

ELEKTRONINIS FIZIKOS ŽINYNAS

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras

El. paštas: violeta@fm.su.lt, loretar@gmail.com

Įvadas

Informacinės technologijos vis labiau įsilieja į mokymo ir mokymosi procesą, tampa neatsiejama jo dalimi. Visuomenės pokyčiai, milžiniška technologijų plėtra ir įvairovė verčia naujai žvelgti į mokymą ir mokymo priemones. Šiuolaikinėmis informacinėmis priemonėmis ir technologijomis skatinama naudotis visuose mokomojo proceso lygmenyse, mokant ir besimokant įvairių dalykų (Dagienė, 2004).

Pastaruoju metu tyrimai ir pedagoginė praktika rodo, kad kompiuterinių technologijų taikymas švietime gali pakeisti tradicinį instrukcinį mokymą, suteikti mokymo ir mokymosi procesui įdomumo, spalvingumo, patrauklumo, maksimaliai stimuliuoti ugdytinių smegenis (Denisovas, 2002).

Šiomis informacinės technologijos plėtros sąlygomis aukštosiose mokyklose mokymui ir mokymuisi šalia tradicinių mokymo priemonių (vadovėlių, žurnalų, metodinių leidinių ir kt.) vis labiau naudojamos elektroninės mokymo priemonės – skaitomosios atminties kompaktiniai diskai (CD-ROM, CD-RW, CD-W, DVD), internetas. Šiuo metu studentams kur kas paprasčiau negu anksčiau pateikiamos daug platesnio spektro ir kokybės programos bei svarbūs su mokymo programa susiję informacijos šaltiniai. Mokymo priemonės (ir informacijos šaltiniai) gali būti tradicinės (*spausdintinės, vaizdinės, filmuotos, garsinės*) ir elektroninės (*interneto šaltiniai, mokomoji medžiaga išorinėse elektroninėse laikmenose*).

Nustatant įvairių mokymo priemonių aukštosiose mokyklose poreikį, kokybę, priimamumą bei kokiomis mokymo priemonėmis ir informacijos šaltiniais naudojasi aukštųjų mokyklų studentai, Švietimo ir mokslo ministerijos užsakymu 2005 m. atliktas Lietuvai reprezentatyvus tyrimas „Aukštųjų mokyklų studentų naudojimas mokymo priemonėmis ir informacijos šaltiniais“ (http://www.smm.lt/svietimo_bukle/tyrimai.htm). Šis tyrimas parodė, kad aukštosiose mokyklose tradicinės mokymo priemonės kol kas yra populiareesnės už elektronines. Tačiau studentai sėkmingai naudojasi ir elektroninėmis mokymo priemonėmis. Jų manymu, elektroninėmis mokymo priemonėmis informaciją galima gauti sparčiau, ji yra vaizdesnė ir ja patogiau naudotis. Be to, internete pateikta išsamesnė ir naujesnė informacija nei vadovėliuose. Dažniausiai naudojamosi internete esančiomis tradicinėmis mokymo priemonėmis: dėstytojų parengtais paskaitų konspektais, mokymo programomis, elektroniniais vadovėliais, kompiuterinėmis enciklopedijomis, žodynais, žinynais ir pan. Rečiausiai naudojamosi pirminiais informacijos šaltiniais – disertacijomis, monografijomis. Universitetų studentai dažniau nei kolegijų studentai naudojasi moksliniais straipsniais, kompiuteriniais žodynais ir žinynais, esančiais internete. Elektroninėmis mokymo priemonėmis gamtos ir tikslųjų mokslų studentai naudojasi dažniau nei humanitari-

nes studijas pasirinkę studentai (Švietimo problemos analizė. Iš ko mokosi studentai?, 2006).

Fizika, kaip mokslas, atveria plačias galimybes ir poreikį integruoti ir įdiegti naujus mokymo metodus bei priemones. Mokantis fizikos, eksperimentuojant, spendžiant uždavinius, atliekant laboratorinius darbus ar praktines užduotis, dažnai pririekia papildomos informacijos, įvairių konstantų ar fizikinių dydžių verčių. Dažniausiai jų ieškome fizikos žinynuose ar vadovėliuose. Tačiau tokia paieška užtrunka daug laiko. Tenka perversti ne vieną žinyną ar vadovėlį, kol randame reikiamą informaciją.

Nors šiuo metu daugiausiai naudojami tradiciniai spausdinti žinynai, tačiau vis labiau tobulėjant ir populiarėjant informacinėms technologijoms atsiranda elektroninių žiny-nų poreikis. Elektroninis fizikos žinyno variantas palengvintų ir supaprastintų paiešką.

Paprastai žinynuose siekiama pateikti išsamią tam tikros srities informaciją arba apskritai visų sričių žinias, remiantis tam tikrais išdėstymo kriterijais.

Trumpai apžvelkime keletą internetinių svetainių, susijusių su šia tema.

<http://mokslasplus.lt/> svetainėje yra *Fizikos žinynas*, kuriame pateiktos fundamentalių fizikos konstantų vertės laikantis 2002 m. rekomendacijų. Konstantos pateiktos lentelės pavidalu, tačiau yra nesugrupuotos, todėl surasti ieškomą vertę užtrunka nemažai laiko. Žinyne taip pat yra pagrindinės fizikos ir matematikos formulės, pagrindiniai fizikos apibrėžimai ir dėsniai. Puslapis gana informatyvus, juo naudotis paprasta.

<http://wiki.xiaoyaozi.com/lt/SI.htm>. *Vikipedijoje* apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI) galima rasti informaciją tokiomis temomis: pagrindiniai SI vienetai; išvestiniai SI vienetai; kiti vienetai; priešdėliai. Taip pat yra trumpa SI vienetų istorija, išvardintos šalys, kuriose ši sistema naudojama.

http://lt.wikipedia.org/wiki/Kategorija:Fizikin%C4%97s_konstantos. *Vikipedijoje* apie fizikines konstantas informacijos labai nedaug. Yra pateiktos tik 15 konstantų vertės.

<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html> svetainėje konstantos pateikiamos lentelėse. Jos suskirstytos į 4 grupes: atomines, elektromagnetines, universalias, fizikinės chemijos. Dėl patogaus sugrupavimo ieškomą vertę rasti nesudėtinga. Tinklapyje taip pat yra trumpa SI vienetų istorija, pagrindiniai SI vienetai, priešdėliai, išvestiniai SI vienetai. Šiuo tinklapiu naudotis paprasta, jis informatyvus, tačiau visa informacija yra anglų kalba.

<http://www.scienta.co.uk/tcaep/nonxml/science/symbol/index.htm>. Svetainėje anglų kalba pateiktos fizikinės konstantos, suskirstytos abėcėlės tvarka. Todėl paieška nesudėtinga. Yra informacijos apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (pagrindiniai vienetai, išvestiniai vienetai, priešdėliai, etalonai).

<http://www.efunda.com/units/index.cfm>. Svetainėje pateikiamos fizikinės konstantos, fizikinių dydžių vertės, yra vienetų keitiklis. Konstantos suskirstytos į 5 grupes: matematinės, universalias, atomines, fizikines, elektromagnetines. Dėl tokio suskirstymo rasti reikiamą konstantą nesudėtinga. Informacija pateikta anglų kalba.

<http://www.extremescience.com/phys-constants.htm>. Svetainėje anglų kalba pateikiamos fizikinės konstantos, suskirstytos į 7 grupes: pagrindines, elektrines, branduolinių, chemines, slėgio konstantas, astronomines, optikos. Dėl patogaus sugrupavimo konstantų paieška nesudėtinga.

http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/mw1_ge/kap_2/basics/b2_1_13.html. Svetainėje anglų kalba pateikiama informacija apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI), fundamentalias fizikos konstantas. Informacija pateikta lentelėse. Svetainėje informacija nesugrupuota, todėl surasti ieškomą dydį yra sudėtinga.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/ttab.html#c1>. Svetainėje anglų kalba pateikiama teorija iš daugelio fizikos sričių. Yra fundamentalias fizikos konstantos, fizikinių dydžių vertės, trumpai aprašyti cheminiai elementai. Puslapis labai informatyvus, tačiau dėl didelio informacijos kiekio juo naudotis sudėtinga.

<http://www.techexpo.com/techdata/physical.html>

Šioje svetainėje anglų kalba pateikiamos fizikinės konstantos ir atmosferos sudėtis.

<http://www.webqc.org/unitconverters.php>. Svetainėje anglų kalba pateikiamos fizikinės konstantos. Jos nesugrupuotos, todėl paieška sudėtinga. Yra interaktyvi periodinė elementų lentelė, kurioje pateiktos elementų nuotraukos, jie trumpai aprašyti. Svetainėje yra vienetų keitiklis.

<http://irodov.nm.ru>. Šioje svetainėje pateikta teorija iš mechanikos, termodinamikos, elektrodinamikos, optikos, atominės fizikos. Yra pagrindinės fizikinės konstantos, kelios fizikinių dydžių lentelės. Puslapyje informacija nesugrupuota, todėl juo naudotis nėra patogu. Informacija pateikta rusų kalba.

<http://www.nolik.ru>. Svetainėje rusų kalba apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI) galima rasti tokią informaciją: SI istorija, pagrindiniai SI vienetai, išvestiniai SI vienetai, ne SI vienetai. Fizikinės konstantos patogiai sugrupuotos, todėl rasti ieškomą konstantos vertę yra nesudėtinga. Taip pat yra informacija apie neutronus, protonus, elektronus, miuonus. Puslapis informatyvus, juo naudotis nesudėtinga.

Atlikus internetinių svetainių su fizikos žinytais analizę, galima teigti, kad šiuo metu yra nedaug svetainių, ypač lietuvių kalba, kuriose būtų susisteminta ir pateikta medžiaga apie fizikinius dydžius, konstantas, matavimo vienetus, paklaidų skaičiavimus, cheminius elementus ir kt.

Darbo **tikslas** – panaudojant tinklalapių kūrimo programą, sukurti elektroninį fizikos žinyną (EFŽ), kuriame būtų susisteminta ir pateikta:

- informacija apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI),
- pagrindinės fizikinės konstantos, matavimo vienetai,
- įvairių fizikinių dydžių vertės,
- paklaidų skaičiavimo teorija ir formulės,
- interaktyvi periodinė elementų lentelė,
- vienetų keitiklis.

Straipsnyje pristatomas sukurtas fizikos žinynui skirtas internetinis tinklapis. Jam kurti buvo panaudotos šios kompiuterinės programos: *Macromedia Dreamweaver 8*; *Aobe Photo shop 7*; *Macromedia Flash*; *Microsoft Office*; *SWF Quicker*; *SwishMax2*.

Elektroninio fizikos žinyno struktūra ir analizė

Išanalizavus apžvelgtų internetinių svetainių bei klasikinių spausdintinių fizikos žiny-
nų privalumus ir trūkumus, buvo sudarytas kuriamo elektroninio fizikos žiny-
no projektas.

Rengiant EFŽ, buvo atsižvelgiama į tai, kad jis būtų informatyvus, nesudėtingas
naudoti(s) tiek studentams, tiek mokytojams ar mokiniams. Siekiama, kad elektroninės
priemonės sudėtingumas neužgožtų mokymosi tikslo, kad nebūtų sudėtinga perprasti jos
sistemą.

Galima išskirti šiuos EFŽ privalumus:

- Greita informacijos paieška.
- Paieška įdomi ir nenuobodi.
- Patogus naudojimas.
- Lengvai prieinamas, nereikia pirkti ar iš skaityklos imti knygų.
- Neužima papildomos vietos.
- Patrauklumas ir naujumas.
- Informacija visada atnaujinama.

Kuriant tinklapio dizainą buvo naudojama *Photo shop* programa. Dizainui buvo
naudojami trys pagrindiniai blokai (pavadinimui, meniu punktams ir tinklapio informaci-
jai). *Photo shop* programa sukurtas tinklalapio dizainas importuotas į html sukurtą karkasą.
Tinklapis buvo programuojamas su „Dreamweaver 8“ programa.

Pasirinkus paleidžiamąją bylą *index.html* sukuriamas *Titulinis* puslapis. Pagrindinį
tinklapiu meniu (1 pav.) sudaro 5 punktai: *Si vienetai*; *Konstantos*; *Paklaidos*; *Elementai*;
Nuorodos.



1 pav. Pagrindinis meniu

Užvedus pelę ant bet kurio iš meniu punktų, jis pakeičia savo spalvą, tuomet kai-
riuotu pelės mygtuku galime jį aktyvuoti.

Pagrindiniame meniu paspaudus bet kurį mygtuką atsiveria papildomas meniu. Abu
menu punktai: tiek pagrindinis, tiek papildomas, visada matomi, nepriklausomai nuo to,
kokia informacija yra ekrane. Todėl naudotis tinklapiu patogiu ir nesudėtinga.



Paspaudus mygtuką **SI vienetai** (*Si vienetai*), atsiveria papildomas meniu kuriame yra: *Pagrindiniai vienetai; Išvestiniai vienetai; Priešdėliai; Etalonai; Si istorija, Vienetų keitiklis*. Paspaudus bet kurį iš papildomo meniu punktų, atsiveria lentelė su pasirinkta informacija. Čia pateikiama susisteminta medžiaga apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI). Trumpai pristatoma jos istorija, nurodant dydžių ir jų vienetų pavadinimus ir žymėjimus, pateikiami pagrindiniai SI vienetai, papildomi vienetai, išvestiniai Si vienetai, priešdėliai vienetams sudaryti, etalonai.

Dažnai atliekant įvairias užduotis tenka pakeisti vienetus iš vienos matavimo sistemos į kitą. Tai ne visuomet labai paprasta.

Tam puikiai tinka šio meniu dalis – *Vienetų keitiklis* (2 pav.). Jį sudaro *Ilgio vienetų keitiklis; Masės vienetų keitiklis; Temperatūros vienetų keitiklis*. Įvedus į atitinkamą langelį žinomą fizikinio dydžio vertę, jos pakeitimas į kitą matavimo sistemą tampa elementarus. Tokiu būdu nesunkiai galima sužinoti,

Ilgio vienetų Keitiklis

Metrai	Milimetrai	Centimetrai	Decimetrai	Kilometrai	Jūrmylės	Santykis
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pakeisti

Masės vienetų Keitiklis

Kilogramai	Uncijos	Svarai	Gramai	Miligramai	Centneriai	Tonos	Santykis
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pakeisti

Temperatūros vienetų Keitiklis

Fahrenheitai: Celsijai: Kelvinai: Pakeisti

2 pav. Vienetų keitiklis

kiek uncijų sudaro vieną kilogramą, kiek metrų – vieną jūrmylę ir pan.

Pagrindinio meniu papildomas punktas *Konstantos* suskirstytas į keturias grupes: universalios, elektromagnetinės, atominės ir fizikinės-cheminės konstantos. Iš papildomo meniu paspaudus bet kurį mygtuką, atsiveria lentelė su pasirinkta informacija (3 pav.).

ELEKTRONINIS FIZIKOS ŽINYNAS

Si vienetai | Konstantos | Paklaidos | Elementai | Nuorodos

Universalios | Elektromagnetinės | Atominės | Fizikinės-cheminės

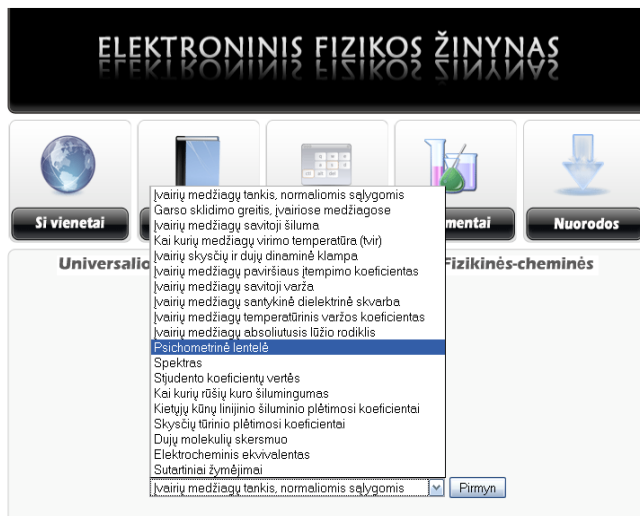
Universalios konstantos

Pavadinimas	Simbolis	Reikšmė
Elektrinė konstanta	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$
Magnetinė konstanta	μ_0	$1,257 \times 10^{-6} Hm^{-1}$
Gravitacijos konstanta	G	$6,6720 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$
Laisvojo kritimo Žemėje normalusis pagreitis	g	$9,807 ms^{-2}$
Šviesos greitis vakuume	c	$2,99792458 \times 10^8 ms^{-1}$
Planko konstanta	h	$1,054 \times 10^{-34} Js$

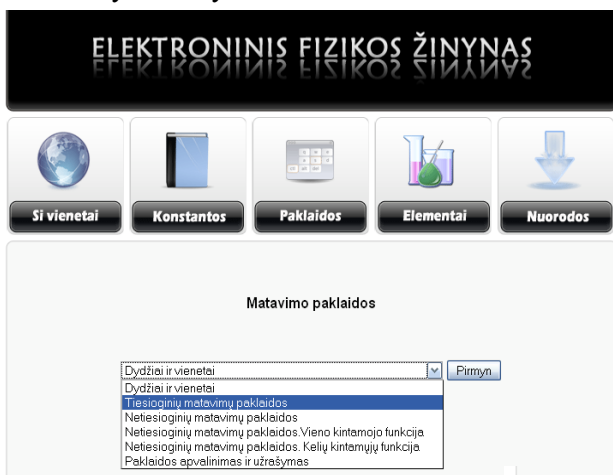
3 pav. Universalios konstantos

Fizikinių dydžių vertės pateikiamos išsiskleidžiančiame meniu (4 pav.). Dydžiai suksirstyti abėcėlės tvarka, todėl rasti ieškomą vertę yra nesudėtinga. Paspaudus kairįjį pelės mygtuką ant bet kurio iš meniu punktų, atsiveria langas, kuriame yra atitinkamos fizikinių dydžių vertės.

Nemaža dėmesio EFŽ skiriama matavimo paklaidų teorijai. Atskirai pateikiamos tiesioginių ir netiesioginių matavimo paklaidų apskaičiavimo formulės, rezultatų apvalinimo ir užrašymo taisyklės.



4 pav. Fizikinių dydžių meniu



5 pav. Matavimo paklaidų meniu

Pagrindinio meniu punktą *Paklaidos* sudaro *Dydžiai ir vienetai*; *Tiesioginių matavimų paklaidos*; *Netiesioginių matavimų paklaidos*, *vieno kintamojo funkcija*; *Netiesioginių matavimų paklaidos, kelių kintamųjų funkcija*; *Paklaidos apvalinimas ir užrašymas* (5 pav.). Paspaudus bet kurį iš meniu punktų, atsiveria langas su pasirinkta teorija (6 pav.).

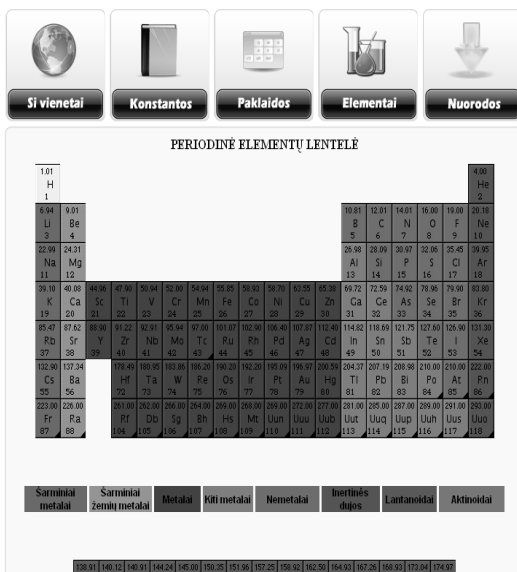
Kelių kintamųjų funkcija

Eil.Nr.	Funkcija	Didžiausia paklaida		Vidutinė kvadratinė paklaida	
		Absolutinė	Santykinė	Absolutinė	Santykinė
1	$A \pm B$	$\Delta A + \Delta B$	$\frac{\Delta A + \Delta B}{A \pm B}$	$\sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$	$\sqrt{\frac{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}{ A \pm B }}$
2	AB	$A \cdot \Delta B + B \cdot \Delta A$	$\frac{\Delta A}{ A } + \frac{\Delta B}{ B }$	$\sqrt{A^2 \sigma_B^2 + B^2 \sigma_A^2}$	$\sqrt{\left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_B}{B}\right)^2}$
3	A/B	$\frac{A \Delta B + B \Delta A}{B^2}$	$\frac{\Delta A}{ A } + \frac{\Delta B}{ B }$	$\sqrt{\frac{\sigma_A^2}{B^2} + \frac{A^2}{B^4} \sigma_B^2}$	$\sqrt{\left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_B}{B}\right)^2}$
4	$A^n + B^m \cdot C^k$		$n \frac{\Delta A}{ A } + m \frac{\Delta B}{ B } + k \frac{\Delta C}{ C }$		$\sqrt{n^2 \left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + m^2 \left(\frac{\sigma_B}{B}\right)^2 + k^2 \left(\frac{\sigma_C}{C}\right)^2} + \dots$

6 pav. Kelių kintamųjų funkcijos pa-

Žinyne pateikiama sukurta interaktyvi periodinė elementų lentelė (7 pav.). Joje yra aprašyti ir su iliustracijomis pateikti cheminiai elementai. Periodinėje elementų lentelėje visi elementai yra suskirstyti į 8 grupes (šarminiai metalai, šarminiai žemių metalai, metalai, kiti metalai, nemetalai, inertinės dujos, lantanoidai, aktinoidai). Kiekviena elementų grupė turi savo spalvą, todėl jas atskirti nesudėtinga.

Periodinė elementų lentelė yra interaktyvi, spustelėjus kairiuoju pelės mygtuku ant bet kurio iš elementų, atsidaro papildoma informacija apie pasirinktą elementą (8 pav.).



7 pav. Periodinė elementų lentelė

Natrijė	
Periodinė grupė	Sarminis metalas
Atominio numerio	11
Atominio svorio	22,98976928 u.m.v.
Atominio spindulio	190 pm
Išlydumo temperatūra	370,94 K
Kaitinimo taškas	1083 K
Brėžinys	

Natrijė – cheminis elementas, sarminis metalas, simbolis Na. Atominio skaičius – 11. Kasuosis temperatūroje – žaliavos baltosios spalvos, oro ir šilumos sąlygomis suksis darant. Natrijė oksiduoja palikdamas – metalo ga. Šis vaizdo įrašas parodo natrijės metalo (natrijės) žvilgsnį ir vaizdus vaizduojant žaigstus natrijės metalo spalvą. Natrijė gausiai gausi žmogaus kūne.

Atrodimo informacija	
Elas	Šis elementas Dary
Elekta	1507
ECM	Anglijoje

8 pav. Papildoma informacija apie natrij

Kaip atskiras EFŽ yra mygtukas *Nuorodos*. Čia galima rasti kai kurias nuorodas į su fizikos dalyku susijusias svetaines.

Elektroninis fizikos žinynas palengvina studento ar moksleivio darbą mokantis fizikos, sprendžiant uždavinius ar atliekant laboratorinius bei praktinius darbus. Toks EFŽ suteikia didesnes galimybes mokytis savarankiškai. EFŽ patogus ir tuo, kad informacija randama greitai, o pati paieška gana atraktyvi. Be to, toks EFŽ lengvai prieinamas, nereikia pirkti ar iš skaityklos imti papildomų žinyną.

Išvados

- Atlikus internetinių svetainių su fizikos žinynais analizę, galima teigti, kad šiuo metu yra nedaug svetainių, ypač lietuvių kalba, kuriose būtų susisteminta ir pateikta medžiaga apie fizikinius dydžius, konstantas, matavimo vienetus, paklaidų skaičiavimus, cheminius elementus ir kt.
- Pasinaudojus kompiuterinėmis programomis (*Macromedia Dreamweaver 8; Aobe Photo shop 7; Macromedia Flash ; Microsoft Office; SWF Quicker; SwishMax2*) sukurtas elektroninis fizikos žinynas.
- Elektroniniame fizikos žinyne susisteminta ir pateikta informacija apie Tarptautinę matavimo vienetų sistemą (SI), pagrindines fizikines konstantas, matavimo vienetus, įvairių fizikinių dydžių vertes, paklaidų skaičiavimo teoriją; sukurta interaktyvi periodinė elementų lentelė, vienetų keitiklis.
- Rengiant elektroninį fizikos žinyną buvo atsižvelgiama į tai, kad jis būtų informatyvus, nesudėtingas naudoti(s) tiek studentams, tiek mokytojams ar mokiniams. Siekiama, kad pateikta informacija būtų patogiai prieinama ir greitai surandama. Ateityje tokį elektroninį fizikos žinyną galima papildyti pagrindiniais fizikos apibrėžimais ir dėsniais, įvairiomis fizikinių dydžių reikšmėmis.

Literatūra

Dagienė V. (2004). *Informacinių technologijų taikymo švietime konceptualusis pagrindimas*. Prieiga per internetą: <<http://www.leidykla.vu.lt/inetleid/inf-mok/25/str12.html>> (žiūrėta 2004-10-10).

Denisovas V. (2003). *Mokomasis kompiuterinis modeliavimas matematikos ir fizikos pamokose*. Vilnius.

Aukštųjų mokyklų studentų naudojimas mokymo priemonėmis ir informacijos šaltiniais. Tyrimo ataskaita, 2005. Prieiga per internetą: <http://www.smm.lt/svietimo_bukle/tyrimai.htm> (žiūrėta 2009-11-09).

Švietimo problemos analizė. Iš ko mokosi studentai? (2006) Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras, Vilnius ISSN 1822-4156.

Fizika (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://mokslasplius.lt>>. (žiūrėta 2010-02-09).

Tarptautinė matavimo vienetų sistema SI (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://wiki.xiaoyaozi.com/lt/SI.htm>>. (žiūrėta 2010-02-15).

Fizikinės konstantos (interaktyvus). Prieiga per internetą <http://lt.wikipedia.org/wiki/Kategorija:Fizikin%C4%97s_konstantos> (žiūrėta 2010-02-09).

Fundamental Physical Constants from NIST (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>> (žiūrėta 2010-02-15).

Symbols – TCAEP. Co.Uk (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.scenta.co.uk/tcaep/nonxml/science/symbol/index.htm>> (žiūrėta 2010-02-11).

eFunda: Units and Constants (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.efunda.com/units/index.cfm>> (žiūrėta 2010-02-20).

Physical Constants | Conversion Factors. (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.extremescience.com/phys-constants.htm>> (žiūrėta 2009-12-07).

Units and Constants. (interaktyvus). Prieiga per internetą: <http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/mw1_ge/kap_2/basics/b2_1_13.html> (žiūrėta 2009-12-11).

Table of Tables. (interaktyvus). Prieiga per internetą:

<<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/ttab.html#c1>> (žiūrėta 2009-11-09).

Table of Physical Constants and Atmospheric Composition (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.techexpo.com/techdata/physical.html>> (žiūrėta 2009-11-09).

Unit Converters – Chemistry Online Education (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.webqc.org/unitconverters.php>> (žiūrėta 2009-12-11).

Перевод единиц измерения физических величин (interaktyvus). Prieiga per internetą: <<http://www.nolik.ru>> (žiūrėta 2009-12-11).

Summary

ELECTRONIC MANUAL OF PHYSICS

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė

Siauliai University, Natural Science Education Research Centre

Physics as a science offers great opportunities for new teaching methods and tools integration and their introduction into education process. When studying physics, doing laboratory work or practical task is often needed additional information about the various physical constants or values of quantities. In most cases they are looking in physics textbooks, reference books or manuals. However, such a search takes a long time. We have to turn over more than one manual or textbook, until find the necessary information. Although currently there are mainly used traditional print books, but increasing popularity and development of information technology the electronic manuals are needed. Search information would be much easier with such kind of Physics manual. A brief look at several web sites related to that topic is presented in this article. Electronic manual of Physics created by using computer Macromedia Dream weaver 8, Adobe Photo Shop 7, Macromedia Flash, Microsoft Office, SWF Quicker and SwishMax2 is introduced. Preparation of this manual was based on the fact that it must be informative, easy to use both teachers and students. The idea was that the information would be easily accessible and quickly retrievable. Systematic information on the International System of Units (SI), the fundamental physical constants, the various physical quantities values, the theory of errors, an interactive periodic table, and unit converter is placed in the electronic Physics manual.

Key words: physics studying, electronic manual, systematic information.