

## МЕТОДОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ФИЗИКА

ВЕСЕЛИНА ДИМИТРОВА <sup>1</sup>, ФРАНТИШЕК ЛУСТИГ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Катедра „Методика на обучението по физика“

Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

<sup>2</sup> Факултет по математика и физика, Карлов университет, Прага, Чехска република

*Veselina Dimitrova, Frantisek Lustig. МЕТОДОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА  
ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ФИЗИКА*

Развитието на информационните и комуникационните технологии способства електронното обучение да се въведе като нова образователна стратегия в университетското образование, в която се използват и методи на научното познание. Лабораториите започнаха да играят съществена роля в тази стратегия, особено в обучението по природни науки, включително и физика. В статията се разглеждат някои резултати от дидактически изследвания, свързани с методологичните аспекти на електронното обучение по физика.

*Vesselina Dimitrova, Frantisek Lustig. METHODOLOGICAL ASPECTS OF E-LEARNING  
ON PHYSICS*

Development of information and communication technologies have made it possible to introduce e-learning as a new strategy of education at the university based on the methods of science cognition. The laboratories start to play the decisive role in this strategy in both teaching and studying natural sciences, including physics. In this paper some results of didactic research, associated with the methodological aspects of e-learning in physics education are discussed.

**Keywords:** e-learning, physics, methodological knowledge, remote experiment

**PACS number:** 01.40.Ej

---

*За контакти:* Веселина Димитрова, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет, Катедра „Методика на обучението по физика“, бул. „Джеймс Баучър“ 5, 1164 София, тел. +359 2 8161 884, e-mail: veselina @phys.uni-sofia.bg

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Методологията на дадена наука е тясно свързана както с философията, така и с конкретната наука и затова не е лесно да се даде еднозначен отговор на въпроса „Що е методология?“<sup>4</sup>. От една страна, тя се разглежда като дял от епистемологията и философията на науката. От друга страна, тя се определя по различен начин в своите равнища на развитие, поради което съществуват дефиниции за нея в тесен или по-широк смисъл. За целите на нашето изследване ние използваме следното определение за методология: „наука (учение) за организацията и структурирането на научното знание и методите на научно познание, неговите принципи и свързаните с това фундаментални взаимоотношения между теория и метод, универсално твърдение и закон, детерминизъм и случайност, както и следващите от това разрешения, допускания и ограничения както за самото познание чрез изследване, така и за следващата от него практика“<sup>[1]</sup>. На базата на това определение се ориентираме към методологичните аспекти на електронното обучение по физика

По принцип при изследване на проблеми в областта на обучението по физика могат да се използват различни научни подходи, като системно-структурен, структурно-функционален, синергетичен, феноменологичен и др. В нашите изследвания приоритет имат системно-структурният и структурно-функционалният подход поради естеството на изследваните проблеми в областта на дидактика на физиката. Също така от гледна точка на педагогиката вниманието ни е насочено към компетентностния подход, който е тясно свързан с определяне на резултатите от обучението по физика. Този подход означава „постепенно преориентиране на традиционната образователна парадигма за преподаване на знания, формиране на умения и навици към създаване на условия за овладяване на комплекс от компетенции, осигуряващи потенциал и способности на випускниците за устойчива и ефективна жизненост в условията на съвременното усложнено социално-политическо, пазарно и информационно пространство“<sup>[1]</sup>. Основните понятия в този подход, които винаги трябва да различаваме, са *компетентност* и *компетенция*.

Компетентностният подход е в основата и на образователните технологии, които имат за цел да улеснят образованието и да повишат неговата ефективност. Важно изискване е тези технологии да бъдат описвани на педагогически или дидактически език. В класификациите по даден признак се разграничават няколко вида образователни технологии, сред които: технология на поэтапно формиране на умствени действия по теорията на Галперин, технология на проблемно обучение, технология на модулно обучение, технология на компютърно-базирано обучение и др. В учебния процес се из-

ползват педагогически технологии, за които в научната литература съществуват различни дефиниции. За нас интерес представлява педагогическата технология, определена като вид социална технология, която „преработва, модифицира, моделира, конструира едни и други теории, принципи, подходи и методи, интегрира знания от различни области на науката и практиката, за да осигури оптимално ефективно решаване на образователни и възпитателни цели“ [2].

Бързото развитие на съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) и масовото им разпространение в различни области на нашия живот доведе до коренна промяна на информационната среда и до възникване и развитие на т. нар. *информационно общество*. В условията на такова общество естествено се появяват различни хипотези и прогнози за характера на образованието, за създаване на нови образователни парадигми, за предимствата и недостатъците при интегриране на ИКТ в процесите на преподаване, учене и педагогическо взаимодействие. ИКТ създават много добри условия за масовизиране на образованието чрез т. нар. *дистанционно обучение*, включително и електронно обучение, където основна роля играят образователните технологии. Характерните особености на този вид технологии са подробно разгледани в трите модула на университетския курс „Образователни информационни технологии“ [3].

В настоящата работа, като се отчитат общотеоретичните положения за връзките между конструктивизма и електронното обучение, се разглеждат някои възможности за използване на реални и виртуални физични лаборатории в електронното обучение по физика, като вниманието е насочено към мястото и ролята на учебния физичен експеримент при усвояване от студентите на знания за различни методи на обучение и методи на научно познание и развитие на съответни умения у студентите за прилагане на тези знания в обучението по физика.

## 2. КОНСТРУКТИВИСТКИЯТ ПОДХОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

Известно е съществуването на няколко парадигми на учене, които оказват своето влияние както върху дизайна на отделните информационни образователни технологии, така и върху дизайна на обучението като цяло. Тези парадигми определят начините за интегриране на технологиите в образованието и подходите за дизайн на електронни курсове. В съвременното образование съществено място заема парадигмата, в която конструктивизмът се разглежда като философия на образованието. „Пет са основните теми, показващи разнообразието на теориите, поддържащи конструктивизма.<...> С различен език и терминологични предпочитания конструктивистите пред-

полагат, че тези теми са диалектически свързани в потока на човешкото развитие като сложно самоуправление на отношения“ [4].

По отношение на обучението, може да се обобщи, че „The Constructivist Learning Model (CLM) – конструктивисткият модел на учене, се основава на теорията, че хората се учат най-добре чрез активно изграждане на собствените си знания.<...> В CLM се вярва, че знанието е лично и контекстуално. От това следва, че:

- познанията не могат да се предават от човек на човек пряко;
- обучаемият ще изгради свои собствени знания с помощта на собствения си опит;
- познанията на всеки човек са уникални;
- познанията се потвърждават чрез социалното взаимодействие и приложението им в реалния свят.

Фазите на конструктивисткото учене са най-малко три:

- изясняване на съществуващите знания (стъпка 1);
- определяне, приемане и разбиране на новата информация (стъпка 2);
- утвърждаване и използване на новите знания (стъпка 3).

Стратегиите за стъпка едно са: интервюта, групови дискусии, класификации, създаване на семантични карти, брейнсторминг, коментиране на събития, несъответстващи на формалната логика. Стратегиите за стъпка две са: взаимно планиране, групови дискусии, дейности с лични обяснения и лична философия, аналогия. Стратегиите за стъпка три са: приложение на новите знания, социални взаимодействия и кооперирано учене, изграждане и използване на модели, експериментирание, интеграция на знания, създаване на реални тематични области“ [4].

При проектирането и реализацията на електронните курсове трябва да се отчитат и някои основни принципи на обучението в конструктивизма, като:

- Обучението е социална дейност;
- Ученето е контекстуално, ние не се учим от изолирани факти и теории;
- Не е възможно да се усвоят нови знания без да се използва някаква структура, разработена от предишни знания и конструкции;
- Мотивацията е ключов момент в обучението;
- Осигуряване на време за изследване и ангажиране;
- Оценяването да е част от обучението“ [4].

Когато говорим за конструктивизъм е необходимо да се отбележат и някои съществени негови критики, като следните.

- Използването на трудовете на Виготски и Пиаже и тяхното тълкуване често пъти е повърхностно.
- При конструиране на новите знания съществено значение имат усво-

ените преди това знания и умения на обучаемите. Ако обаче тези предварителни знания са грешни, то има опасност новото знание да се изгради в погрешна насока и да се конструира погрешно схващане.

– Изискванията за „откриване“ и „изграждане на нови знания“ са неясни, често пъти неуправляеми.

– Когато обучаемите са поставени в ситуация да преоткриват новото знание, те могат да го открият, но не винаги могат да го използват в по-нататъшната си дейност.

– При използване на работа в екип или групова работа в процеса на обучение има опасност по-активните и комуникативни обучаеми да доминират в оформянето на общото заключение.

– Инструментите за контрол и оценка са несигурни и често пъти субективни.[4]

В обучението на студенти – бъдещи учители по физика, конструктивисткият подход може да бъде приложен в различни насоки. Интерес представлява приложението му при формирането и развитието на процесуални умения и научни процесуални умения [5]. Първите представляват база за изготвяне на образователни документи, в това число и образователни стандарти. Примери за такива умения са: способност за комуникация, за използване на ИКТ, за работа в екип, за решаване на проблеми, за интерпретиране на резултати и др. Вторите се характеризират със своята конкретизация в зависимост от научното съдържание. И двата вида умения имат отношение към основните направления в науката, които определят: съдържанието на науката по отношение на научните знания, методите на науката и научните отношения.

„Научните процесуални умения се класифицират като основни и интегрирани. Тези умения могат да бъдат придобити и усъвършенствани чрез извършване на редица дейности (наблюдение на демонстрационен експеримент, лабораторни експериментални упражнения, работа с текст и графика и др.), които са включени в учебното съдържание по природни науки. В методичната литература са описани шест основни процесуални научни умения“. Тези умения са [5]:

- Наблюдение
- Класифициране
- Измерване
- Заключение
- Прогнозиране
- Комуникация.

Интегрираните научни процесуални умения, които също са тясно свързани с дидактическите цели на обучението по физика, са [5]:

- Формулиране на хипотеза

- Откриване на променливите величини
- Описание на отношенията между променливите величини
- Описание на експеримента
- Провеждане на експеримента
- Събиране на данни
- Организиране на данните в таблица или графика
- Анализирание на данните от изследването
- Определяне на причинно-следствени връзки
- Конструирание на модели.

Основните и интегрираните научни процесуални умения могат да бъдат формирани и развивани успешно у учениците и студентите и при усвояване на методологични знания по физика, и при съответното формиране на методологични умения у учениците и студентите в процеса на обучение по физика в училище и в университетска среда. В училище методологичните знания по физика успешно могат за се включат в задължително-избираемата подготовка (ЗИП) и свободно-избираемата подготовка (СИП) по физика в гимназиалната степен [6]. В този вид подготовка успешно могат да се използват различни педагогически технологии, включително и информационни образователни технологии.

Посочените основни и интегрирани научни процесуални умения могат да бъдат успешно формирани и развивани чрез интегриране на образователни информационни технологии в електронното обучение по физика и включването им в дизайна на съответните електронни курсове.

### 3. ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ ПО ФИЗИКА

Методологичните аспекти на интегриране на ИКТ в образователен контекст способстват за създаване и развитие на нова методология на обучението. Нейна характерната особеност са възможностите за провеждане на обучение на разстояние, т.е. между преподавателя и обучаемия може да съществува дистанция. Такъв вид обучение е прието да се нарича дистанционно, а технологиите в него – дистанционни образователни технологии. Съществува много и разнообразна литература по тези въпроси, както и различни мнения и определения за отделните понятия в тези технологии. Дефиницията за дистанционно обучение, която ние използваме в нашите изследвания, е: „Дистанционното обучение е синтезирана, интегрална, хуманитарна форма на обучение, базираща се на използване на широк спектър на традиционни и нови информационни технологии и техническите им средства, които се използват за доставянето на учебния материал, за неговото самостоятелно изучаване, за организиране на диалога между преподава-

теля и обучаемите, когато процесът на обучение не е критичен към тяхното разположение в пространството и времето, а също така и към конкретното учебно заведение“ [7].

Процесът на обучение протича в специфична педагогическа система, характеризираща се със своите структурни елементи. Тези елементи трябва да се имат предвид при проектирането и реализирането на различните дизайни на университетски курсове и съответните материали в тях, които се използват в дистанционното обучение. Основните дистанционни образователни технологии са: кейс-технология, интернет технология, телекомуникационна технология.

- *Комплексните кейс-технологии* са основани на самостоятелно изучаване на различни учебно-методически материали (печатни и електронни), които се предоставят под форма на кейс на обучаемите, като съществена роля имат присъствените занятия (лекции, семинари, тренингови и игрови форми, консултации, контрол и проверка на знания и умения). На тези занятия съществено внимание се отделя на активната работа на обучаемите в групата със специално подготвени преподаватели-тьютори. Всеки кейс представлява програмно-методически комплекс, в който материалите са свързани като едно цяло. Тези учебни материали се отличават със своята интерактивност, която стимулира самостоятелната работа на обучаемите. Чрез този тип технологии се цели да се запазят и използват различните възможности на традиционните методи на обучение [7].
- *Интернет технологиите* (компютърни технологии в мрежа) се характеризират с разнообразното и широко използване на компютърно обучаващи програми и електронни учебници, до които обучаемите имат достъп чрез интернет или локални (интернет) компютърни мрежи. Ролята на присъствените занятия тук е съществено по-малка, защото се използват предимно индивидуални комплекти от учебно-методически материали или различен вид информационни носители. Тъй като все пак има и присъствени учебни занятия, може да говорим за комплексни (хибридни) технологии с преимуществено използване на електронни учебници и обучаващи програми, предоставени с помощта на компютърни мрежи [7].
- *Телекомуникационните технологии* са базирани на телеви-зионни мрежи и спътникови канали за предаване на данните, в основата на които е заложен модулният принцип, според който учебните дисциплини са разделени на затворени блокове, в които са предвидени контролни мероприятия. Във всички учебни центрове се използва еднаква образователна технология, а за отделните дисциплини са разработени съответни стандарти [7].

Всяка една от посочените по-горе технологии има своите особености и характеристики. Тези технологии намират широко приложение при проектирането и реализацията на различни учебни курсове, използвани при обучението в университетска среда.

Една разновидност на дистанционното обучение е електронното обучение [8, 9]. „Трябва да отбележим, че в англоезичната литература се използва терминът *e-learning* (електронно учене), докато у нас се превежда като електронно обучение и затова често пъти се пише електронно учене/обучение. В широк смисъл под електронно обучение разбираме обучение, в което се използват информационни и комуникационни технологии“ [9].

„Съвременните изследвания показват недвусмислено, че доминираща в световен мащаб теоретико-методологическа платформа на електронното обучение и учене е конструктивизмът с неговите многообразни теоретични разновидности и техните практически възплъщени <...> Трябва да отбележим, че връзките между конструктивизма и електронното учене/обучение (тяхното описание, изследване, обясняване и конструиране) са динамични и променящи се. Проследяването им в исторически план насочва към заключението за взаимното им влияние в две посоки – обогатяване и коригиране. От една страна, развитието на идеите и разновидностите на конструктивизма са вдъхновение за конструирането на нови подходи към дизайна на електронното обучение и учене, а от друга страна, с появата и развитието на нови технологии, практики и модели на тяхното интегриране в образователен контекст се обогатява и прецизира теорията на конструктивизма“ [9].

Възникването на електронното обучение (e-learning) е тясно свързано с бързото развитие на ИКТ. Електронното обучение се разглежда като система от методи, техники и технологии за организиране и представяне на различни обекти чрез ИКТ. Съществено място и особена роля в електронното обучение заема дизайнът на електронния курс [10].

Базираното в интернет обучение позволява целият учебен процес да се автоматизира чрез използване на различни видове образователни информационни технологии. Създадените електронни учебници и пособия позволяват използването на различни методи и похвати за визуализиране на научната и учебната информация. Предимствата и недостатъците на този вид обучение са систематизирани в редица литературни източници.

Една интегративна образователна технология, характерна със своята универсалност, е модулното обучение. То се ползва с голяма популярност в редица страни, но се използва предимно във ВУЗ. В основата на модулното обучение лежи модулната програма, изградена от отделни модули, качеството на които влияе в значителна степен върху ефективността на обучението. Модулното обучение като технология може успешно да се използва и в обучението по физика [11,12].



При изграждането на един учебен модул се определят целите на отделните теми в модула, а подборът на учебното съдържание се определя от дидактическите цели на модула в съответствие с целите на учебната програма, определя се и последователността на изучаване на темите, така че да се осигури цялостност и завършеност на модула.

На базата на дидактическите цели в даден модул се определят неговите учебни елементи. За целта се използва теоретичен анализ на учебния материал за всяка тема в модула, при което учебното съдържание на отделната тема се разделя на съответни учебни елементи.

В обучението по физика подходящи се оказват структурните елементи на физичното знание: научни факти, научни понятия, закони и закономерности, емпирични и теоретични методи на изследване и физични теории.

За целите на електронно обучение на студенти, бъдещи учители по физика, във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ са разработени дизайни за електронни курсове по дидактика на физиката и по методологични проблеми в обучението по физика [11,12]. И двата университетски курса са разработени на модулен принцип и за структурата на всеки модул е разработен съответен модел. Специално внимание е отделено на различните методи на обучение и на методите на научно познание, както и на технологиите за формиране на познавателни умения у студентите за прилагане на тези знания на практика.

В съдържанието на курса „Дидактика на физиката“ са включени основни теоретични въпроси от методика на обучението по физика, тясно свързани с основни въпроси от психологията и педагогиката (теория на възпитанието и дидактика), а също така и основни въпроси от различните раздели на физиката, включени в учебното съдържание по физика за училище. В дизайна на университетския курс тези въпроси са обособени в отделни модули, разпределени в две основни части на курса. Модулите във втората част на курса, свързани с учебното съдържание по физика в училище, са обособени на база физични теории, което позволява по-добро систематизиране и обобщаване на физичните знания и тяхното ефективно усвояване от студентите.

В съдържанието на курса „Методологични проблеми в обучението по физика“ са включени различни методи на научно познание на емпирично и теоретично ниво и методологични принципи на физиката, както и методологични аспекти на включване на тези знания и формиране на съответни познавателни умения у студентите в обучението по физика в училище. Основните модули в структурата на дизайна на този университетски курс са :

1. Методологията като наука.
2. Методи на емпирично ниво на научно познание.
3. Методи на теоретично ниво на научно познание.
4. Методи, използвани на емпирично и теоретично ниво на познание.
5. Методологични принципи на физиката.

Основните структурни елементи на учебните програми и за двата курса са:

1. Анотация. Тя включва дидактическите цели и задачи на курса, различни методи на обучение, план на лекциите, семинарите и практическите упражнения.

2. Съдържание. В него се отразяват основните теми и подтеми на курса и съответното учебно съдържание.

3. Форми на контрол и оценяване. Предвижда се използването на текущ контрол и писмен изпит чрез курсова работа.

4. Ресурси. Те включват различни източници на информация.

Основните структурни компоненти в модела на един модул са:

*Увод.* Тук се включват дидактическите цели и задачи на модула, методи и начини на обучение.

*Основни теми.* Тук са представени план за всяка тема и учебното съдържание за отделните теми и подтеми.

*Форми на контрол и оценка.* Предвижда се текущ контрол, при който се използват различни видове дейности (покана за размисъл, проблем, въпрос, действие, задачи и др.), писмен изпит чрез курсова работа и устен изпит чрез събеседване върху курсовата работа.

*Заклучение.* То съдържа кратко обобщение на темата и изводи.

Тъй като в програмите и съответните модули на двата курса учебният физичен експеримент играе съществена роля, то в дидактическите разработки се планира използването на различни обобщени планове, които спомагат за по-ефективно формиране и развитие на основни и интегрирани процесуални умения у студентите.

В примерен обобщен план за експеримент се открояват следните основни етапи.

#### **I етап.** *Планиране на експеримента*

1. Цел на експеримента.

2. Формулиране на проблема.

3. Работна хипотеза.

4. Моделиране на експеримента:

4.1. Условия, отговарящи на теоретичните приближения и изисквания и тяхната реализация на практика.

4.2. Величини, които ще се измерват.

4.3. Функционални зависимости, които ще се използват за определяне на величините.

4.4. Методи, които ще се използват.

4.5. Наблюдения, които ще се провеждат.

4.6. Серии от измервания на величини и тяхната последователност.

4.7. Запис на получената информация.

4.8. Планиране на точността на измерванията и видовете грешки, които ще се отчитат при тях.

4.9. Планиране на необходимите уреди и материали.

**II етап. Създаване на експериментална постановка.**

1. Създаване на експериментална постановка или проучване на устройството и принципа на действие на готова постановка.

2. Проверка на постановката за работа и привеждането ѝ в действие.

**III етап. Провеждане на експеримента**

1. Наблюдения и измервания

2. Запис на получената информация (словесно, чрез таблици или графики).

**IV етап. Обработка и запис на резултатите. Изводи и прогнози.**

1. Математическа обработка на резултатите.

2. Пресмятане на грешките при измерванията.

3. Запис на резултатите от експеримента.

4. Анализ на резултатите.

5. Изводи и прогнози.

В дизайна на посочените по-горе два електронни курса, от една страна, важно място заемат информационните образователни технологии, които са свързани с реализирането на учебен физичен експеримент, от друга страна, експериментът се използва като основен емпиричен метод на научното познание. Във физичния експеримент се използват и други методи на научното познание, като наблюдение, измерване, анализ и синтез, сравнение, аналогия, хипотеза, моделиране и др. Студентите, усвоявайки знания за различните методи на научното познание и формирайки умения за тяхното приложение на практика, успешно могат да ги използват при учене чрез учебен физичен експеримент. За тази цел и в двата курса се предвижда да се използват възможностите на учебната експерименталната система ISES, лабораторното студио iSES и разработените учебни физични експерименти тип *remote experiments* (вж. [www.ises.info](http://www.ises.info)).

#### 4. РЕАЛНИ И ВИРТУАЛНИ ФИЗИЧНИ ЛАБОРАТОРИИ

През последните 10–12 години в Математико-физическия факултет на Карловия университет в Прага под ръководството на доц. д-р Ф. Лустиг са създадени учебна експериментална система ISES (Intelligent School

Experimental System) и лабораторно студио iSES (internet School Experimental Studio), с помощта на които може да се реализират както физични експерименти, подпомогнати от компютър в учебна лаборатория, така и учебни физични експерименти, дистанционно управлявани от типа *remote experiments*. По-късно тези експерименти бяха обединени в e-Technology Park (Електронен технологичен парк) [13-17].

#### 4.1. УЧЕБНА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА СИСТЕМА ISES

Учебната експериментална система ISES [13] представлява нов комплексно интегриран проект в учебната експериментална техника. Тя е конкурентноспособна с други учебни лабораторни системи, разработени в други страни. Това определя нейното широко използване в обучението по физика, химия и биология в преобладаващо голям брой училища, както и в общите практикуми по физика и специализиращите практикуми по дидактика на физиката в някои от университетите в Чешката република.

Основната конфигурация на ISES съдържа: универсален интерфейс за включване в реална ситуация, набор от сменяеми и взаимнозаменяеми субмодули и датчици, субмодули, позволяващи системата да се използва като графичен или звуков програмен редактор, както и специални набори от дидактически средства. Системата има няколко основни режима на работа, което позволява да се осъществяват различни видове физични експерименти (над 150) и над 20 лабораторни упражнения от различни области на физиката.

Лабораторните експерименти могат да се извършват по различни начини в зависимост от дидактическите цели.

1. *Работа с експериментални база данни.* Тези данни са представени в таблици в компютъра и могат да се обработват с различни математични функции с цел апроксимиране на зависимости между две физични величини.

2. *Провеждане на реален физичен експеримент.* В този случай се получава експериментална база данни от реален експеримент със системата ISES и нейните датчици за измерване на физични величини. След това се обработват тези данни и се правят апроксимации на зависимости между две от величините. Това позволява да се сравняват резултати от реалния експеримент с резултати, получени чрез работа с табличните база данни в компютъра.

3. *Реален физичен експерименти чрез интернет.* В този случай се провежда реален експеримент с дистанционно управление от типа *remote* експеримент [13]. Получените експериментални данни могат да се обработват веднага или да се изпратят по електронна поща на друг клиент, който да ги

обработи с програмата Excel на своя компютър. Конкретните физични експерименти може да се видят и реализират на адрес [www.ises.info](http://www.ises.info) [17].

Съществен момент от дидактична гледна точка и при трите възможности е, че студентите сами трябва да избират начините за апроксимация на експерименталните данни, да построяват графики, да правят сравнение на резултатите и да формулират своите изводи.

#### 4.2. ЛАБОРАТОРНО СТУДИО ISES

За използване на ISES в интернет среда и разширяване възможностите за осъществяване на реален физичен експеримент беше създадено лабораторно студио iSES, в което се използват системите ISES, Lab VIEW и LEGO, а чрез софтуера на ISES WEB Control е възможно да се реализират лабораторни физични експерименти, при което може да се осъществява управление на експеримента и провеждане на съответни измервания на физични величини дистанционно (remote experiments, measurements and control) [17].

#### 4.3. ЕЛЕКТРОНЕН ТЕХНОЛОГИЧЕН ПАРК

За да може още по-ефективно да се използват в учебния процес учебните физични експерименти, осъществяващи се в тези лаборатории, беше създаден и функционира електронен (E-technology) парк [14,17]. Това е набор от лабораторни експерименти, реализирани чрез интернет. Този e-Technology Park може успешно да се използва в различните видове дистанционно обучение. Разработени са и се реализират remote experiments – за електромагнитна индукция, за механични трептения на физични махала, за фотоволтаичен ефект, за дифракция от микрообекти и др. [14,15,17]

Тези физични експерименти са включени и в създадените нов тип учебни реални remote лаборатории. При провеждането на експериментите е възможно не само да се контролира и измерва дистанционно, но също така получените данни от експериментите в учебна лаборатория могат да се изпращат до включените чрез интернет клиенти, които на своите компютри могат да обработват тези данни със съответни програми. Конкретните експерименти могат да бъдат намерени в интернет на адрес [www.ises.info](http://www.ises.info) [17].

Разработват се и нови, flash симулации въз основа на получени данни от експериментите, с цел да се използват в т. нар. *виртуални лаборатории*. Виртуалните лаборатории с аплети, симулации и модели са бързо растящи технологии в експерименталните науки към настоящия момент

Създадените реални и виртуални лаборатории успешно могат да се използват в електронното обучение. Вече се появиха и нови разновидности на електронното обучение като: смесено обучение (Blended learning), мобилно

обучение, електронно обучение/изследване (e-LTR – e-Learning, e-Teaching, e-Research). Развитието на ИКТ през последните години и нарастващият интерес към електронното обучение направиха възможно и разработването на нов вид електронно обучение – интегрирано електронно обучение (Integrated e-Learning), или накратко INTe-L.

Интегрираното електронно обучение (INTe-L) [16] представлява нова стратегия в обучението по физика, базирана върху научните методи за получаване на нови знания за заобикалящата ни действителност. Най-общо може да се отбележи, че то се базира върху електронни лаборатории с експерименти, поддържани чрез интернет, т. нар. *remote experiments*, електронни симулации и електронни пособия и учебници.

При този вид електронно обучение съществени предимства са наблюденията на реални физични явления, възможностите за количествени измервания на физични величини, търсенето на функционални зависимости между тези величини, търсенето на необходима информация и нейната класификация. Едва след това идва обяснението на явлението и използването на математичния формализъм за формулиране на физични закономерности и закони. Това обучение способства за активното участие на студентите в учебния процес чрез различни познавателни дейности и видове самостоятелни работи. Много често студентите могат да участват чрез самостоятелно търсене на информация, чрез разработване на проекти, презентации и други [16].

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бързото развитие на ИКТ способства развитието на образователните информационни технологии и тяхното използване в съвременния процес на обучение както във ВУЗ, така и в училище. Дистанционните образователни технологии допринасят за създаването и развитието на нови образователни парадигми. Съществено място в тези парадигми се отделя на връзката между конструктивизма като философия на образованието и електронното обучение. Независимо от вида на образователните парадигми, в тях е необходимо да се отчитат както постиженията в технологиите и в технологичния процес, така и настъпващите неизбежни промени в обществото, свързани с предизвикателства на XXI век.

В статията са отразени основни резултати от сътрудничеството ни през периода 2005–2010 г. по теми в две програми към двустранния договор между Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Карловия университет в Прага. Голяма част изследванията по темите към двустранния договор са подпомогнати от няколко проекта, сред които ще отбележим: Project of the Ministry of Education of the Czech Republic 2009,14/2 „Development of

hardware and software for ICT on MFF, Charles University in Prague“, Subproject „E-laboratory of distant interactive physical experiments“ и Проект по фонд „Научни изследвания“ № INZ01/0111 „Интегрален университетски център за изследване, създаване и осигуряване на качество на електронното учене в разнообразен образователен контекст „УЦИЕО“ (2009–2011).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Радев, Пл., А. Александрова. *Философия на образованието*. Пловдив, 2009.
- [2] Петров, П., М. Атанасова. *Образователни технологии и стратегии за учене*. София, 2000.
- [3] Павлов, Д. *Образователни информационни технологии*, Модули 1–3. София, 2003.
- [4] Радев, Пл. *Конструктивистка училищна дидактика*. Пловдив, 2010.
- [5] Raykova, Z. *Development Procedural Skills in Science Education – Constrictivist Approach*. Plovdiv, 2008.
- [6] Димитрова, В. *Годишник СУ, Физически факултет*, 2008, **101**,109.
- [7] Лебедева, М. и др. *Дистанционные образовательные технологии – проектирование и реализация учебных курсов*. Санкт Петербург, 2010.
- [8] Holmes, B., J. Gardner. *E-learning – concepts and practice*. London, 2006.
- [9] *Електронното обучение в България – политики, практики, тенденции*, под ред. Р. Пейчева-Форсайт. София, 2009.
- [10] Пейчева, Р. *Дизайн на университетския курс*. София, 2002.
- [11] Dimitrova, V. In: *Information and Communication Technology in Education – Proceedings ICTE’2006*, Roznov pod Radhostem, 2006, 90.
- [12] Dimitrova, V. In: *Information and Communication Technology in Education – Proceedings ICTE’2007*, Roznov pod Radhostem, 2007, 62.
- [13] Schauer, F., F. Lustig, M. Ozvoldova. *INNOVATION 2009*, World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER, Special Volume, 2009, Ch.10, 109.
- [14] Llustig, F. In: *Information and Communication Technology in Education – Proceedings ICTE’2008*, Roznov pod Radhostem, 2008, 33.
- [15] Brom, P., F. Lustig. In: *Proceedings of GIREP-ICPE-MPTL 2010* (to be published).
- [16] Schauer, F., F. Lustig, M. Ozvoldova. *INNOVATION 2009*, World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER Special Volume, 2009, Ch.11, 119.
- [17] [www.ises.info](http://www.ises.info)