УДК 37.091.315.7-021.131:577.3

Суховірська Людмила Павлівна
кандидат педагогічних наук, старший викладач
Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна
ORCID ID 0000-0003-0353-9354
suhovirskaya2011@gmail.com

Лунгол Ольга Миколаївна
кандидат педагогічних наук, старший викладач
Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна
ORCID ID 0000-0001-8128-0072
lunhol_o_m@ukr.net

Задорожна Оксана Володимирівна
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін ЛА НАУ
Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький, Україна
ORCID ID 0000-0003-3220-9581
ks.zadorozhnaya1@gmail.com

СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З БІОФІЗИКИ ЯК ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Анотація. У статті обґрунтована доцільність і показана можливість комп'ютерного моделювання лабораторних робіт для студентів з напряму підготовки 1201 «Медицина» при вивченні дисципліни «Медична й біологічна фізика». На прикладі лабораторної роботи «Вивчення основ гемодинаміки за допомогою апарату «Штучний кровообіг SORIN C5» визначені основні етапи і принципи створення віртуальних лабораторних робіт для закладів вищої медичної освіти. Авторами проаналізована науково-методична література з питань використання спеціалізованих програмних продуктів для проведення, відтворення та демонстрації різних фізичних явищ, розробки віртуальних лабораторій та їх впровадження в освітній процес закладів вищої освіти. У роботі пропонуються методичні рекомендації щодо створення віртуальної лабораторної роботи на заняттях з медичної й біологічної фізики для студентів з напряму підготовки 1201 «Медицина». У статті описуються основні структурні підрозділи (меню та підменю), характеристики та можливості використання в освітньому процесі розробленого авторами програмного продукту, який віртуально реалізує основні етапи підготовки пацієнта до хірургічного втручання на відкритому серці з використанням апарату штучного кровообігу «SORIN C5». У роботі визначені переваги проведення віртуальних лабораторних робіт з гемодинаміки, а також здійснений аналіз навчального матеріалу з метою вдосконалення професійної складової навчання студентів-медиків та їх інформаційних та предметних компетентностей. Розглянуто можливості розробки серії лабораторних робіт з подальшим їх розміщенням у віртуальному навчальному середовищі «Система лабораторних робіт з медичної та біологічної фізики». Висловлено вдячність керівництву Комунального закладу «Обласний кардіологічний центр» (м. Кропивницький) за сприяння та надання інформації щодо роботи апарату «Штучний кровообіг SORIN C5».

Ключові слова: медична та біологічна фізика; гемодинаміка; віртуальна лабораторна робота; апарат штучного кровообігу; SORIN C5; програмний продукт.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. На основі аналізу галузевих стандартів вищої медичної освіти на визначення місця медичної й біологічної фізики в навчанні студентів напряму підготовки 1201 «Медицина» ми встановили, що забезпечення підготовки медичних кадрів відбувається на основі таких елементів стандартизації, як освітньо-

© Л. П. Суховірська, О. М. Лунгол, О. В. Задорожна, 2019.

кваліфікаційна характеристика спеціаліста, освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста [1] та засоби діагностики якості вищої освіти [2]. Відповідно до вищезазначених нормативно-правових документів, заклади вищої медичної освіти повинні забезпечити опанування випускниками високого рівня знань і забезпечити якісний рівень підготовки з фундаментальних дисциплін, зокрема медичної та біологічної фізики, що надасть майбутнім фахівцям можливість на високому рівні вирішувати певні типові задачі при здійсненні своїх професійних обов'язків [2]. Згідно з вимогами освітньо-кваліфікаційних характеристик кінцевими цілями навчання дисципліни «Медична і біологічна фізика» є: формування в студентів-медиків системи знань про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтовних природничих та клінічних дисциплін у закладах вищої медичної освіти України [3], [4].

Значущою частиною навчання природничих дисциплін, і зокрема, медичної та біологічної фізики, є лабораторний практикум й експериментальна робота [5], яка передбачає здобуття студентами-медиками фахово спрямованих предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики: інтегральної, загальної, спеціальної (фахової). Залежно від умов і наявної матеріальної бази викладач може доповнювати перелік лабораторних робіт (ЛР) комп'ютерним віртуальним експериментом, який повинен відповідати основним принципам навчання у вищій школі, зокрема принципам науковості, цілісності та професійної спрямованості навчання.

Принцип професійної спрямованості навчання при вивченні фізики досить глибоко розглядається у науково-методичній літературі. І перш за все він актуальний при реалізації у навчальному процесі віртуальних лабораторних робіт (ВЛР) з медичної фізики, оскільки оптимізує навчальний час на виконання практичних завдань, дозволяє здійснити ті експерименти, для яких немає обладнання чи реагентів, а також може замінити відвідування реальних екскурсій для перегляду хірургічних втручань чи інших медичних маніпуляцій, на які за Робочою програмою не вистачає годин. Створення системи ВЛР з медичної й біологічної фізики потребує додаткового дослідження і впровадження в освітній процес закладів вищої медичної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реалізація компетентнісного підходу потребує пошуку нових підходів до організації освітнього процесу в закладах вищої медичної освіти. Парадигма компетентності базується на функціональному підході, за яким лікар є компетентним не сам по собі, а відносно реалізації своїх професійних функцій, щодня вирішуючи діагностичні та терапевтичні задачі в рамках прийнятих вітчизняних та міжнародних вимог, які мають враховувати трансформації медичних стандартів, зміни в діагностичних та лікувальних методах і також мають бути гнучкими. Інформатизація медичної освіти впливає на професійну компетентність лікаря через залучення технічних новацій, використання Інтернет-простору, впровадження інтерактивних технологій [6]. Сучасні завдання інформатизації освіти як для системи освіти України, так і для інноваційного розвитку суспільства в цілому, відображаються в працях таких українських науковців як В. Ю. Биков [7], А.М. Гуржій [8], М. І. Жалдак [9], Ю. О. Жук [10], В. В. Лапінський [8]. Використання спеціалізованих програмних продуктів для проведення демонстрації різних фізичних явищ, розробка ВЛР та їх впровадження в освітній процес закладів вищої освіти досліджені в роботах М. І. Садового [11], О. М. Трифонової [11], С. П. Величко [12], О. В. Задорожної [12], [13], А. О. Юрченко [6], Ю. В. Хворостіна [6], Л. І. Гребеник [5],

Л. О. Прімова [5], О. Б. Берест [5] та інших. Принцип професійної спрямованості навчання розглядається П. С. Атаманчуком, І. О. Бардус, І. Т. Богдановим, О. В. Задорожною, Л. Ю. Збаравською, А. В. Касперським, В. П. Сергієнком та іншими. Питання розвитку професійної спрямованості студентів вищих медичних навчальник закладів піднімається в працях В. М. Галузяк, С. І. Тихолаз [14], зокрема В. А. Копетчук у своїх наукових дослідженнях пропонує методику формування професійної спрямованості навчання предметів математично-природничого циклу в медичному закладі [15].

Значимість лабораторних робіт та експериментальних досліджень для розвитку професійних компетентностей студентів-медиків відзначається в роботах В. І. Доценко, В. Г. Лазаровича, В. І. Пилипченко, М. Є. Блохіної, І. А. Ессаулової, Г. В. Мансурової, Є. Я. Швець, О. Ю. Небеснюк та інших. Використання комп'ютерних симуляцій в навчальному процесі з біофізики пропонується Р. Д. Григорян та Т. В. Аксеновою (симуляція гемодинаміки гипертрофованого серця), Н. В. Стучинською та О. В. Грибковим (створення віртуальних тренажерів з електрографії: електрокардіограф, електроенцефалограф, електроміограф), О. В. Даць та Б. М. Паласюк (віртуальні навчальні тренажери: «Апарат для гальванізації та лікувального електрофорезу», «Електросон», «Апарат для дарсонвалізації Корона») та іншими.

Проведений аналіз науково-методичних робіт дозволяє стверджувати, що на сьогодні методика створення та застосування ВЛР з гемодинаміки, зокрема на основі апарату штучного кровообігу SORIN C5, для студентів з напряму підготовки 1201 «Медицина» недостатньо вивчена та досліджена.

Тому, на основі сучасних тенденцій інформатизації медичної освіти, нами була розроблена концепція створення системи інтерактивних ВЛР, що відповідає Робочій програмі навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» [3], а також розроблений і впроваджений в освітній процес Донецького національного медичного університету Програмний продукт «Лабораторна робота «Вивчення основ гемодинаміки за допомогою апарату «Штучний кровообіг SORIN C5», зареєстрований у Міністерстві економічного розвитку і торгівлі України та отримано Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 81646 (від 21.09.2018) [16].

Мета статті. На прикладі розробленого Програмного продукту «Лабораторна робота «Вивчення основ гемодинаміки за допомогою апарату «Штучний кровообіг SORIN C5» (ПП ЛР «SORIN C5») з курсу медичної та біологічної фізики проаналізувати можливості створення та використання віртуальних лабораторних робіт як засобу розвитку професійних компетентностей студентів-медиків (розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються в живих організмах; здатності інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій; здатності збирати, реєструвати й аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів; здатності трактувати біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини; уміння пояснювати, аналізувати фізичні основи функціонування та застосування сучасних медичних пристроїв; здатності проводити лабораторні дослідження і спостереження; здатності до планування, організації та проведення медико-біологічних досліджень і підготовки звітності) [3].

2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети були використані такі методи дослідження:

✓ теоретичні – аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми інформатизації навчального процесу та розробки й використання ВЛР у закладах вищої освіти [5] – [11], [17]; аналіз навчальної літератури, освітніх стандартів і програм професійної і практичної підготовки студентів у вищій медичній освіті [1] – [2], [18]; вивчення літератури з практичного використання апарату штучного кровообігу (АШК) «SORIN C5» [19];

✓ емпіричних – спостереження, співбесіди зі студентами та медичними працівниками Комунального закладу «Обласний кардіологічний центр» (м. Кропивницький) про необхідність розвитку професійних компетентностей [3] студентів-медиків на базі вивчення АШК «SORIN C5», аналіз діяльності викладачів і студентів;

✓ комп'ютерного моделювання – створення віртуальної операційної, моделювання проведення підготовчих етапів до хірургічного втручання на відкритому серці, моделювання процесів, що вивчаються у ПП ЛР «SORIN C5».

2.2. Основні аспекти розвитку професійних компетентностей студентів-медиків

Принцип професійної спрямованості за І. Т. Богдановим передбачає [20]: а) чітке виділення міждисциплінарних понять на основі аналізу міжпредметних зв'язків; б) поглиблення та поширення раніше вивчених понять (законів) при викладанні фізики і спеціальних дисциплін; в) підвищення інтересу до дисциплін фізики на основі мотивації до вивчення загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін.

Професійна спрямованість навчання студентів вищих медичних навчальних закладів за В. А. Копетчук передбачає диференціацію системи знань через навчальні предмети за принципом концентрів, що призводить до перенесення акцентів з предметного на предметно-інтегративне навчання і створення цілісної системи професійних знань про об'єкт [15]. При цьому система знань і вмінь формується інтегровано зі спільних понять з дисциплін природничого характеру: «Фізика», «Біологія», «Хімія» та дисциплін математичного спрямування, на основі чого в подальшому проводиться інтерпретація цих понять, узагальнення та їх застосування в як в кожній дисципліні окремо, так і в подальшому у професійно спрямованих дисциплінах.

В. М. Галузяк та С. І. Тихолаз відзначають, що для розвитку професійної спрямованості навчання студентів-медиків необхідно створити наступні педагогічні умови: 1) моделювання в педагогічному процесі предметного і соціального контексту майбутньої професійної діяльності студентів; 2) забезпечення суб'єктивно-рефлексивної позиції студентів у навчальному процесі; 3) застосування діалогічного підходу до навчання [14].

Використання інтерактивних віртуальних лабораторних робіт на заняттях з біофізики з успіхом може слугувати методом реалізації зазначених перших двох умов для професійної спрямованості навчання студентів-медиків.

Крім того, розв'язування на заняттях з фізики професійно спрямованих задач і виконання ЛР не тільки поліпшує якість професійної складової навчання, але й навпаки – наочне застосування абстрагованих фізичних законів, понять і процесів, що на практиці проявляються в реальних технічних системах (зокрема при роботі медичних апаратів), доповнює і систематизує набуті знання з фізики. Інтеграція знань, набутих

при вивченні різних предметів та розуміння існуючих між ними зв'язків, сприяє усвідомленню фундаментальних законів природи.

Для реалізації принципу професійної спрямованості навчання студентів-медиків необхідно здійснити аналіз умов праці майбутнього фахівця, а також провести огляд обладнання та технічних засобів, з яким він буде працювати. Розробка у віртуальному середовищі таких засобів та відтворення умов праці майбутнього фахівця і є одним із шляхів продуктивної реалізації принципу професійної спрямованості.

З точки зору інженерної психології створення комп'ютерних моделей технічних (зокрема медичних) апаратів і їх застосування при навчанні студентів фізиці є доцільною і важливою дидактичною задачею. Комп'ютерні моделі є візуальною копією відображуваного об'єкта (реального медичного апарату), які передають людині інформацію про властивості відображуваного об'єкту (температуру тіла, тиск, електрокардіограму серця тощо) за допомогою набору знаків: тексту, формул, символів.

Пріоритет таких комп'ютерних моделей у тому, що процес їх сприйняття в багатьох відношеннях відбувається таким же чином, як і процес сприйняття реальних об'єктів, що дозволяє людині використовувати досвід, отриманий у процесі навчальної діяльності з реальними об'єктами [13].

2.3. Концепція створення системи ВЛР з медичної та біологічної фізики

Створення системи ВЛР з медичної та біологічної фізики має задовольняти ергономічним вимогам щодо педагогічних програмних засобів, зокрема врахування особливостей психологічного сприйняття зображень (розмір зображень, яскравість і насиченість кольорів, анімація, взаємне розташування об'єктів, узгодженість зображень з реальними об'єктами і предметами, швидкість подання інформації та її фрагментарність, інтерактивність, інтуїтивно зрозуміла навігація програми тощо), а також має відповідати дидактичним вимогам, а саме узгодженості змісту матеріалу ВЛР до вимог Робочої програми з навчання дисципліни «Медична та біологічна фізика» та відповідності дидактичним принципам навчання – системності, науковості, професійній спрямованості навчання тощо [13].

Крім зазначених дидактичних вимог ми виділили окремі пункти, що відображають специфіку розробки системи ВЛР з медичної та біологічної фізики, а саме:

- ✓ відображення базових фізичних принципів та підходів до дослідження процесів у живій природі;
- ✓ відображення фізико-технічних принципів функціонування медичних апаратів;
- ✓ створення системи знань з використанням математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є підґрунтям для вивчення фахових дисциплін;
- ✓ розвиток практичних умінь проведення досліджень та експериментів.

Для розробки ВЛР нами була обрана тема Робочої програми навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» [3], а саме «Фізичні основи гемодинаміки та гідродинаміки», на яку відводиться 5 аудиторних годин. З метою оптимізації використання часу пропонується виконання ВЛР, яка б забезпечила якісне вивчення основних положень теми та сприяла б розвитку практичних навичок студентів при роботі з АШК «SORIN C5» у віртуальному режимі.

Ефективність навчання при цьому має відображатися у таких уміннях студентів:

- ✓ знати основні поняття, закони та терміни гемо- та гідродинаміки;

✓ робити правильні розрахунки фізичних та біологічних параметрів пацієнта під час роботи з віртуальним медичним АШК «SORIN C5», а саме вміння розраховувати площу поверхні тіла за формулою DuBois та швидкість кровотоку пацієнта;

✓ розпізнавати різні ситуації під час підготовки пацієнта до хірургічного втручання на відкритому серці на основі теоретичних знань, а саме допустимі значення температури тіла та методи її вимірювання, допустимі значення тиску пацієнта, встановлення температури теплообмінника та оксигенатора; керування продуктивністю насоса для перекачування крові;

✓ приймати правильні рішення стосовно допуску пацієнта до операції на серці.

✓ розпізнавати монітори АШК «SORIN C5» та розрізняти на них відповідні покази фізичних та біологічних параметрів пацієнта.

При розробці ВЛР з вивчення основ гемодинаміки за допомогою АШК «SORIN C5» нами буди відмічені наступні обов'язкові елементи:

✓ теоретичні відомості з теми гідро- та гемодинаміка;

✓ відомості про експлуатацію та опис АШК «SORIN C5»;

✓ ознайомлення з метою, обладнанням та з ходом виконання ВЛР;

✓ відображення на екрані моделей різних медичних та фізичних предметів, апаратів, явищ, процесів;

✓ зворотний зв'язок та інтерактивний діалог між користувачем і ВЛР;

✓ наявність реєстрації студента та накопичення інформації про навчальні дії (статистичні дані, на основі яких викладач може оцінювати роботу студента);

✓ швидкий пошук і отримання потрібних даних у довідці, зокрема посилання на навчальні Web-ресурси;

✓ поєднання різних форм надання інформації (звук, відео, графіка, текст);

✓ реалізація вищезазначених ергономічних та дидактичних вимог до створення комп'ютерних засобів навчання, зокрема спрямованість на професійну складову навчання.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

ПП ЛР «SORIN C5» розроблений відповідно до Стандарту вищої освіти України для підготовки фахівців другого (магістерського) рівня галузі знань 22 «Охорона здоров'я» та призначений для використання в закладах вищої медичної освіти під час вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика», зокрема змістового модулю «Біологічна фізика» теми «Основи гідро- та гемодинаміки» з метою формування професійних компетентностей завдяки використанню АШК «SORIN C5».

Для реалістичності всіх етапів ВЛР з використанням АШК «SORIN C5» у процесі створення програмного продукту були враховані технічні дані, конструктивні особливості та принцип дії медичних приладів й обладнання, які використовуються в операційному відділені Комунального закладу «Кіровоградський обласний кардіологічний диспансер» під час проведень операцій на відкритому серці. Відеоматеріали, що використовуються в розробленому програмному продукті, були відзняті авторами під час операції на відкритому серці – аортокоронарному шунтуванні, яке проводилося за допомогою АШК «SORIN C5».

ПП ЛР «SORIN C5» розроблений на мові програмування Object Pascal в середовищі Delphi6 і складається з 10 файлів загальним розміром 63 МБ, з яких 5 файлів завантажуються в програму окремо і можуть за необхідності бути змінені викладачем – це такі файли, що містять посилання на Web-ресурси, теоретичні відомості з теми гемо- та гідродинаміки, опис ходу ВЛР та комплектації АШК «SORIN C5», а також словник основних термінів. Один з файлів є відеофайлом і також

завантажується у програму окремо і може бути замінений викладачем у разі необхідності. Для роботи ПП ЛР «SORIN C5» необхідно, щоб система відповідала мінімальним системним вимогам для запуску в Windows®, а саме: процесор з частотою не менш 1,3 ГГц; операційна система *Microsoft® Windows® XP*; *Windows* 7, *8*; до 1 ГБ оперативної пам'яті та 64 МБ доступного дискового простору; відеомонітор *SVGA* 17" *LRNI*, 85 Hz, 1024x768; *Internet Explorer* 7, 8, 9 або 10; *Firefox* (*ESR*) або *Chrome*; звукова карта та активні звукові колонки; клавіатура та маніпулятор «миша»; наявність встановленої програми Acrobat Reader та відеокодеків для можливості перегляду файлів довідки та відео.

ПП ЛР «SORIN C5» не потребує попередньої інсталяції. Запуск ВЛР відбувається при відкритті файлу «Physics.exe», після чого з'явиться інтерфейс вікна, як на рис. 1.

Рис. 1. Інтерфейс вікна при завантаженні файлу «Physics.exe»

Після завантаження файлу «Physics.exe» робоче вікно пропонує користувачу перелік ЛР для виконання у вигляді кнопок (рис. 2). При виборі користувачем ЛР «Вивчення основ гемодинаміки за допомогою апарату «Штучний кровообіг АШК «SORIN C5» з'являється підменю з кнопками, що містить наступні складові: «Теоретичні відомості», «Словник термінів», «Комплектація АШК», «Web-ресурси» (рис. 2):

Рис. 2. Фрагмент вікна «Лабораторні роботи»
1 – кнопки з назвами ЛР, 2 - кнопки меню для виконання ЛР №1, 3 – робоче поле для виведення текстової інформації (хід роботи, теоретичні відомості) та Web-ресурсів.

Розділ «Теоретичні відомості» містить навчальний матеріал з теми «Фізичні основи гідродинаміки і гемодинаміки» [18]. Перегляд тексту здійснюється в робочому полі 3 (рис.2) за допомогою кнопок навігації, які залежать від версії програми Adobe Reader, яка встановлена на комп'ютері у користувача (рис. 3).

Розділ «Комплектація АШК» містить теоретичний огляд будови та принципу роботи АШК «SORIN C5». Розділ «Словник термінів» містить основні поняття з теми «Фізичні основи гідродинаміки і гемодинаміки» змістового модулю «Біологічна фізика» дисципліни «Медична та біологічна фізика» [18].

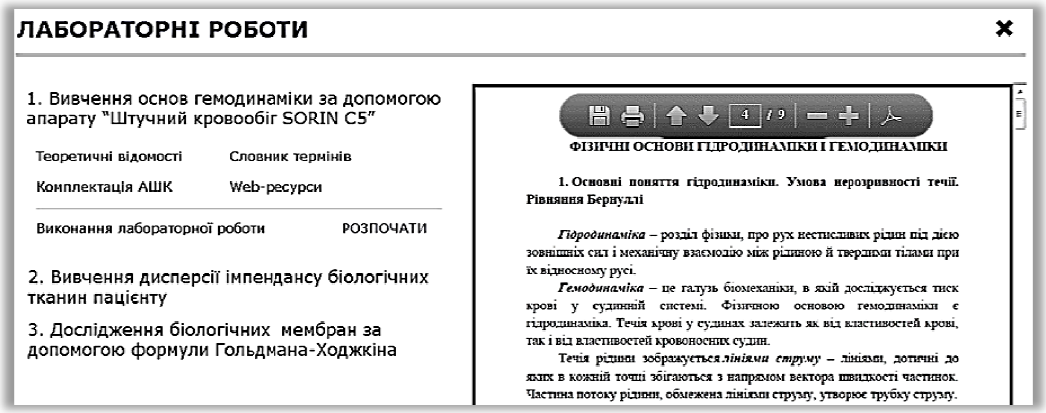

Рис. 3. Інтерфейс вікна розділу «Теоретичні відомості»

Розділ «Web-ресурси» містить рекомендовані освітні веб-ресурси: відеоматеріали, підручники та посібники, презентаційний матеріал, які розміщені на сайті «Ресурсний центр з фізики» за посиланням http://rcf-ptu.in.ua.

Розділ «Виконання лабораторної роботи» містить хід виконання ЛР.

Кнопка «Розпочати» переводить студента до віртуального виконання ЛР, після натискання на яку програма запрошує студента авторизуватися – ввести у відповідні текстові поля прізвище та ім'я, а також вказати навчальну групу. Зазначена інформація про користувача автоматично зберігається у файлі log.txt папки MedikLab. У цьому файлі також фіксується час початку, завершення і тривалість виконання ВЛР, а також кількість допущених помилок у процесі виконання ЛР на кожному її етапі та кількість звернень до довідкового матеріалу. Відповідно до етапів підготовки пацієнта до проведення операції програмою передбачені наступні пункти:

– Фіксація параметрів тіла пацієнта. Студентом проводиться інтерактивне вимірювання зросту та маси тіла пацієнта, у межах 140–210 см та 40–130 кг відповідно (рис. 4). У правому верхньому кутку наявні кнопки навігації роботи в програмі, функціональні можливості яких описані у рис. 4.

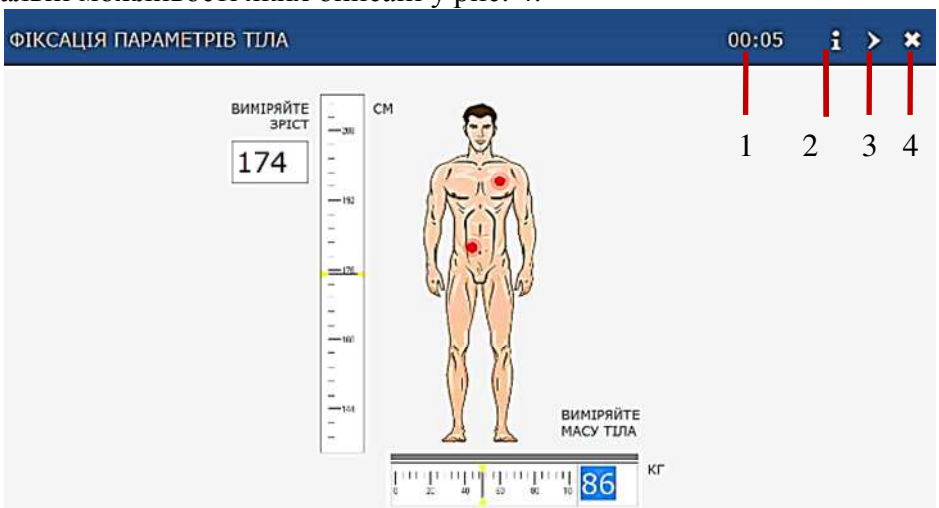

Рис. 4. Інтерфейс вікна «Фіксація параметрів тіла» та кнопки навігації
1 – тривалість виконання ВЛР; 2 – звернення до довідкового матеріалу; 3 – перехід до наступного етапу; 4 – закриття вікна.

– Підготовка до операції. На рис. 5 відображені монітори медичного обладнання операційної. Це активні у програмі монітори, з якими студенти працюють відповідно до ходу ВЛР.

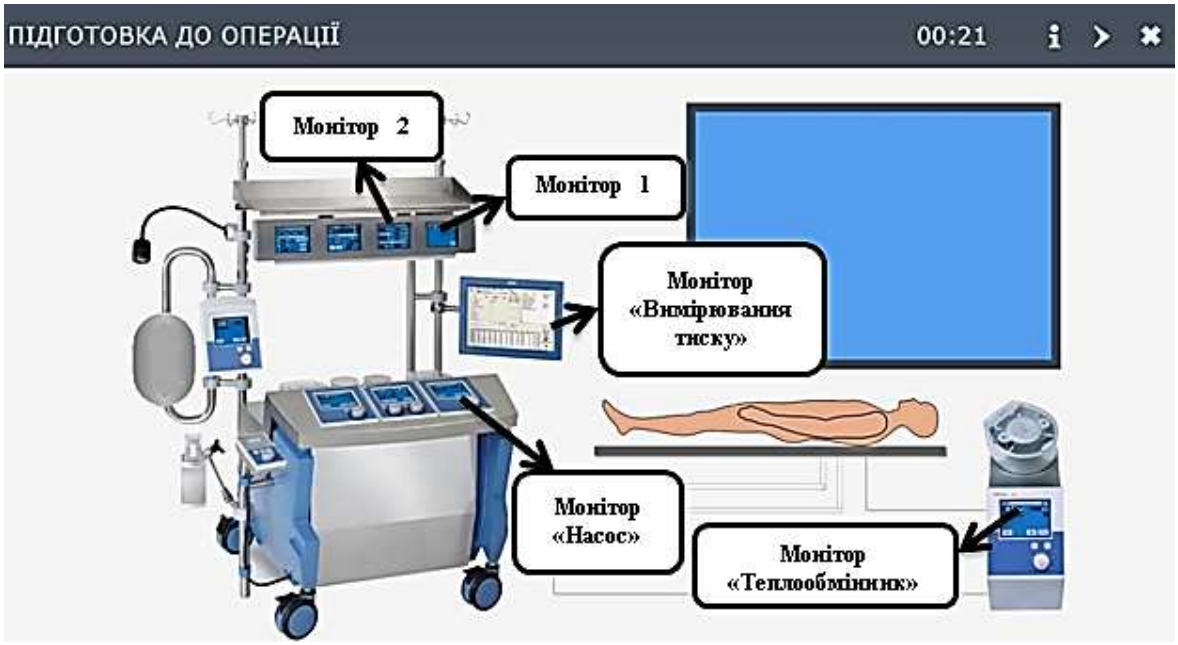

Рис. 5. Інтерфейс вікна «Підготовка до операції»

Після виконання ВЛР на екрані запускається відеофрагмент із проведення операції за допомогою АШК, який розроблений за підтримки головного лікаря Сухомлин Ганни Миколаївни; кардіохірурга Клянчина Андрія Сергійовича; лікаря-перфузіолога, в.о. зав. відділенням «Реанімації» Рибальченко Тетяни Геннадіївни Комунального закладу «Кіровоградський обласний кардіологічний центр»; студентки 2-го курсу ДНМУ Міщенко Оксани Валеріївни, ст. викладачів кафедри медичної фізики та інформаційних технологій № 2 Донецького національного медичного університету к.пед.н. Суховірської Л.П., к.пед.н. Лунгол О.М.

Після перегляду відеоматеріалу користувачу пропонується переглянути власні результати виконання ВЛР: кількість допущених помилок на кожному етапі та кількість звернень до довідкового матеріалу.

Під час виконання ВЛР студенти в будь-який момент можуть звертатися за допомогою кнопки навігації «Звернення до довідкового матеріалу» (кнопка 2 на рис. 4) до матеріалів: «Теоретичні відомості», «Комплектація АШК», «Словник термінів», «Виконання лабораторної роботи».

Використання ПП ЛР «SORIN C5» з комп'ютерним моделюванням виконання вимірювань та віртуальним медичним обладнанням має суттєві переваги:

✓ Значна економія часу при виконанні ВЛР. Деякі етапи експерименту, що, наприклад, потребують довготривалої присутності на операції на відкритому серці, яке проводиться за допомогою АШК «SORIN C5», у віртуальному режимі відбуваються за декілька хвилин і можуть бути обмеженими лише самими користувачем;

✓ Інтерактивна візуалізація дозволяє оптимізувати сприйняття студентами інформації і покращити запам'ятовування послідовності етапів практичної реалізації виконання експерименту; стимулює активізацію внутрішніх потенціальних ресурсів особистості та розвиток психічних когнітивних процесів: уваги (перцептивної, мимовільної, інтелектуальної завдяки використанню різних видів інформації);

логічного та алгоритмічного типу мислення (завдяки інтерактивності програми та можливості користувачу самостійно керувати навчальним процесом); відчуттів – зорової та слухової чутливості; сприймання, уяви, пам'яті [17].

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розроблений нами ПП ЛР «SORIN C5» з курсу медичної та біологічної фізики демонструє використання ВЛР як засіб розвитку професійних компетентностей студентів-медиків, як ефективний крок у використанні сучасних інтерактивних форм надання інформації і як важливий елемент сучасних когнітивних технологій.

Освітній процес з медичної та біологічної фізики в Донецькому національному медичному університеті враховує сучасні тенденції поєднання існуючих технічних можливостей сучасних інформаційних технологій і організаційно-методичного забезпечення викладання предмету.

Перспективним баченням наших досліджень є розробка аналогічного практикуму для виконання ВЛР з теми «Вивчення дисперсії імпедансу біологічних тканин пацієнта».

ПП ЛР «SORIN C5» може бути корисним іншим кафедрам медичної та біологічної фізики, оскільки запропоновані форми візуалізації матеріалу підвищують ефективність засвоєння практичних знань і навичок.

ПОДЯКА

Висловлюємо велику подяку керівництву Комунального закладу «Обласний кардіологічний центр», а саме: головному лікарю Сухомлин Г. М., кардіохірургу Клянчіну А. С., лікарю-перфузіологу Рибальченко Т. Г. за плідну співпрацю, високий професіоналізм в наданні допомоги при проведенні наукового дослідження, за великий внесок у розвиток талановитої молоді та надання можливості студентам отримати знання, необхідні для успішного кар'єрного зростання та процвітання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Державний стандарт вищої медичної освіти. [Електронний ресурс]. Доступно: http://www.dsmu.edu.ua/osvita/derzhavnij-standart. Дата звернення: Трав. 16, 2018.

[2] О. М. Морозова, Л. В. Батюк, та В. Г. Кнігавко «Пошук стандартів вищої медичної освіти для удосконалення системи охорони здоров'я», *XIII Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю. Актуальні питання якості медичної освіти*, Тернопіль, 2016, т. 1, с. 109-110.

[3] Робоча програма навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» напряму підготовки 1201 «Медицина», складена на підставі типової програми, затвердженої ЦМК з вищої освіти МОЗ України від 3 жовтня 2016 р. Затверджена Першим проректором ДонНМУ проф. П. Г. Кондратенко 01.09.2017, с. 16.

[4] О. М. Лунгол «Physical tasks of medical direction as a factor for the formation of professional competencies of medical students», *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки,* вип. 168, с. 138-142, 2018.

[5] Л. І. Гребеник, Л. О. Прімова, та О. Б. Берест «Використання комп'ютерного моделювання лабораторних робіт на практичних заняттях з біологічної хімії», *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 40, № 2, с. 42-49, 2014.

[6] А. О. Юрченко, та Ю. В. Хворостін «Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту», *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота,* вип. 2 (39), с. 281-283, 2016.

[7] В. Ю. Биков «Сучасні завдання інформатизації освіти», *Інформаційні технології і засоби навчання*, № 1 (15), 2010. [Електронний ресурс]. Доступно: http://www.ime.edu-ua.net/em.html. Дата звернення: Трав. 16, 2018.
[8] А. М. Гуржій, та В. В. Лапінський «Взаємозв'язок інформатизації суспільства й системи освіти», *Комп'ютер у школі та сім'ї,* № 8, с. 5-9, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2015_8_3. Дата звернення: Трав. 16, 2018.
[9] М. І. Жалдак «Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах», *Комп'ютер у школі та сім'ї*, № 3, с. 8-15, 2013. [Електронний ресурс]. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2013_3_3. Дата звернення: Трав. 19, 2018.
[10] Ю. О. Жук «Системні особливості освітнього середовища як об'єкта інформатизації», *Післядипломна освіта в Україні,* № 2, с. 35-38, 2003.
[11] М. В. Хомутенко, М. І. Садовий, та О. М. Трифонова «Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі», *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 45, № 1, с. 78-92, 2015.
[12] О. В. Задорожна, та С. П. Величко, *Фізика. Дидактичний матеріал для проведення занять з фізики у вищих навчальних закладах авіаційного профілю на базі педагогічного програмного засобу «Фізика. Механіка»*. Кіровоград, Україна: Ексклюзив-Систем, 2013.
[13] О. В. Задорожна, «Методичні засади створення та використання педагогічних програмних засобів у процесі навчання фізики студентів вищих авіаційних навчальних закладів», дис. канд. пед. наук, фак.-т фіз.-мат., КДПУ ім. В. Винниченка, Кіровоград, Україна, 2014.
[14] В. М. Галузяк, та С. І. Тихолаз, *Розвиток професійної спрямованості студентів вищих медичних навчальних закладів*. Вінниця, Україна: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016.
[15] В. А. Копетчук, «Професійна спрямованість навчання предметів природничо-математичного циклу в медичному коледжі», дис. канд. пед. наук, АПН України, Ін-т педагогіки. Київ, Україна, 2014.
[16] А. с. № 81646 «Програмний продукт «Лабораторна робота «Вивчення основ гемодинаміки за допомогою апарату «Штучний кровообіг SORIN C5» (ПП ЛР «SORIN C5») / Л.П. Суховірська, О.М. Лунгол, О.В. Задорожна. Дата реєстр. 21.09.2018. Заявл. 24.07.2018 № 82513.
[17] Л. П. Суховірська «Навчальний програмний засіб з фізики як зовнішній ресурс активізації потенціальних можливостей особистості учня під час розв'язування задач», *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна,* вип. 21 : Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю, с. 285-288, 2015.
[18] Л. П. Суховірська, та О. М. Лунгол, *Основи гідродинаміки і гемодинаміки: методичні вказівки для студентів (українською, російською та англійською мовами)*. Кропивницький, Україна: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2018.
[19] SORIN C5. Ergonomic perfusion: Cardiac Surgery Solution / Sorin Group, 2013. [Електронний ресурс]. Доступно: http://eurosmed.ru/files/uploads/C5_ENG_V02.pdf. Дата звернення: Трав. 02, 2018.
[20] І. Т. Богданов, «Методика навчання загальної фізики на факультетах нефізичних спеціальностей у вищих навчальних педагогічних закладах», дис. канд. пед. наук., Нац. педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова, Київ, Україна, 2003.

Матеріал надійшов до редакції 24.10.2018 р.

СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО БИОФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Суховирская Людмила Павловна
кандидат педагогических наук, старший преподаватель
Донецкий национальный медицинский университет, г. Кропивницкий, Украина
ORCID ID 0000-0003-0353-9354
suhovirskaya2011@gmail.com

Лунгол Ольга Николаевна
кандидат педагогических наук, старший преподаватель
Донецкий национальный медицинский университет, г. Кропивницкий, Украина
ORCID ID 0000-0001-8128-0072
lunhol_o_m@ukr.net

Задорожная Оксана Владимировна
кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин ЛА НАУ
Летная академия Национального авиационного университета, г. Кропивницкий, Украина
ORCID ID 0000-0003-3220-9581
ks.zadorozhnaya1@gmail.com

Аннотация. В статье обоснована целесообразность и показана возможность компьютерного моделирования лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 1201 «Медицина» при изучении дисциплины «Медицинская и биологическая физика». На примере лабораторной работы «Изучение основ гемодинамики с помощью аппарата «Искусственное кровообращение SORIN C5» определены основные этапы и принципы создания виртуальных лабораторных работ для учреждений высшего медицинского образования. Авторами проанализирована научно-методическая литература по вопросам использования специализированных программных продуктов для проведения и демонстрации различных физических явлений, разработки виртуальных лабораторий и их внедрение в образовательный процесс высших учебных заведений. В работе предлагаются методические рекомендации по разработке виртуальной лабораторной работы по медицинской и биологической физике для студентов по направлению подготовки 1201 «Медицина». В статье описываются основные структурные подразделения (меню и подменю), характеристики и возможности использования в учебном процессе разработанного авторами программного продукта, который виртуально реализует основные этапы подготовки пациента к хирургическому вмешательству на открытом сердце с использованием аппарата искусственного кровообращения «SORIN C5». В работе определены преимущества проведения виртуальных лабораторных работ по гемодинамике, а также осуществлен анализ учебного материала с целью совершенствования профессиональной составляющей обучения студентов-медиков и их информационных и предметных компетентностей. Рассмотрены возможности разработки серии лабораторных работ с последующим их размещением в виртуальной учебной среде «Система лабораторных работ по медицинской и биологической физике». Высказано благодарность руководству коммунального учреждения «Областной кардиологический центр» (г. Кропивницкий) за содействие и предоставление информации о работе аппарата «Искусственное кровообращение SORIN C5».

Ключевые слова: медицинская и биологическая физика; гемодинамика; виртуальная лабораторная работа; аппарат искусственного кровообращения; SORIN C5; программный продукт.

SYSTEMS OF VIRTUAL LABORATORY WORKS ON BIOPHYSICS AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE PRINCIPLE OF PROFESSIONAL ORIENTATION OF STUDENT TRAINING

Liudmyla P. Sukhovirska
PhD of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer
Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-0353-9354
suhovirskaya2011@gmail.com

Olha M. Lunhol
PhD of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer
Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-8128-0072
lunhol_o_m@ukr.net

Oksana V. Zadorozhna
PhD of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical sciences Flight Academy
National Aviation University, Department of Physical and Mathematical sciences, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-3220-9581
ks.zadorozhnaya1@gmail.com

Abstract. The article substantiates expediency and shows the possibility of computer modeling of laboratory works on medical and biological physics for students in the field of training 1201 «Medicine» in the study of the discipline «Medical and Biological Physics». On the example of the laboratory work «Study of the fundamentals of hemodynamics using the apparatus «Perfusion System SORIN C5», the main stages and principles of the creation of virtual laboratory works for institutions of higher medical education were determined. The authors analyze the scientific and methodical literature on the use of specialized software products for reproduction and demonstration of various physical phenomena, the development of virtual laboratories and their implementation in the educational process of higher education institutions. The paper proposes methodical recommendations for the creation of virtual laboratory work in the classes on medical and biological physics for students in the field of training 1201 «Medicine». The article describes the main structural units (menus and submenus), the characteristics and possibilities of using the software developed by the authors in the educational process, which virtually realizes the main stages of the patient's preparation for open heart surgery using the heart-lung machine SORIN C5. The advantages of conducting virtual laboratory works on hemodynamics have been determined, as well as an analysis of educational material with the aim of improving the professional component of medical students' training and their informational and subject competencies. The possibilities of creation a series of laboratory works with their subsequent placement in the virtual learning environment «System of medical and biological physics laboratory works» are considered. Thanks to the leadership of the Municipal Institution «Regional Cardiology Center» (Kropyvnytskyi) for the assistance and provision of information on the work of the apparatus «Perfusion System SORIN C5».

Keywords: medical and biological physics; hemodynamics; virtual laboratory work; heart-lung machine; SORIN C5; software product.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] State Standard of higher medical education. [online]. Available: http://www.dsmu.edu.ua/osvita/derzhavnij-standart. Accessed on: May. 16, 2018 (in Ukrainian).

[2] O. M. Morozova, L. V. Batiuk, and V. H. Knihavko «The search of standards of higher medical education to improve the health system», *XIII All-Ukrainian scientific-practical conference with international participation. Actual quality issues of medical education*, Ternopil, 2016, V. 1, p. 109-110 (in Ukrainian).

[3] Curriculum «Medical and biological physics» direction of preparation 1201 «Medicine», compiled according to the Standard, approved by CMB for higher education of the Ministry of Health of Ukraine from 03 october 2016. Approved by First Vice-Rector of DonNMU prof. P. H. Kondratenko 01.09.2017, p. 16 (in Ukrainian, in English).

[4] O. M. Lunhol «Physical tasks of medical direction as a factor for the formation of professional competencies of medical students», *Naukovi zapysky. Series: Pedahohichni nauky*, V. 168, p. 138-142, 2018 (in English).

[5] L. I. Hrebenyk, L. O. Primova, and O. B. Berest «Using of computer simulations of laboratory work for practical classes on biological chemistry», *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, V. 40, No 2, p. 42-49, 2014 (in Ukrainian).

[6] A. O. Yurchenko, and Yu. V. Khvorostin «Virtual laboratory as a part of modern experiment», *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Series: Pedahohika. Sotsialna robota,* V. 2 (39), p. 281-283, 2016 (in Ukrainian).

[7] V. Yu. Bykov «Modern tasks of informatization of education», *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, № 1 (15), 2010. [online]. Available: http://www.ime.edu-ua.net/em.html. Accessed on: May. 16, 2018 (in Ukrainian).

[8] A. M. Hurzhii, and V. V. Lapinskyi «Society information impact on the education system», *Kompiuter u shkoli ta simi,* № 8, p. 5-9, 2015. [online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2015_8_3. Accessed on: May. 16, 2018 (in Ukrainian).

[9] M. I. Zhaldak «Problems of informatization of educational process in secondary and higher educational establishments», *Kompiuter u shkoli ta simi*, № 3, p. 8-15, 2013. [online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2013_3_3. Accessed on: May. 19, 2018 (in Ukrainian).

[10] Yu. O. Zhuk «System features of the educational environment as an object of informatization», *Pisliadyplomna osvita v Ukraini*, № 2, p. 35-38, 2003 (in Ukrainian).

[11] M. V. Khomutenko, M. I. Sadovyi, and O. M. Tryfonova «Computer process simulation in the atom nucleus», *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, V. 45, № 1, p. 78-92, 2015 (in Ukrainian).

[12] O. V. Zadorozhna, and S. P. Velychko, *Physics. Didactic material for physics classes in higher educational establishments of aviation profile on the basis of the pedagogical software «Physics. Mechanics»*. Kirovohrad, Ukraine: Ekskliuzyv-System, 2013 (in Ukrainian).
[13] O. V. Zadorozhna, «Methodological grounds for creating and applying pedagogical software in the process of teaching Physics to students of institutions of higher learning», diss. cand. ped. sciences., V. Vynnychenko KSPU, Kirovohrad, Ukraine, 2014 (in Ukrainian).
[14] V. M. Haluziak, and S. I. Tykholaz, *Development of professional orientation of students of higher medical educational institutions.* Vinnytsia, Ukraine: TOV «Nilan-LTD», 2016 (in Ukrainian).
[15] V. A. Kopetchuk, «The professional orientation of teaching the subjects of natural and mathematical sciences in a medical college», diss. cand. ped. sciences, The Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Kyiv, Ukraine, 2014 (in Ukrainian).
[16] Copyright certificate No. 81646 «Software product «Laboratory work «Study of the hemodynamics fundamentals using the apparatus «Heart-lung machine SORIN C5» / L.P. Sukhovirska, O.M. Lunhol, O.V. Zadorozhna. Registry date 09/21/2018 Declared 07/28/2018, No. 82513 (in Ukrainian).
[17] L. P. Sukhovirska «Educational software for physics as an external resource activation potential resources of the individual in solving exercises», *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiienka. Series: pedahohichna*, V. 21: Didactics of physics as a conceptual basis for the formation of competency and ideological qualities of the future specialist in the physico-technological profile, p. 285-288, 2015 (in Ukrainian).
[18] L. P. Sukhovirska, and O. M. Lunhol, *Bases of hydrodynamics and hemodynamics: guidance for students (Ukrainian, Russian and English)*. Kropyvnytskyi, Ukraine: PP «Tsentr operatyvnoi polihrafii «Avanhard», 2018 (in Ukrainian, in Russian, in English).
[19] SORIN C5. Ergonomic perfusion: Cardiac Surgery Solution . Sorin Group, 2013. [online]. Available: http://eurosmed.ru/files/uploads/C5_ENG_V02.pdf. Accessed on: May. 16, 2018 (in English).
[20] I. T. Bohdanov, «The methodics of basic physics course teaching on the faculties of non-physical specialities in the high educational institutions», diss. cand. ped. sciences., Dragomanov NPU,. Kiev, Ukraine, 2015, 2003 (in Ukrainian).

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.