

Teaching Experiment in Science
Учебен експеримент в природните науки

МОДЕЛ И ТЕХНОЛОГИЯ НА ОБУЧЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНИТЕ УПРАЖНЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНАТА „ФИЗИОЛОГИЯ НА ЖИВОТНИТЕ И ЧОВЕКА“ С ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВИРТУАЛНИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Маша Радославова, Мария Бойчева
Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се представят моделът и технологията на обучение в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, като се определи ролята и мястото в тях на компютърната програма „Виртуална физиология“ – LuPraFi-Sim, включваща виртуални експерименти и други видеоматериали, достъпни чрез интернет, които я допълват – видеофилми, анимации и други. Те могат да се използват като самостоятелни задачи с цел усвояване на знания и умения от студентите или в допълнение към класическите, проведени с лабораторни животни, за разширяване на знанията и уменията им. Независимо от дидактическата цел, която реализират, те позволяват да се експериментират и илюстрират изучаваните физиологични процеси и подпомагат студентите в разбирането и осмислянето на същността, факторите и условията, при които те протичат. В този смисъл те имат важно когнитивно значение, за което в не по-малка степен способстват и използваните от преподавателя интерактивни методи на обучение – дискусия, работа в екип, работа в група и др., в съчетание с класическите – беседа, обяснение, наблюдение, експеримент, самостоятелна работа с литературни, интернет източници и компютърни ресурси. Лабораторните упражнения, проведени с приложение и на виртуални експерименти, правят обучението по-занимателно и по-интересно, като разчупват шаблона на класическата академична учебна среда и я доближават до съвременната виртуална среда, неизменна част от живота на младите хора. Предложенията в настоящото изследване се отнасят до интегриране на информационно-компютърните технологии в традиционната учебна среда за постигане на гъвкавост, разчупване на модела, шаблона и стила на преподаване с оглед постигане на интересно, атрактивно и ефективно обучение на студентите педагози и еколози в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“.

Keywords: physiology of the animals and humans, virtual laboratory, virtual experiments, interactive methods and teaching

Увод

Последните десетилетия се характеризират с изключително динамични промени във всички области на живота, продиктувани от широкото навлизане на информационните и комуникационните технологии. Така обучението на студентите, и в частност на студентите – бъдещи учители, се оказа пред нови предизвикателства в очакването и необходимостта висшето образование да намери адекватно решение, така че те да придобият професионална педагогическа квалификация, удовлетворяваща изискванията на приетата у нас през 2000 година Национална стратегия¹⁾ за въвеждане на информационните и комуникационните технологии в българското училище.

В съответствие с Европейската референтна програма²⁾ дигиталната компетентност е една от ключовите компетентности, която студентите трябва да овладеят. Тя ще им осигури знания, умения и отношения за умело, правилно и критично използване на съвременните информационни технологии за работа, общуване, забавления; за търсене, съхраняване, оценяване, създаване, представяне и обмен на информация чрез интернет. За да стане това реалност, са необходими кардинални промени в целите на образованието, модела, технологиите и методите на обучение по посока на развитие на отделната личност на основата на дейностния, личностния, технологичния и компетентностния подход, значението на които в подготовката на студентите, особено на бъдещите учители, се изтъква от редица автори (Вацов, 2009; Klissarov & Belcheva, 2013; Цанков & Генкова, 2009). Компютърните технологии и съвременните интерактивни методи на обучение не са новост в системата на висшето образование, в това число в подготовката на студентите – бъдещи учители, и в квалификацията на учителските кадри и са предмет на изследвания от много автори (Гичева & Геракова, 2004; Лалов, 2003; Мандаджиева, 2005; Павлов & Поппилова, 1996).

Информационните и комуникационните технологии днес намират широко приложение в процеса на обучение на студентите за постигане на различни цели в аудиторната и извънаудиторната им дейност като например: източник на информация и осигуряване на учебни материали; за обмен на информация и мнения във връзка с усвояваното учебно съдържание с преподавателите и с другите студенти; за търсене на помощ и подкрепа при усвояване на знания и опит и др. Съществуват обаче трудности в практиката на обучение както в технически аспект, така също и по отношение на конкретната технология и методика за приложението им.

Дисциплината „Физиология на животните и човека“ е фундаментална биологична дисциплина в учебните планове на студентите, обучаващи се в педагогическите специалности „География и биология“, „Биология и химия“, „Биология и физика“, а така също и за тези от специалността „Екология и опазване на околната среда“.

Целта на лабораторните упражнения е да затвърдят теоретичния учебен материал и да формират у студентите практически умения за планиране, организация и провеждане на лабораторен експеримент, които задават алгоритми и модели за бъдеща тяхна дейност в конкретната професионална област.

С „Директива 2010/63/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 22 септември 2010 година относно защитата на животните, използвани за научни цели“ се регламентират процедурите за използване на животните за учебно-лабораторни и научни изследвания:

[X]уманното отношение към животните е ценност за Съюза, която е установена в член 13 от Договора за функционирането на Европейския съюз (ДФЕС). ... Използването на живи животни за научни цели и грижата за тях се ръководят от международно признатите принципи на заместване, намаляване и облекчаване... При избора на методи принципите на заместване, намаляване и облекчаване следва да се прилагат, като стриктно се дава приоритет на изискването да се използват алтернативни методи. Когато в законодателството на Съюза няма признат алтернативен метод, броят на животните може да се намали, като се прибегва до други методи и се прилагат стратегии на изпитване като използването на *in vitro* и други методи, които биха намалили и облекчили използването на животни... Животните имат вътрешноприсъща стойност, което трябва да се уважава. Има и етични съображения на широката общественост по отношение на използването на животни при процедури... Ето защо използването на животни за научни или образователни цели следва да се разглежда само когато не съществуват алтернативи, които не включват животни.³⁾

На основата на гореизложеното можем да направим обобщението, че са необходими професионално-методически умения на преподавателя да реализира успешно целите на обучението в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, балансирайки между изискването за овладяване от студентите на практически умения за провеждане на лабораторен експеримент и необходимостта от опазване на животните при използването им за учебно-лабораторни цели.

Компютърната програма „Виртуална физиология“ – LuPraFi-Sim е лесно достъпен интернет ресурс, особено подходящ за приложение в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, поради възможностите, които предлага: за представяне и изучаване на процеси в организма,

протичащи на макро- и микро ниво; за изпълнение на практически задачи с възможности за манипулиране на условия и фактори; за виртуални демонстрации на сложни и скъпи, а понякога и опасни за здравето на човека експерименти; за формиране на хуманно отношение към животните чрез замяна на експериментите с тях с виртуални и др.

Включените в компютърната програма виртуални физиологични лабораторни опити са подходящо учебно дидактическо средство за активизиране на вниманието, интереса и познавателните способности на студентите и на тази основа за успешно реализиране на учебните цели на лабораторните упражнения. Със своята атрактивност и създадената чрез приложението им интерактивна учебна среда те удовлетворяват изискванията на педагогиката и дидактиката на висшето образование към съвременното обучение за смяна на репродуктивния с дейностния модел на обучение и приложение на интерактивни методи на обучение. Това до голяма степен се определя и зависи от желанието и креативните възможности на преподавателя. В същото време те удовлетворяват и вътрешните мотиви и отговарят на потребностите на новото поколение студенти, родено и израснало в една нова социална среда – тази на виртуалното пространство. Използването ѝ за целите на процеса на обучение, а не само като източник за търсене и обмяна на информация, за забавление и социални контакти между младите хора, съдейства за по-лесното и успешно възприемане, разбиране и осмисляне на учебната информация.

Методология и методика на изследването

Целта на настоящата работа е да се представят моделът и технологията на обучение в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, като се определят мястото и ролята в тях на компютърната програма „Виртуална физиология“ – LuPraFi-Sim, с включените в нея виртуални експерименти и други видеоматериали, достъпни чрез интернет, които я допълват – видеофилми, анимации и други.

Изследването е проведено с 93 студенти, редовно обучение, от следните специалности: „География и биология“ – 24 студенти, „Биология и химия“ и „Биология и физика“ – 18 студенти, „Екология и опазване на околната среда“ – 51 студенти. Съгласно учебните планове на отделните специалности дисциплината „Физиология на животните и човека“ се изучава в III курс, VI семестър.

Времетраенето на изследването е един семестър – толкова, колкото е хорариумът на лабораторните упражнения, а именно 30 ч. за студентите от педагогическите специалности и 40 ч. за студентите от специалност „Екология и опазване на околната среда“.

Използваните стратегии на обучение по време на учебните занятия са: повторение на физиологичните експерименти; моделиране на индивидуални учебни ситуации от преподавателя при работа с конкретен студент; фиксиране на резултатите от експериментите под формата на таблици, графики и др.; анализ и обсъждане на получените резултати с отделния студент и с цялата група и на тази основа формулиране на изводи от проведените експерименти.

Методите на обучение, приложени по време на лабораторните упражнения, са съчетание на класическите, традиционните (а именно беседа, обяснение, самостоятелна работа) с литературни, интернет източници и компютърни ресурси, наблюдение и експеримент с интерактивните методи – дискусия, работа в екип, работа в група и др.

Съпътстващите методи за събиране на данни за изследването са наблюдението и анкетирането.

Резултати и обсъждане

Използването на компютърната програма „Виртуална физиология“ е новост в провеждането на лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“. Курсът на обучение е обновен през учебната 2012/2013 година с включването на информационно-компютърни технологии, по-точно компютърната програма на издателство „Монитор“, Букурещ. Това е една общодостъпна, виртуална компютърна програма по дисциплината „Физиология на животните и човека“ – LuPraFi-Sim, включваща виртуални модели и експерименти. Част от тях се прилагат в съчетание с провежданите досега само с традиционни методи и средства на обучение лабораторни упражнения.

Компютърната програма се състои от 8 раздела, които съдържат 31 модела на физиологични експерименти. Тя е достъпна на руски и на английски език. При подготовката на упражненията, с цел улеснение на студентите, указанията за експерименталните задачи са преведени на български език. Конструиранияте задачи имат текстова част с указания и инструктаж как да се изпълни задачата и да се проведе експериментът, а до текста е изобразена опитна постановка с необходимата за тази цел апаратура. Дизайнът на разработените виртуални експерименти насочва обучаваните към приложение на усвоените теоретични знания от лекционния курс в практическа ситуация, която често пъти изисква повторение при променени условия – време, честота и сила на въздействие на даден фактор, вид на действащия фактор, концентрация и др. Промяната на параметрите на провежданите експерименти позволява да се наблюдава и отчете влиянието им върху изследвания физиологичен процес или явление и на тази основа студентите да направят съответни изводи. Виртуалният експеримент заменя често пъти скъпоструваща

апаратура, лабораторни пособия и реактиви, а също така изключва възможността за провеждане на неуспешен експеримент и по този начин способства за постигане на резултатност и ефективност на процеса на обучение.

С каква цел, в кои форми на обучение и каква технология на обучение може да се приложи при използване на компютърните ресурси от виртуалната лаборатория?

С приложението на компютърната програма в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“ се постигат следните крайни цели на обучение:

(1) интеграция на основните компоненти на обучението, а именно учебно съдържание, дидактика и технологии – предпоставка и условие за неговото осъвременяване;

(2) осъвременяване и обогатяване на класическата образователна среда с виртуалната, която, освен че е по-интересна и занимателна за студентите, същевременно прави учебното съдържание по-достъпно и разбираемо;

(3) създаване на възможност да се редуцират до възможния минимум използваните за учебна цел лабораторни животни. Използването на програмата като алтернативно дидактическо средство на обучение прави възможно изпълняването на част от практическите задачи без използването на лабораторни животни. Работата с лабораторни животни обаче е необходима за създаване на умения за провеждане на биологичен експеримент, за овладяване от студентите на основни методи за работа с лабораторни животни. Поради това класическите експерименти „ин виво“ остават незаменима част от лабораторните упражнения.

Формите на обучение, в които биха могли да се приложат ресурсите от компютърната програма и конкретните цели, които могат да бъдат постигнати чрез тях, са следните:

Аудиторни форми на обучение по време на лекциите с цел: (а) наблюдение и извличане по самостоятелен път на нова учебна информация по поставени учебно-познавателни задачи; (б) илюстрация на разкриваните чрез метода „лекция“ физиологични процеси и явления.

Аудиторни форми на обучение в хода на лабораторните упражнения с цел: (в) организация и провеждане на самостоятелни наблюдения и експерименти по поставени учебно-познавателни задачи, след като преди това са изпълнени задачите и експериментите с опитни животни; (г) допълване и разширяване на вече усвоените от студентите знания и умения в хода на изпълнените преди това задачи от упражнението; (д) дидактическо средство за запознаване на студентите с лабораторни прибори, апаратура, техники, процедури и методи на работа, които могат да приложат по време на практическата част на упражнението или на по-късен етап – например при професионалната си реализация като учители. Независимо от

конкретната цел на приложението им студентите овладяват образци и модели на действие, които ги улесняват при действителното им извършване в реална ситуация, независимо дали тя се случва в учебна, или професионална среда.

Разнообразните форми на извънаудиторна дейност на студентите могат да бъдат обвързани с изискването студентите в свободно организирано от тях време да проведат самостоятелни наблюдения и експерименти от компютърната програма „Виртуална лаборатория“.

През учебната 2012/2013 година опитните постановки от компютърната програма са приложени за първи път в процеса на обучение във всички лабораторни упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, а именно: 8 за студентите от специалност „Екология и опазване на околната среда“ и 6 за педагогическите специалности – „География и биология“, „Биология и химия“ и „Биология и физика“.

Подборът на компютърните ресурси от виртуалната лаборатория, като част от предварителната подготовка за лабораторното упражнение, зависи от много фактори, но най-вече от преценката на преподавателя на основата на: времетраенето им и възможността да се интегрират в учебното съдържание съобразно регламентираното учебно време на лабораторното занятие; сложността на опитните постановки и способността на студентите да възприемат и осмислят включената в тях учебна информация; необходимостта от използването им във връзка с бъдещата професионална дейност на студентите; предварителните знания, практически умения и възможности на студентите да се справят с решаването на поставените задачи; компютърните умения на отделните студенти и групата като цяло и др. Вземайки предвид всички тези съображения, преподавателят преценява и решава кои задачи от компютърната програма в кои специалности и групи да използва за постигане на ефективност в процеса на формиране на практически и експериментални умения у студентите.

Предварителната подготовка на студентите за лабораторното упражнение изисква теоретически да се подготвят по съответната проблематика, върху която ще се изпълняват опитните постановки. По време на самото занятие се провежда семинар и се дискутират теоретични въпроси във връзка с предстоящите експерименти, включително виртуалните. Те служат като основа и дидактическо средство за развитие на познавателната активност на студентите чрез обмяна на мнения, дискусия, изграждане на предположения и вземане на аргументирани решения как да бъдат изследвани определени физиологични процеси.

В хода на занятието студентите могат да повтарят експериментите според желанието и потребностите си, да подлагат на анализ и да коментират с преподавателя и колегите от групата наблюденията и получените резултати, да работят със собстве-

но темпо, като по този начин се реализира индивидуалният подход в обучението.

Илюстрация на модела и конкретната технология на обучение във втория му вариант, а именно използването му по време на лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, който се реализира чрез съчетание на класически и интерактивни методи на обучение и информационно-компютърни технологии, ще представим на примера на следната тема: „Физиология на дишането. Външно дишане“. Продължителността на лабораторното упражнение съгласно учебната програма е 5 учебни часа.

Цел на упражнението: демонстрация и изследване на процеса „външно дишане“. Запознаване с методите за изследване на функционалното състояние на дихателната система – спирометрия, спирография и пневмография.

Очаквани резултати от обучението

Студентите трябва да знаят:

1. Същност на процеса дишане. Биологично значение на процеса дишане. Основни етапи на процеса дишане.
2. Компоненти на външното дишане: 1) дихателни пътища, бели дробове, гръден кош и дихателни мускули; 2) механизъм на регулация.
3. Физиологична роля на дихателните пътища и на белите дробове. Регулация на лумена на дихателните пътища. Еластични свойства на белите дробове. Значение на сърфактанта за функционирането на белите дробове.
4. Белодробна вентилация. Механизъм на вдишването и издишването. Налягане в плевралната кухина и изменението му по време на вдишване и издишване. Значение на „отрицателното“ интраплеврално налягане за механиката на дишане. Пневмоторакс.
5. Параметри на външното дишане. Белодробни обеми и вместимости и измененията им в зависимост от възрастта, пола, ръста и функционалното състояние на организма. Ролята на белодробните обеми и вместимости за белодробната вентилация.

Студентите трябва да могат:

1. Да определят жизнената вместимост на белите дробове със спирометър.
2. Да изчисляват теоретичната жизнена вместимост на белите дробове с помощта на формули, номограми и таблици.

Лабораторното упражнение включва шест задачи, като първите три са от класически вариант: 1. Механизъм на белодробното дишане при гръбначните животни. Демонстрация на модела на Дондерс; 2. Спирометрия. Определяне на действи-

телната жизнена вместимост (ДЖВ); 3. Изчисляване на теоретичната жизнена вместимост (ТЖВ) на белите дробове.

4, 5 и 6-а задача се реализират чрез виртуални експерименти. Индивидуалната работа с компютърната програма „Виртуална физиология“ – LuPraFi-Sim, раздел „Дихателна система“, включва следните задачи: 4. Механизъм на дишането. Обеми и вместимости на белите дробове. Влияние на радиуса на лумена на дихателните пътища върху белодробната вентилация; 5. Влияние на интраплевралното налягане върху белодробната вентилация. Пневмоторакс. 6. Влияние на сърфактанта върху белодробната вентилация.

Първите три задачи целят усвояване на нови знания и умения. Задачите от виртуалната лаборатория служат да разширят и обогатят знанията и уменията на студентите, усвоени в първа и втора задача.

В началото на лабораторното упражнение се провежда семинар по теорията на предварително поставената тема „Физиология на дишането. Външно дишане“.

Преди началото на всяка задача се прави анализ на учебната ситуация и инструктаж за начина на изпълнението ѝ, обсъждат се възможните резултати и грешки, които биха могли да бъдат направени по време на изпълнението ѝ.

Лабораторни задачи

1 задача. Механизъм на белодробното дишане при гръбначните животни. Демонстрация на модела на Дондерс

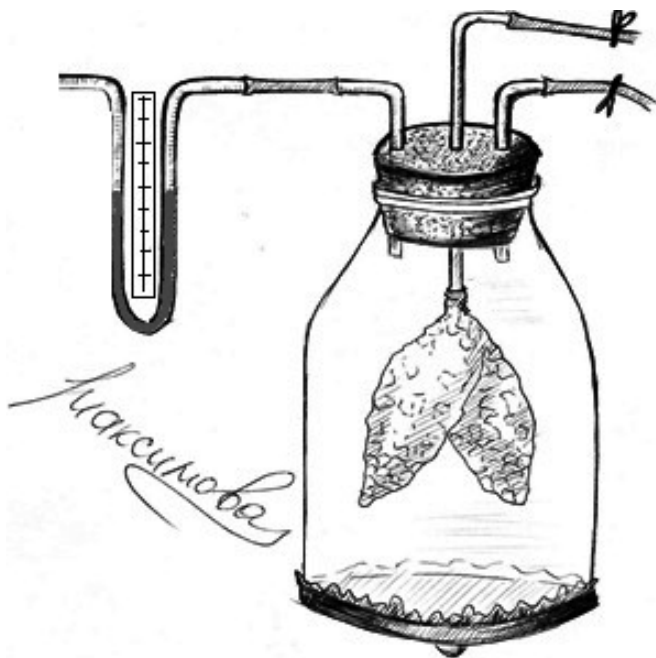
Цел: Запознаване с метода за изолиране на бели дробове от жаба и наблюдаване на изменението на обема в зависимост от налягането на средата (Модел на Дондерс).

Ход на работата: Жабата се обездвижва чрез декапитиране и последващо разрушаване на гръбначния мозък. Фиксира се по гръб върху парафинирана ваничка. Долната челюст се закача с извита кукичка, вързана с конец, изтегля се назад и се прикрепва чрез конеца. Намира се гласната цепка и лигавицата около нея се изрязва концентрично с ножица. В отвора се вкарва канюла с диаметър на изтеглената част 3 – 4 мм и дължина 50 – 60 мм. Концентрично изрязаната част от лигавицата внимателно се повдига и под нея се поставя лигатура, която се затяга около върха на канюлата. Отваря се коремната и гръдната кухина и внимателно се отпрепарирват белите дробове, като се освобождават от околните тъкани, така че да останат фиксирани с лигатурата върху канюлата.

Еластичните свойства на белодробната тъкан може да бъдат демонстрирани чрез леко издишване и вдишване в свободния край на канюлата.

Изолираният препарат се фиксира в приготвената за целта стъклена банка без дъно. Вместо дъно към банката е прекрепена еластична ципа, позволяваща да се

променя обемът на затвореното пространство, в което се намират белите дробове. Промяната на налягането се регистрира с манометър, свързан с вътрешното пространство на банката. При изтегляне на ципата надолу се увеличава обемът, в който се намират белите дробове. На манометъра се отчита понижаване на налягането, а белите дробове увеличават обема си. Постепенното повишаване на налягането до изходното равнище е свързано с постепенно свиване на белите дробове (фиг. 1).



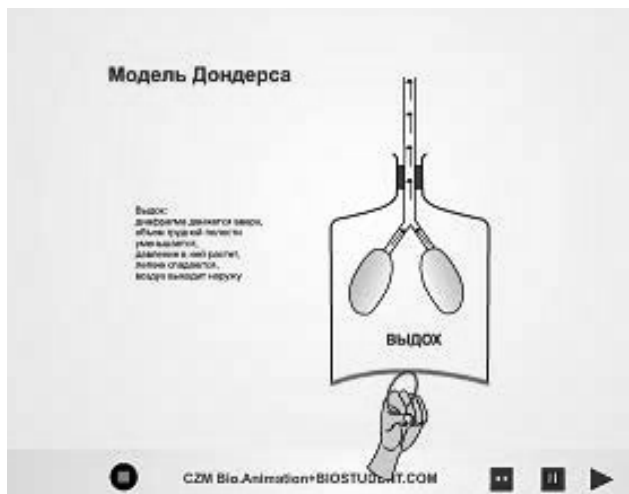
Фигура 1. Модел на Дондерс

Може да се използва и алтернативен вариант на тази задача – работа с виртуален модел на Дондерс (виртуален физиологичен експеримент). Опитната постановка е направена на същия принцип, но без манометър⁴⁾ (фиг. 2 и 3).

По същия механизъм се променя обемът на белите дробове в гръдната кухина, където в резултат на съкращаване на междуребрните мускули и диафрагмата периодично се създава понижено налягане.

Резултат: Нарисувайте опитната постановка! Обяснете на какво се дължи разгъването на белите дробове при вдишване и свиването им при издишване!

Извод: Моделът на Дондерс показва ролята на интраплевралното налягане в дихателния акт. Непосредствена причина за разширяването на белите дробове при вдишване и свиването им при издишване са измененията в обема на гръдния кош и в интраплевралното налягане. Навлизането на въздух в белите дробове при вдишване и отделянето му от тях е вследствие на промяната на налягането в белите дробове. Вдишването е активен процес, докато издишването е пасивен.



Фигура 2. Вдишване



Фигура 3. Издишване

2 задача. Спирометрия. Определяне на действителната жизнена вместимост (ДЖВ).

Цел: Овластяване на метода за определяне на действителната жизнена вместимост – спирометрия. Спирометрията е метод за изследване външното дишане – дава информация за това, как функционират белите дробове и за състоянието на дихателните пътища.

Ход на работата: Изследването се провежда със сух спирометър. Издишваният въздух привежда в движение специална турбинка, която изменя показанието на цифровия регистратор. Преди работа дихателният мундшук се дезинфекцира със спирт.

За пряко измерване на жизнената вместимост спирометърът се довежда до нулево положение, след което изследваният (в изправено положение) прави максимално вдишване от атмосферния въздух през носа и максимално издишване в мундшука на спирометъра (носовото дишане се изключва по време на издишване). Измерването се прави три пъти и се взема най-високата стойност. Преди измерването се правят две-три дълбоки вдишвания и издишвания, за да може да стане пълно разгъване на белите дробове.

Резултат: Получените данни нанесете в таблица!

Извод: Изводът е общ за втора и трета задача и е даден към трета задача.

3 задача. Изчисляване на теоретичната жизнена вместимост (ТЖВ) на белите дробове.

А. Изчисляване ТЖВ по следните формули:

1. ТЖВ = ръста $\times$ a , където $a = 25$ (за мъже) и $a = 20$ (за жени)

2. ТЖВ = (ръст $\times$ 52) – (възраст $\times$ 22) – 3600 (за мъже)

ТЖВ = (ръст $\times$ 41) – (възраст $\times$ 18) – 2860 (за жени)

3. ТЖВ = [27,63 – (0,112 $\times$ възраст)] $\times$ ръст (за мъже)

ТЖВ = [21,78 – (0,101 $\times$ възраст)] $\times$ ръст (за жени)

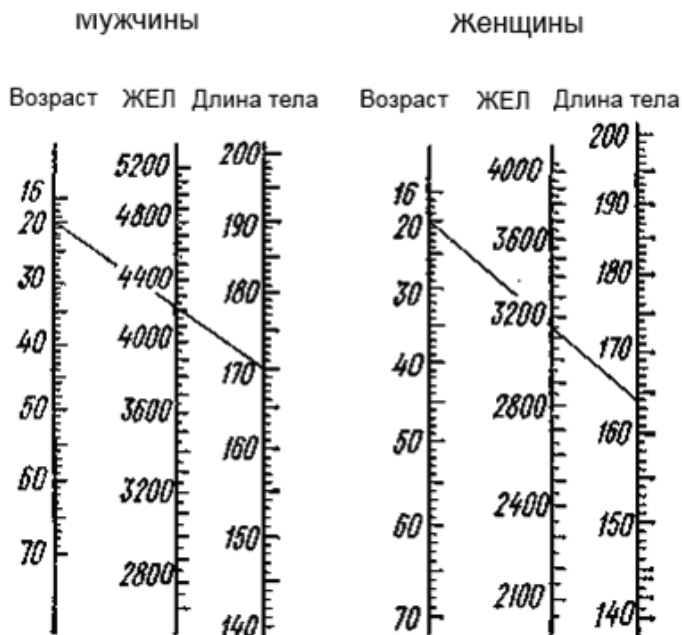
Единиците на показателите са следните: ТЖВ – ml; ръст – cm; възраст – години.

Б. Определяне на ТЖВ с помощта на номограма в зависимост от пола, възрастта и ръста (фиг. 4).

В. Изчисляване на ТЖВ по таблицата на Ричардс

Изчисляването става, като се умножи ръстът (cm) по коефициента за съответния пол и възраст от таблицата на Ричардс (таблица 1).

Резултат: Сравнете отчетената ДЖВ във втора задача с ТЖВ! По простото тройно правило изчислете какъв процент представлява ДЖВ от ТЖВ!



Фигура 4. Номограма за определяне на жизнената вместимост на белите дробове

Какво влияние оказват индивидуалните особености (пол, възраст, ръст, физическа тренираност и общо физиологично състояние) върху жизнената вместимост на белите дробове?

Извод: В норма ДЖВ на възрастен човек е: за мъже – 3.5 – 5.0 л; за жени – 2.5 – 4.0 л; при спортисти достига 8.0 л. Нормално ДЖВ трябва да бъде над 85% от ТЖВ. Отклонение от 10 – 15% не се счита за съществено. Стойности над 100% показват добро физическо развитие. Намалената жизнена вместимост може да се дължи на умора на дихателните мускули, стеноза на дихателните пътища, нарушена еластичност на белите дробове, спазъм на бронхите, плеврит, пневмоторакс, ограничаване на обема на гръдния кош при бременност, затлъстяване и др.

Антропометричните показатели оказват съществено влияние върху показателите на външното дишане. След 40 – 50-годишна възраст жизнената вместимост намалява поради намаляване на еластичността на белите дробове и подвижността на гръдния кош. При жените жизнената вместимост е по-малка в сравнение с мъжете поради по-малките размери на гръдния кош и по-слабо развитата мускулатура. При тренирани лица жизнената вместимост се повишава, особено при плувци, гребци и др., при които много добре са развити спомагателните дихателни мускули.

Таблица 1. Таблица на Ричардс „Коефициенти за изчисляване на ТЖВ“

Възраст (години)	Мъже	Жени
	Коефициент за ТЖВ	Коефициент за ТЖВ
18	25,62	19,98
19	25,51	19,88
20	25,40	19,78
21	25,29	19,68
22	25,18	19,58
23	25,07	19,48
24	24,96	19,38
25	24,85	19,28
26	24,74	19,18
27	24,63	19,08
28	24,52	18,98
29	24,41	18,88
30	24,30	18,78
31	24,19	18,68
32	24,08	18,58
33	23,97	18,48
34	23,86	18,36
35	23,76	18,28
36	23,64	18,18
37	23,53	18,08
38	23,42	17,98
39	23,31	17,88
40	23,16	17,78

4 задача. Механизъм на дишането. Обеми и вместимости на белите дробове. Влияние на радиуса на лумена на дихателните пътища върху белодробната вентилация (виртуален физиологичен експеримент).

Цел: Да се докаже влиянието, което оказва изменението на лумена на дихателните пътища върху белодробните обеми и вместимости.

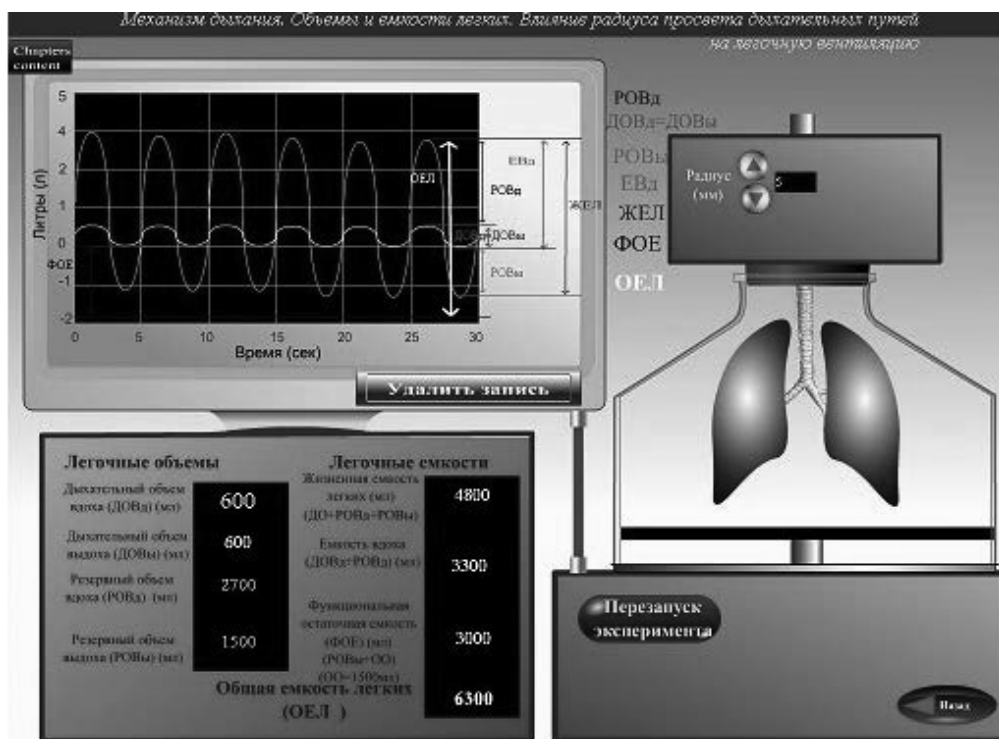
Ход на работата:

1. Отворете раздел „Дихателна система“ и изберете задачата „Механизъм на дишането. Обеми и вместимости на белите дробове. Влияние на радиуса на лумена на дихателните пътища върху белодробната вентилация“!

2. При изпълнение на задачата следвайте стъпка по стъпка указанията, които са преведени на български език!

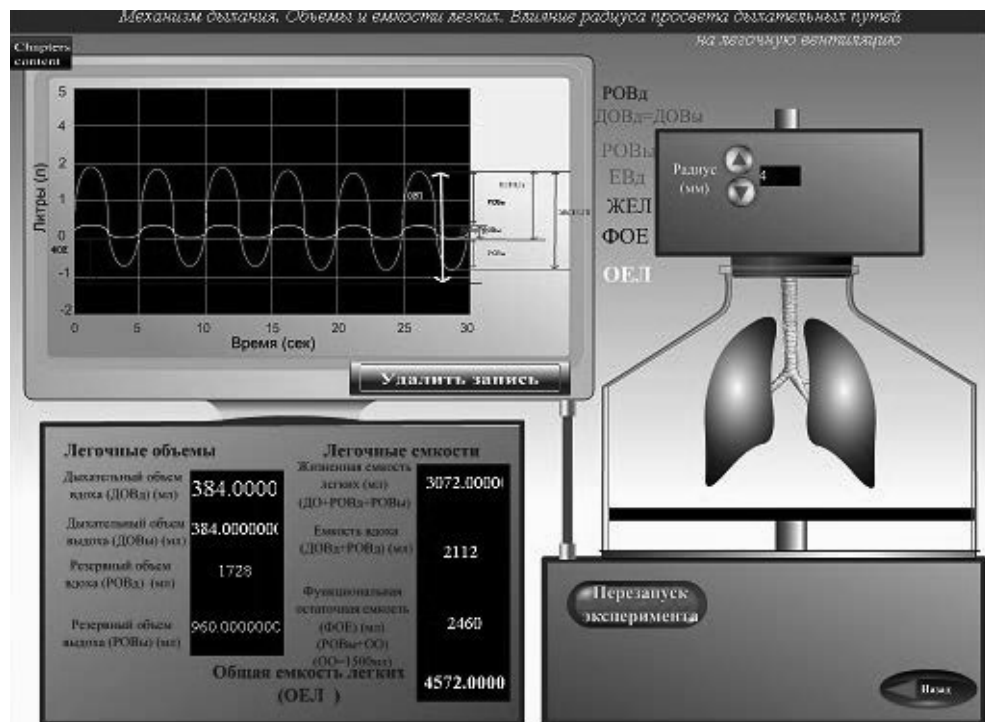
3. Наблюдавайте и констатирайте белодробните обеми и вместимости и записващите се пневмограми при спокойно и форсирано дишане при радиус на лумена на дихателните пътища 5 мм (фиг. 5)!

4. Повторете опита, като намалявате радиуса на лумена на дихателните пътища на 4 мм и 3 мм и наблюдавайте промените в белодробните обеми и вместимости и в пневмограмите! Запишете стойностите на белодробните обеми и вместимости (фиг. 6)!



Фигура 5. Белодробни обеми и вместимости при радиус на трахеята 5 мм

Резултат: Нанесете в таблица данните за белодробните обеми и вместимости при радиус на лумена на дихателните пътища 5 мм, 4 мм и 3 мм! Сравнете получените резултати и въз основа на тях направете извод за влиянието на големината на лумена на дихателните пътища върху белодробната вентилация!



Фигура 6. Белодробни обеми и вместимости при радиус на трахеята 4 мм

Извод: Влошаване на проходимостта на дихателните пътища може да настъпи при попадане на чуждо тяло в тях, при някои патологии – като например стеноза на дихателните пътища, възпаление на лигавицата им, притискането им от туморни образувания или увеличена щитовидна жлеза, спазъм на гладката мускулатура на дихателните пътища, алергичен оток и др. Тези нарушения водят до намаляване на показателите на външното дишане.

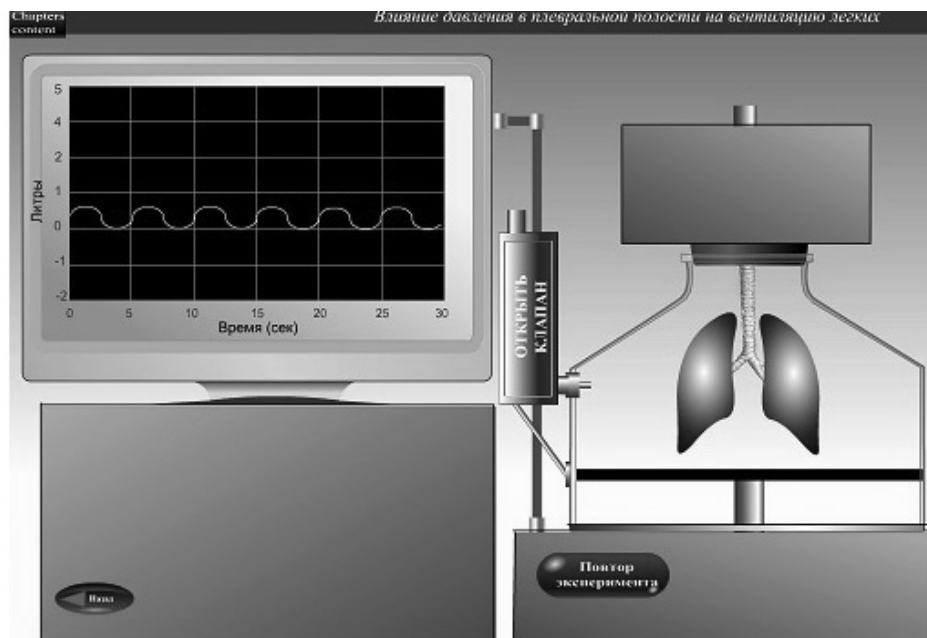
5 задача. Влияние на интраплевралното налягане върху белодробната вентилация. Пневмоторакс (виртуален физиологичен експеримент)

Цел: Да се докаже ролята на интраплевралното налягане в механизма на вдишването и издишването.

Ход на работата:

1. Изберете задачата „Влияние на интраплевралното налягане върху белодробната вентилация. Пневмоторакс“. При изпълнение на задачата следвайте стъпка по стъпка указанията, преведени на български език!

2. Наблюдавайте дишателните движения и обърнете внимание на големината на белите дробове и записващата се пневмограма (фиг. 7)!



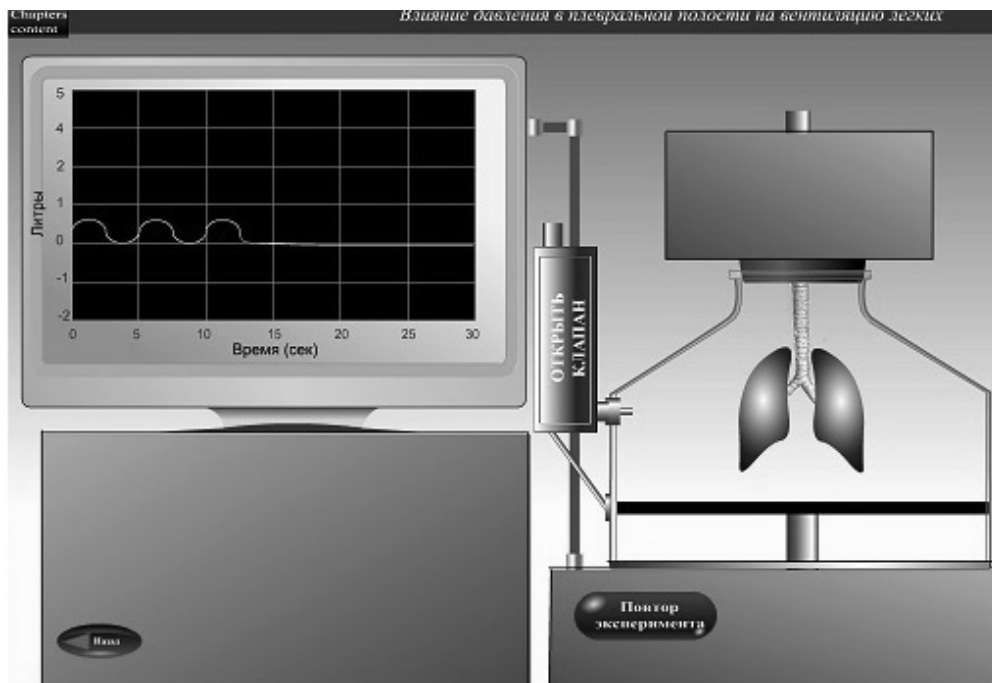
Фигура 7. Пневмограма преди настъпване на пневмоторакс

3. Отворете клапана за създаване на пневмоторакс, докато белите дробове осъществяват движения! Наблюдавайте промяната, която настъпва в големината на белите дробове и в пневмограмата (фиг. 8)!

Резултат: Нарисувайте формата и големината на белите дробове и пневмограмите преди и след настъпване на пневмоторакс! Направете извод за влиянието на интраплевралното налягане върху белодробната вентилация! До какво води нарушаването на херметичността на гръдния кош?

Извод: Интраплевралното налягане осигурява разгъването на белите дробове и плътното им прилягане към стените на гръдния кош, като следват движенията на гръдния кош по време на дишане.

При навлизане на въздух в плевралната кухина при травма, заболявания и др. интраплевралното налягане се изравнява с атмосферното. Това състояние се нарича пневмоторакс. Нарушаването на херметичността на плевралната кухина води до свиване на белите дробове към хилусите им.



Фигура 8. Пневмоторакс

6 задача. Влияние на сърфактанта върху белодробната вентилация (виртуален физиологичен експеримент)

Цел: Да се докаже ефектът, който оказва сърфактанта върху белодробната вентилация.

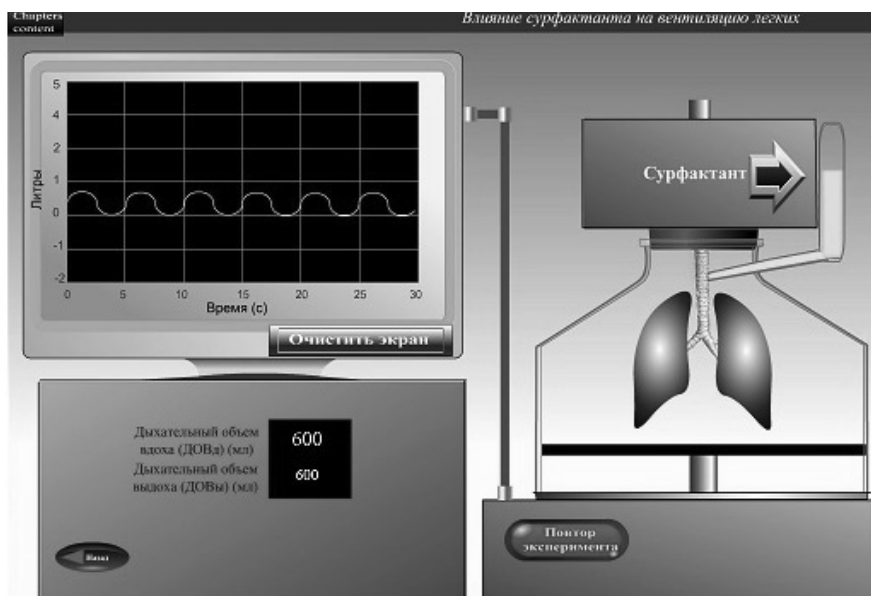
Ход на работата:

1. Изберете задачата „Влияние на сърфактанта върху белодробната вентилация“! При изпълнение на задачата следвайте стъпка по стъпка указанията, преведени на български език!

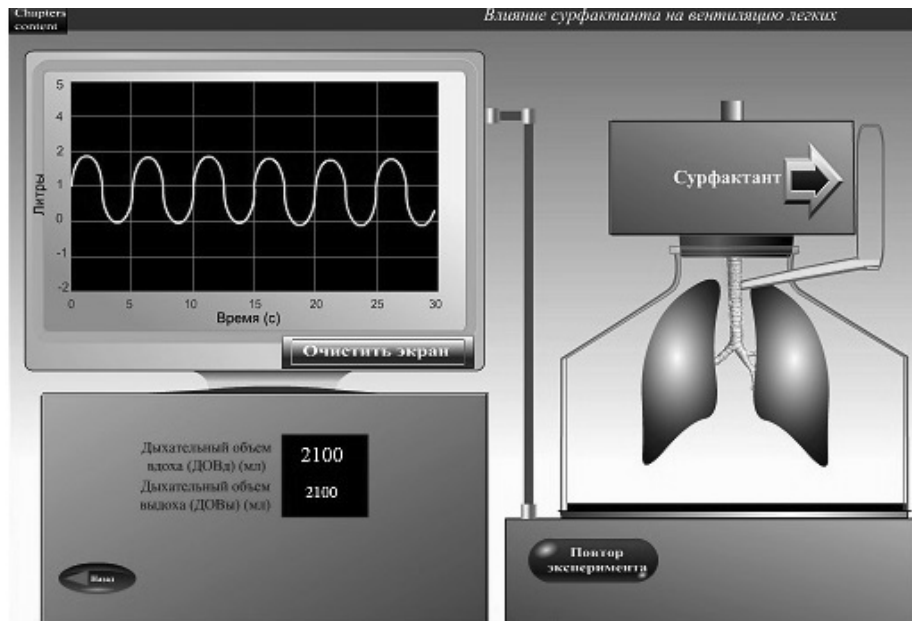
2. Проследете дихателните движения и наблюдавайте записващата се пневмограма! Констатирайте и запишете стойността на дихателния обем, без да прибавяте сърфактант!

3. Повторете опита, като добавите една доза сърфактант! Констатирайте промените в дихателния обем и в пневмограмата (фиг. 9)!

4. Постепенно увеличавайте дозите на сърфактанта до изчерпването му и всеки път отчитайте промените в дихателния обем и в пневмограмата (фиг. 10)!



Фигура 9. Влияние на сурфактанта върху белодробната вентилация



Фигура 10. Влияние на сурфактанта върху белодробната вентилация

Резултат: Нанесете получените данни за дихателния обем в таблица! Сравнете получените данни за дихателния обем и направете извод за влиянието на сърфактанта върху белодробната вентилация!

Извод: Намалената продукция на сърфактанта води до нарушаване на стабилността на алвеоларната повърхност и слепване на алвеолите при издишване, което се отразява негативно върху белодробната вентилация – намаляване на способността на белите дробове по време на осъществяване на процеса „вдишване“. Дефицит в синтеза на сърфактанта се предизвиква от редица фактори, като например никотин, алкохол, радиация, вирусни инфекции на белите дробове, нарушения в белодробната микроциркулация и др.

Следните източници – печатни (Димитров et al., 1995; Пирьова et al., 1990) и електронни⁴⁻⁷⁾, са използвани при разработката на представената методична разработка.

Сходен модел и технология на обучение се прилага и при останалите лабораторни упражнения от дисциплината, като дидактическата цел на виртуалните експерименти е или усвояване на нови знания и умения, или задълбочаване и разширяване на усвоените вече такива чрез изпълнените преди тях класически задачи и опитни постановки.

В края на семестъра, след приключване на обучението в лабораторните упражнения, с помощта на анкетния метод бе изследвано отношението на студентите от изследваните специалности към използваните виртуални експерименти от компютърната програма „Виртуална физиология“ и другите ресурси от интернет източници.

Констатираните резултати по два от въпросите в анкетната карта, а именно първи и десети, са представени на следните диаграми (въпрос 1 – фиг. 11 – 13, въпрос 10 – фиг. 14 – 16) (ПРИЛОЖЕНИЕ).

Анализът на резултатите на двата въпроса от анкетните карти за всичките специалности по недвусмислен начин показва, че студентите имат ясно изразено положително отношение към приложените в лабораторните упражнения виртуални експерименти от компютърната програма „Виртуална физиология“ и от други интернет източници.

Преобладаващото мнение при отговора на десети въпрос от анкетната карта е на страната на съчетанието между опитни постановки с лабораторни животни и виртуални експерименти, което всъщност е оптималният вариант, удовлетворяващ целите на обучението на лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“.

Заключение и изводи

На основата на наблюдението и емпиричните данни от проведеното изследване могат да бъдат направени следните констатации и изводи: (1) налице са повишен интерес, желание и мотивация у всеки студент за изпълнение на учебните задачи с цел постигане на учебните цели на лабораторните упражнения; (2) наблюдава се стремеж у обучаваните към бързо и успешно изпълнение на класическите и виртуалните практически задачи в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“, предметен с успешно постигнатите учебни цели; (3) приложението на виртуалните модели и експерименти като дидактическо средство за обучение и на интерактивните методи на обучение имат редица предимства в сравнение с традиционните, а именно: (а) възможност за повторение и многократно приложение на виртуалните модели и експерименти за разлика от стандартния експеримент, който може да се реализира само веднъж; (б) невъзможност за проваляне или несполучливост на експеримента, каквато често пъти съществува при реално провеждане; (в) възможност за промяна на условията и факторите при виртуалните експерименти за разлика от реално провежданите; (г) липса на ограничения, като време и място на провеждане на експеримента, каквито са налице при тези в реално провеждане; (д) възможност за комуникация, дискусия и обмяна на мнения между преподавател – студент, студент – студент в хода на изпълнение на поставените задачи, което е условие и предпоставка за разбиране и осмисляне на изучаваните физиологични процеси и явления и др.

Предложенията в настоящото изследване се отнасят до интегриране на информационно-компютърните технологии в традиционната учебна среда за постигане на гъвкавост, разчупване на модела, шаблона и стила на преподаване с оглед постигане на интересно, атрактивно и ефективно обучение на студентите педагози и еколози в лабораторните упражнения по дисциплината „Физиология на животните и човека“.

На основата на направените констатации и изводи би могло да се предполага и очаква, че приложението на представените виртуални дидактически средства в съчетание с интерактивни методи на обучение ще способства за усъвършенстване на обучението и преподаването в посока постигане на по-високи учебни резултати. В този смисъл продължение на изследването ще търсим в посока доказване на ефективността на приложение на информационните компютърни ресурси и интерактивни методи на обучение за възприемане, разбиране и осмисляне на учебното съдържание по дисциплината „Физиология на животните и човека“ в хода на лабораторните упражнения.

Благодарност. Представеното изследване е осъществено с финансовата подкрепа на Фонд „Научни изследвания“ към Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“ по проект № РД–08–213/10. 03. 2014 г.

БЕЛЕЖКИ

1. http://helpdesk.mon.bg/files/strategia_ikt.pdf
2. Ключови компетентности – Европейска референтна програма. Министерство на образованието и науката, дирекция „Политика в общото образование“, София, 2007.
3. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:bg:PDF>
4. <http://www.biostudent.ru/pat0/dyhanie>
5. <http://www.vita.org.ru/video/eksvideo/virtual-physiology>
6. <http://www.unn.ru/books/resources.html>
7. <http://www.fiziolive.ru/html/fiz/statii/breath.htm>

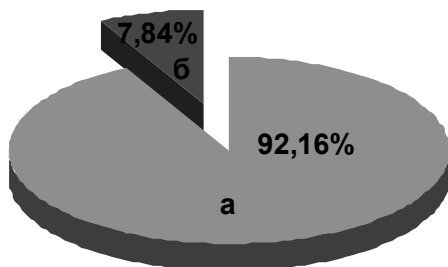
ЛИТЕРАТУРА

- Вацов, С. (2009). Предизвикателствата на компетентностния подход. *Международна научна конференция „Economics and Social Development“*. Стара Загора, 4 – 5 юни, с. 115 – 119.
- Гичева, В.С. & Геракова, Е.Ж. (2004). Опит за алтернатива на преподаване в лекционния курс по „Информационни технологии“. *Образование и изкуство, Том I*. Шумен: Унив. изд. „Епископ К. Преславски“, с. 292 – 295.
- Димитров О., Грънчарова, Е., Иванов, Р., Кабаиванова, С., Минков, И. & Мулешкова, М. (1995). *Лабораторни упражнения по физиология на животните и човека*. София: Унив. изд. „Св. Климент Охридски“.
- Лалов, Б. (2003). Класическо и виртуално образование. *Педагогика, 11* (9), 3 – 9.
- Мандаджиева, М. (2005). Проектиране на диалогови компютърни програми и процесът на обучение. *Образование*, кн 5, 19 – 28.
- Павлов, Д. & Поппилова, В. (1996). Място, роля и значение на интернет в системата за подготовка и квалификация на учителски кадри. *Педагогика, 4* (6), 3 – 21.
- Пирьова, Б., Митова, Л., Логофетов, А., Георгиева, М., Янков, Е., Костов, В., Йорданова, Л. & Гайдаджиев, Х. (1990). *Ръководство за практически упражнения по физиология*. София: Медицина и физкултура.
- Цанков, Н. & Генкова, Л. (2009). *Компетентностният подход в образованието*. Благоевград: Унив. изд. „Неофит Рилски“.
- Klissarov, Y. & Belcheva, K. (2013). Toward a modernization of pedagogy: a critical review. *Chemistry, 22*, 337 – 357 [In Bulgarian].

ПРИЛОЖЕНИЕ: Извадка от анкетното проучване

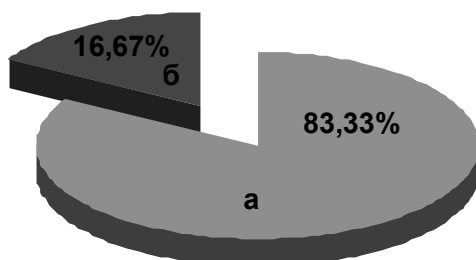
Какво е Вашето мнение, относно приложението на компютърната програма „Виртуална физиология“ в часовете по ФЖЧ:

(а) положително; (б) по-скоро положително; (в) отрицателно; (г) по-скоро отрицателно; (д) не мога да преценя; (е) друго мнение



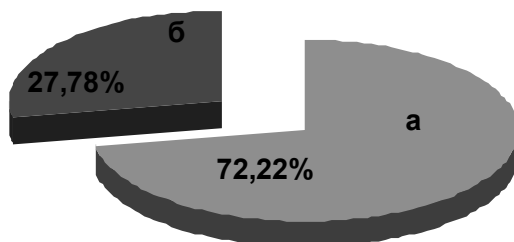
Екология и опазване на околната среда

Фиг.11



География и биология

Фиг.12

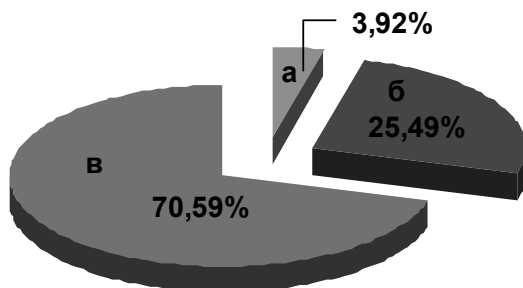


Биология и химия и Биология и физика

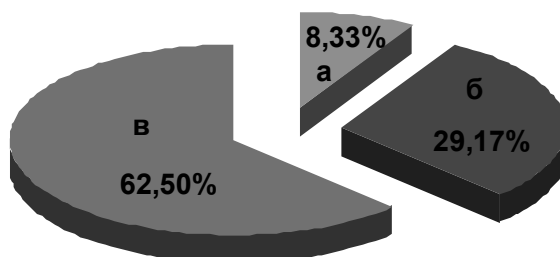
Фиг.13

Как предпочитате да се работи на лабораторните упражнения по дисциплината ФЖЧ:

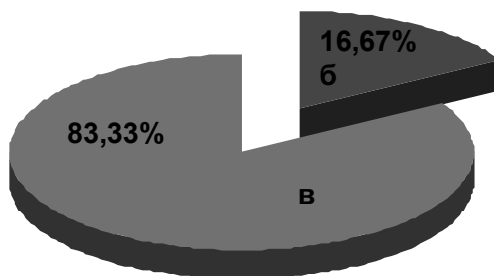
(а) само с лабораторни животни; (б) само с компютърната програма „Виртуална физиология“; (в) с лабораторни животни и с компютърната програма „Виртуална физиология“.



Екология и опазване на околната среда
Фиг.14



География и биология
Фиг.15



Биология и химия и Биология и физика
Фиг.16

VIRTUAL EXPERIMENTS IN THE LABORATORY EXERCISES IN THE SUBJECT “PHYSIOLOGY OF ANIMALS AND HUMANS”

Abstract. In this paper we advocate for the combination of real experiments with virtual ones in the teaching laboratory of physiology of animals and humans. We describe our experience in this direction with the prospective teachers of natural sciences, trained at the University of Shumen, Bulgaria. The advantage of such teaching practice is presented in detail. Some examples are given. Students' attitudes to this new for our conditions practice are indicated. Our conclusion is that the introduction of virtual experiments in the subject in question increases the efficacy of the teaching process.

✉ **Dr. M. Boycheva** (corresponding author)

Ms. P.M. Radoslavova

Konstantin Preslavsky University of Shumen, Bulgaria

E-mail: boycheva@mail.bg