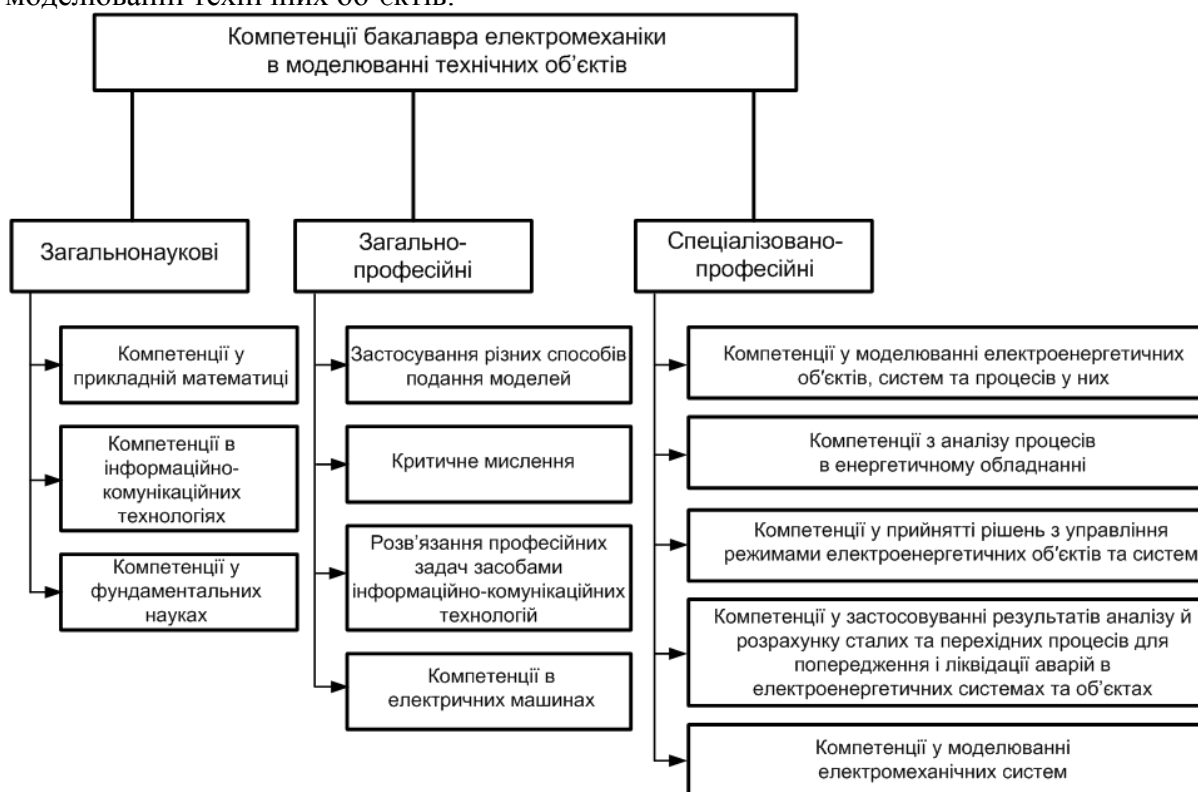


Рис. 1. Система компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів

Виклад основного матеріалу. Задля оцінювання рівня сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів був визначений зміст кожної компетенції.

До компетенцій у прикладній математиці входять розуміння основних фактів, концепцій, принципів прикладної математики; володіння методами системного аналізу, побудови та дослідження моделей прикладних задач з використанням засобів сучасних ІКТ, встановлення їх адекватності реальним процесам та явищам; знання чисельних методів та алгоритмів їх реалізації; визначення коректності застосованих методів, обумовленості задач і стійкості алгоритмів до похибок вхідних даних; добір та раціональне використання готових програмних засобів (зокрема систем комп’ютерної

математики) для проведення обчислювальних експериментів з метою перевірки гіпотетичних тверджень, тощо.

До *компетенцій в інформаційно-комунікаційних технологіях* входять базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, системах передавання даних, уміння створювати бази даних і використовувати Інтернет-ресурси; уміння використовувати системи програмування, математичні пакети, бібліотеки підпрограм, тощо.

До *компетенцій у фундаментальних науках* входять базові знання фундаментальних розділів природничих наук та математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом електромеханічної галузі знань; уміння використовувати математичні методи та методи природничих наук у дослідницькій та прикладній професійній діяльності.

Компетенцію із *застосування різних способів подання моделей* визначимо як здатність до побудови комп'ютерних математичних та імітаційних моделей, їх алгоритмічного та структурного опису, добору адекватних способу подання засобів комп'ютерного моделювання.

Зміст компетенції із *критичного мислення* складають знання та уміння постановки завдання з недостатньою кількістю вхідних даних, аналізу наявності способів і засобів виконання завдання, оцінювання власної готовності до розв'язування задачі, самостійного пошуку відсутніх даних та способів розв'язування задачі; уміння здійснювати контроль власної діяльності – як розумової, так і практичної; уміння контролювати логіку розгортання власних думок; уміння визначати послідовність та ієрархію етапів діяльності, тощо.

Компетенція із *розв'язання професійних задач засобами інформаційно-комунікаційних технологій* включає знання в галузі обчислювальної техніки та програмування, уміння створювати прикладне програмне забезпечення, володіння навичками роботи із засобами ІКТ для розв'язання задач в галузі електромеханіки.

Компетенції у електричних машинах включають знання будови та принципів функціонування електричних машин, зокрема: процесів перетворення енергії (електромагнітних та електромеханічних), особливості характеристик окремих видів електричних машин, будову асинхронних машин, синхронних машин, машин постійного струму, трансформаторів; уміння розраховувати параметри та характеристики електричних машин.

Компетенції у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів у них включають знання форм математичного опису сталих режимів електроенергетичних систем, особливості використання методів розв'язання та аналізу оптимізаційних задач електроенергетики; навички практичного розрахунку стаціонарних режимів для найпростіших схем енергосистем.

Компетенції з аналізу процесів в енергетичному обладнанні включають знання про будову та функціонування електроенергетичного обладнання (трансформаторів, генераторів, двигунів), уміння застосування методів системного аналізу для прогнозування режимів роботи електроенергетичного обладнання.

Компетенції у прийнятті рішень з управління режимами електроенергетичних об'єктів та систем включають знання, уміння й навички в галузі теорії й практики функціонування електричних станцій, мереж, систем автоматичного керування для управління режимами електроенергетичних об'єктів та систем, зокрема знання принципів організації та архітектуру автоматичних і автоматизованих систем контролю і управління для об'єктів і процесів галузі, основні принципи та концепції побудови систем автоматичного регулювання та керування, математичний апарат теорії

автоматичного керування, методи аналізу і синтезу систем автоматичного регулювання та керування, володіння методами раціонального вибору засобів управління, здійснювати параметричну оптимізацію регулюючих і керуючих пристроїв, синтезувати закони і алгоритми оптимального управління об'єктами.

Компетенції у застосовуванні результатів аналізу та розрахунку сталих та перехідних процесів для попередження та ліквідації аварій в електроенергетичних системах та об'єктах включають знання теоретичних основ електротехніки, володіння методами розрахунку усталених режимів роботи, уміння застосування методів системного аналізу для попередження та ліквідації аварій.

Компетенції у моделюванні електромеханічних систем включають в себе знання методів математичного опису типових блоків електромеханічних систем (електричних машин, силових перетворювачів, елементів систем керування, елементів механічних нелінійностей), уміння вибору системи моделювання та чисельних методів, способу подання комп'ютерної моделі, урахування обмежень, аналізу та інтерпретації результатів моделювання.

Задля оцінювання рівня сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів були визначені критерії оцінювання кожної компетентності за чотирма рівнями: 0 – рівень несформованості; 1 – низький рівень сформованості; 2 – середній рівень сформованості; 3 – високий рівень сформованості. Критерії оцінювання сформованості кожної складової компетентності подано у матрицях компетентності [3], стовпці яких відповідають рівням сформованості, а рядки – компонентам компетентності (К – когнітивний, П – праксеологічний, А – аксіологічний, С – соціально-поведінковий). Приклад матриці компетентності у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів у них подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання компетентності у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів у них

	несформовано	низький	середній	високий
К	не знає форми математичного опису сталих режимів електроенергетичних систем, особливості використання методів розв'язання та аналізу оптимізаційних задач електроенергетики	має несистемні знання з моделювання електроенергетичних об'єктів, систем та процесів у них	знає форми математичного опису сталих режимів електроенергетичних систем	знає форми математичного опису сталих режимів електроенергетичних систем, особливості використання методів розв'язання та аналізу оптимізаційних задач електроенергетики
П	не вміє використовувати методи розв'язання та аналізу оптимізаційних задач електроенергетики, не має навичок практичного розрахунку стаціонарних режимів для найпростіших схем енергосистем	може виконати розрахунок стаціонарних режимів для найпростіших схем енергосистем за прикладом	використовує методи розв'язання оптимізаційних задач електроенергетики, має навички практичного розрахунку стаціонарних режимів для найпростіших схем енергосистем	вміє використовувати методи розв'язання та аналізу оптимізаційних задач електроенергетики, має навички практичного розрахунку стаціонарних режимів для схем енергосистем
А	не розуміє значущості моделювання електроенергетичних об'єктів і процесів у них та не	розуміє значущість моделювання електроенергетичних об'єктів та процесів у них, але	розуміє важливість моделювання електроенергетичних об'єктів, мотивова-	розуміє важливість методів математичного моделювання електроенергетичних об'єктів та

	несформовано	низький	середній	високий
	має зацікавленості в їх використанні	не має зацікавленості в їх використанні у навчальній та подальшій професійній діяльності	ний до їх використан-ня у навчальній ді-яльності	процесів у них, мотиво-ваний до їх використан-ня у навчальній діяль-ності, має впевненість у тому, що це знадобиться у подальшій професій-ній діяльності
С	використовує методи математичного моде-лювання електроенер-гетичних об'єктів та процесів у них лише після безпосередньої, адресованої особисто вимоги викладача	взаємодіє з одногруп-никами за вимогою викладача, не пропо-нує й не просить допо-моги при використан-ні методів розв'язання та аналізу оптиміза-ційних задач електро-енергетики, навіть ко-ли її потребує	надає допомогу това-ришам у процесі ма-тематичного моделю-вання електроенерге-тичних об'єктів, сам звертається за допо-могою, коли вона по-трібна	вміє розподіляти обо-в'язки при моделюванні електроенергетичних об'єктів та процесів у них

Використовуючи визначені у аналогічних таблицях критерії оцінювання кожної із компетенцій, можна визначити інтегральний рівень сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

Висновки. 1. Система компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні включає в себе три групи компетенцій: загальнонаукові (у прикладній математиці; в інформаційно-комунікаційних технологіях; у фундаментальних науках), загальнопрофесійні (застосування різних способів подання моделей; критичне мислення; розв'язання професійних задач засобами ІКТ; у електричних машинах), спеціальні професійні (у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів в них; у аналізу процесів в енергетичному обладнанні; у прийманні рішень по управлінню режимами електроенергетичних об'єктів та систем; у застосовуванні результатів аналізу та розрахунку сталих та перехідних процесів для попередження та ліквідації аварій в електроенергетичних системах та об'єктах; у моделюванні електромеханічних систем).

2. Визначений зміст кожної компетенції дозволяє розробити критерії її оцінювання за 4 компонентами (когнітивному, праксеологічному, аксіологічному, соціально-поведінковому) на 4 рівнях (рівні несформованості, низькому, середньому та високому).

Список використаної літератури

1. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра (в частині розподілу загального навчального часу за циклами підготовки, переліку та обсягу нормативних дисциплін). Галузь знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України // Сайт комісії з електротехніки та електромеханіки - Стандарти освіти. – К., 2009. – Режим доступу : <http://nmk.vzvo.gov.ua/download/6.050702%20Circuit.rar>
2. Модло Є. О. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні / Є. О. Модло // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1 (9). – С. 17-24.
3. Becker M. Competence matrix for the sector electronics / electrical engineering [Electronic resource] / Matthias Becker. – Flensburg, June 2009. – 16 p. – Access mode : http://www.biat.uni-flensburg.de/biat/Projekte/VQTS-II/WP2-VQTS-Competence-Matrix-Electrician-II_EN.pdf

References

1. *Educational and vocational training program for Bachelor (in terms of distribution of the total training time for cycle training range and scope of regulatory disciplines). Industry Knowledge 0507 «Electronics, Electromechanics» (2009). Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from <http://nmk.vzvo.gov.ua/download/6.050702%20Circuit.rar> (in Ukr.).*

2. Modlo, E. O (2015). Competence of bachelor in electromechanics in simulation. *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu imeni Al'freda Nobelja. Serija: Pedagogika i psihologija (Bulletin of Alfred Nobel University. Series «Pedagogy and Psychology»)*, 1 (9), 17-24 (in Ukr.).
3. Becker, M. (2009). *Competence matrix for the sector electronics/electrical engineering*. Flensburg, 16 p. Retrieved from http://www.biat.uni-flensburg.de/biat/Projekte/VQTS-II/WP2-VQTS-Competence-Matrix-Electrician-II_EN.pdf.

MODLO E.,

Senior Lecturer, SIHE «Kryvyi Rih National University», Kryvyi Rih

CONTENT OF COMPETENCIES BACHELOR OF ELECTROMECHANICS IN MODELING OF TECHNICAL OBJECTS

Abstract. Introduction. *The article describes the developed system of competences Bachelor of Electromechanics in modeling of technical objects and content of each competences.*

Purpose. *Determination content of competencies Bachelor of Electromechanics in modeling of technical objects.*

Methods. *Theoretical – analysis of scientific sources on the study; classification, specification and synthesis of theoretical, empirical and experimental data; theoretical design and modeling of competencies Bachelor Electromechanics in modeling; analysis, abstraction, induction, deduction, systematization and classification of results of theoretical research.*

Results. *Determination content of competencies Bachelor of Electromechanics in modeling of technical objects as the complex of: a) scientific competencies (competency in applied mathematics; competency in ICT; competency in science); b) general professional competencies (competency in the models representation; competency in critical thinking; competency in professional problems solving using ICT; competency in electrical machines); c) special professional competencies (competency in modeling of electric power objects, systems and processes; competency in power equipment processes analyzing; competency in; competency in electric power objects and systems control; competency in usage of analyze results and computing of sustainable and transients processes to prevent and repair of accidents at electric power systems and objects; competency in modeling of electromechanical systems).*

Originality. *Content of competencies Bachelor of Electromechanics in modeling of technical objects was determined.*

Conclusion. *System's degree of competence in electromechanics modeling involves three groups of competencies: general scientific and special professional. Formation of competence Bachelor in Electromechanics simulation cycle starts in mathematical and natural-scientific training (leading is general scientific competence) and continues in the cycle of professional and practical training (leading is common professional and specific professional competences). The content of each competence allows to develop criteria for evaluation of formation of bachelor's competence in modeling electro technical objects.*

Keywords: *competency system, simulation of technical objects, Bachelor of Electromechanics.*

*Одержано редакцією 17.11.2016 р.
Прийнято до публікації 14.12.2016 р.*