ISSN 1818-8575
2 / 2018

ВЕСЦІ БДПУ

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Серыя 3

ФІЗІКА
МАТЭМАТЫКА
ІНФАРМАТЫКА
БІЯЛОГІЯ
ГЕАГРАФІЯ

Весці БДПУ. Серыя 3. 2018. № 2. С. 37–42.

УДК [536:004.928]:37.016

КАМП'ЮТАРНЫЯ АНІМАЦЫІ – СРОДАК ПАВЫШЭННЯ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ ПРАЦЭСУ ВЫВУЧЭННЯ ФІЗІКІ

В. Р. Собаль,
доктар фізіка-матэматычных навук, прафесар, загадчык кафедры фізікі і методыкі выкладання фізікі БДПУ;

Ч. М. Федаркоў,
кандыдат педагагічных навук, дацэнт кафедры фізікі і методыкі выкладання фізікі БДПУ;

А. А. Бардовіч,
лабарант I катэгорыі кафедры фізікі і методыкі выкладання фізікі БДПУ

UDC [536:004.928]:37.016

COMPUTER ANIMATIONS AS A MEANS OF INCREASING THE EFFECTIVENESS OF THE PROCESS OF STUDYING PHYSICS

V. Sobal,
Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, BSPU;

Ch. Fedarkou,
PhD in Pedagogic, Associate Professor of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, BSPU;

A. Bardovic,
Laboratory Assistant of the I category of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, BSPU

Паступіў у рэдакцыю 19.12.17.

Received on 19.12.17.

У артыкуле разглядаецца магчымасць стварэння камп'ютарных анімацый, якія з'яўляюцца адным з эфектыўных дыдактычных сродкаў павышэння якасці працэсу навучання фізіцы. Гаворыцца аб тым, што анімацыі на ўроках ці лекцыях ствараюць эмацыйны фон, які садзейнічае паспяховаму засваенню тэарэтычнага матэрыялу і праяўленню творчага падыходу пры практычным яго выкарыстанні. Анімацыі, як сродак навучання, носяць ілюстрацыйны характар і спрыяюць стварэнню фізічных уяўленняў, узбуджаюць і падтрымліваюць у вучняў (студэнтаў) цікавасць да вывучэння фізікі. На сучасны момант анімацый па фізічных з'явах, іх праяўленні ў прыродзе і практычным выкарыстанні законаў фізікі існуе вялікая колькасць і яны даступны кожнаму выкладчыку. Але найбольш эфектыўнымі з'яўляюцца анімацыі, якія ствараюцца настаўнікамі (выкладчыкамі) па вызначаных тэмах да адпаведнага урока (лекцыі).

Ключавыя словы: фізіка, веды, камп'ютар, метад, навучанне, анімацыі, фрагмент, з'ява, тэхналогіі, працэс.

The article discusses the possibility of creating computer animations, which are one of the most effective didactic means of improving the quality of learning physics. It shows that animation for a lesson or lecture creates the emotional background that contributes to the successful mastering of the material and expressing a creative approach in practical use. Animation as a learning tool has illustrative character and contributes to the establishment of physical notions, stimulates and maintains interest of pupils (students) in learning physics. At the present moment there are plenty of animations of physical phenomena, their manifestation in nature and practical use of the laws of physics and they are available to every teacher. But the most effective are the animations that are created by teachers on specific topics to the appropriate lesson (lecture).

Keywords: physics, knowledge, computer, method, training, animation, fragment, phenomenon, technology, process.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Інфармацыйныя тэхналогіі, якія з'яўляюцца сродкам павышэння эфектыўнасці адукацыйнага працэсу, шырока выкарыстоўваюцца пры навучанні і вывучэнні вучэбных прадметаў у школах, гімназіях, каледжах і ВНУ. Вядома, што пры традыцыйным спосабе навучання педагогі нямала часу надаюць правядзенню лекцыйных, семінарскіх, лабараторных і практычных заняткаў, якія з'яўляюцца важнай складовай часткай вучэбнага працэсу пры падрыхтоўцы высокакваліфікаваных спецыялістаў, паколькі спрыяюць не толькі ўмацаванню тэарэтычных ведаў навучэнца, павышэнню эфектыўнасці засваення ім навучальнага матэрыялу, але і спрыяюць набыццю практычных навыкаў у пэўнай вобласці. Тым не менш, гэтыя заняткі не заўсёды даюць чаканыя вынікі. Часам прычына заключаецца ў недахопе лабараторных стэндаў, нагляд-

ных вучэбных прыбораў і матэрыялаў. У цяперашні час існуе неабходнасць выкарыстання новага, эфектыўнага, даступнага дыдактычнага сродку, які спрыяў бы вырашэнню важных задач па падрыхтоўцы кадраў новай фармацыі.

Выкарыстанне класаў з мультымедыяпраектарамі, якія дазваляюць праводзіць заняткі з выкарыстаннем так званых мультымедыяпраекцый, што ўключаюць у сябе маляўнічыя ілюстрацыі, анімацыю, фота- і відэаматэрыялы, дазваляе значна павысіць якасць навучання.

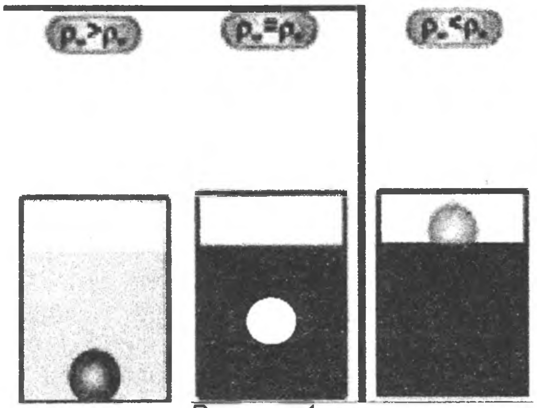
Працэс стварэння анімацыі не вельмі складаны. Але праграмнае забеспячэнне пры гэтым павінна быць простым і даступным у выкарыстанні, што дазваляе выкладчыку без вялікіх затрат часу стварыць паўнавартасную тэматычную анімацыю. Найбольш простымі ў гэтым плане з'яўляюцца праграмы, прынцып працы якіх заснаваны на стварэнні анімацыі з дапамогай аб'яднання шэрагу загадзя прыгатаваных кадраў.

Для дыдактычнага забеспячэння працэсу вывучэння розных тэм па фізіцы намі з дапамогай праграмы Adobe Flash CS3 Professional былі створаны спецыяльныя анімацыі, якія дазваляюць больш глыбока і наглядна растлумачыць навучэнцам сутнасць фізічнай з'явы. Adobe Flash CS3 Professional – гэта шырокі пакет інструментаў, які дазваляе аператыўна і якасна працаваць з тэхналогіяй Flash-прадуктаў. Праграма дае магчымасць узаемадзейнічаць з іншымі праграмнымі прадуктамі, такімі, як Фоташоп або Ілюстратар. Дадзеная асаблівасць дазваляе ствараць максімальна якасную анімацыю і хутка мадэляваць аб'екты.

Выкарыстанне уласных анімацый пакажам на прыкладах вывучэння наступных тэм з розных раздзелаў фізікі:

1. Закон Архімеда. Плаванне цел [1; 5]

Усім добра вядома, што на пагружанае ў ваду цела дзейнічае нейкая сіла, пры гэтым цяжкія целы як бы становяцца больш лёгкімі. Інтуітыўна ясна, што ўсё гэта звязана з дзеяннем вадкасці на пагружанае ў яе цела.



Рысунак 1

Словам «Эўрыка!», якое ў перакладзе з грэчаскай мовы азначае «Я знайшоў !», адзначылася адкрыццё Архімедам Сіракузскім (287–212 гг. да н. э.) асноўнага закона гідрастатыкі. Гэты закон у наш час носіць імя Архімеда і фармулюецца так: «На ўсякае цела, пагружанае ў вадкасць або газ, дзейнічае з боку гэтай вадкасці або газу выштурхваючая сіла, роўная вазе выцесненай целам вадкасці (газу), скіраваная ўверх і прыкладзеная да цэнтра цяжару выцесненага аб'ёму». Выштурхоўваючая сіла накіравана заўсёды процілегла сіле цяжару, таму вага цела ў вадкасці або газе заўсёды менш вагі гэтага цела ў вакууме.

Велічыня выштурхоўваючай сілы вызначаецца роўнасцю:

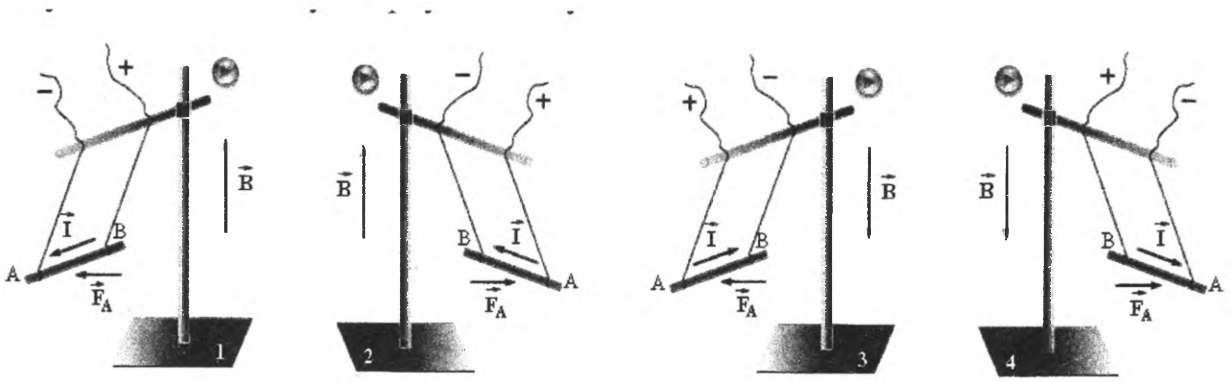
$$F = \rho_ж g V,$$

дзе $\rho_ж$ – шчыльнасць вадкасці (газу), V – аб'ём пагружанага ў вадкасць (газ) цела, які вызначаецца яго масай m і шчыльнасцю $\rho_т$. Прычынай узнікнення выштурхоўваючай сілы з'яўляецца існаванне гідрастатычнага ціску.

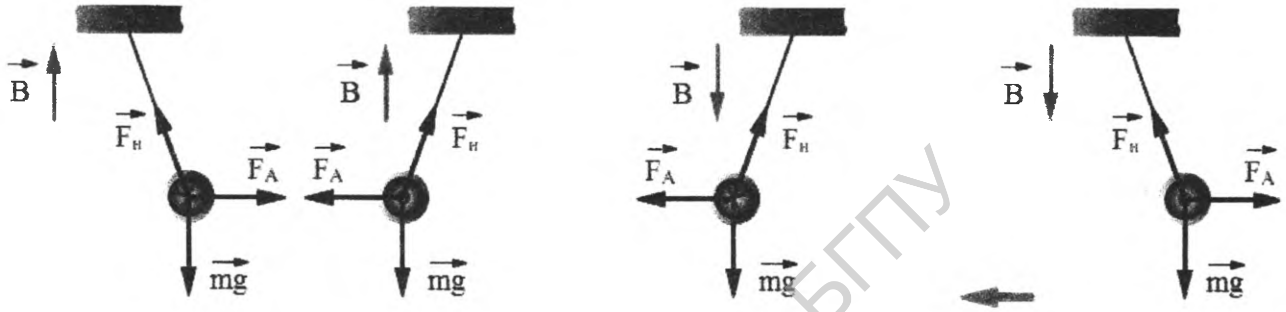
Паводзіны цела, якое знаходзіцца ў вадкасці (газе), залежаць ад суадносін паміж шчыльнасцю цела і вадкасці. Калі $\rho_т > \rho_ж$ – цела тоне; $\rho_т = \rho_ж$ – цела плавае ў вадкасці або газе; $\rho_т < \rho_ж$ – цела ўсплывае да таго моманту, пакуль не пачне плаваць.

Закон Архімеда, прычыны ўзнікнення выштурхоўваючай сілы, умовы плавання цел, прымяненне закона ў навуцы, тэхніцы і побыце вывучаюцца школьнікамі 7-га класа, студэнты педагагічнага ВНУ больш глыбока тэарэтычна і практычна знаёмяцца з гэтымі пытаннямі пры вывучэнні раздзела «Механіка» курса агульнай фізікі. Для дыдактычнага забеспячэння працэсу вывучэння тэмы «Закон Архімеда. Умова плавання цел» намі была створана спецыяльная анімацыя, фрагмент якой прадстаўлены на рысунку 1.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ



Рысунак 2



Рысунак 3

2. *Дзеянне магнітнага поля на праваднік з токам [3; 7]*

Закон узаемадзеяння электрычных токаў быў адкрыты А. Амперам у 1820 годзе. З закона Ампера вынікае, што паралельныя праваднікі з электрычнымі токамі, бягучымі ў адным кірунку, прыцягваюцца, а ў процілеглых – адштурхваюцца. Законам Ампера называецца таксама закон, які вызначае сілу, з якой магнітнае поле дзейнічае на малы адрэзак праваднікa з токам. Выраз для гэтай сілы мае выгляд:

$$F = ILB\sin\alpha,$$

дзе I – сіла току, L – даўжыня праваднікa, B – модуль індукцыі магнітнага поля. З закона Ампера можна зрабіць выснову, што сіла Ампера раўняецца нулю, калі велічыня вугла α, утворанага кірункам току і лініяй магнітнай індукцыі, таксама будзе раўняцца нулю.

Напрамак сілы Ампера вызначаецца па правіле вылічэння вектарнага здабытка, якое зручна запомніць пры дапамозе правіла левай рукі: калі размясціць левую руку так, каб лініі індукцыі магнітнага поля ўваходзілі ў далонь перпендыкулярна да яе, а чатыры пальцы накіраваны па току, то адстаўлены на 90° вялікі палец пакажа напрамак сілы, якая дзейнічае на праваднік.

Навучэнцы сярэдняй школы вывучаюць дзеянне магнітнага поля на праваднік з токам у 10 класе, студэнты педагагічнай ВНУ – у раздзеле «Электрадынаміка» курса агульнай фізікі. На рысунках 2 і 3 паказаны фрагменты анімацый, якія даюць магчымасць больш дэталёва растлумачыць сутнасць сілы Ампера.

3. *Свабодныя ваганні спружыннага і матэматычнага маятнікаў [1; 8]*

Свабодныя строга перыядычныя ваганні, якія адбываюцца па законе сінуса ці косінуса з'яўляюцца гарманічнымі. Закон свабодных гарманічных ваганняў вызначаецца роўнасцю:

$$x = x_0\sin\left(\omega t + \varphi_0\right),$$

дзе x – зрушэнне сістэмы ад становішча раўнавагі, x_0 – амплітуда ваганняў, ω – цыклічная частата, φ_0 – пачатковая фаза.

Тэарэтычны матэрыял гэтай тэмы вывучаецца вучнямі ў 11 класе, студэнтамі педагагічнай ВНУ ў раздзеле «Механіка» курса агульнай фізікі.

Агульнай уласцівасцю ўсіх без выключэння тыпаў ваганняў з'яўляецца тое, што яны непасрэдна звязаны з энергетычным пераходам – пераўтварэннем аднаго віду энергіі ў другі. Таму свабодныя (уласныя) ваганні – гэта ваганні сістэмы, якія здзяйсняюцца толькі дзякуючы першапачатковa нададзенай ёй энергіі (патэнцыяльнай або кінетычнай) пры адсутнасці знешніх уздзеянняў. Для таго каб свабодныя ваганні здзяйсняліся

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

па гарманічным законе неабходна, каб сіла, якая імкнецца вярнуць сістэму ў productivity становішча раўнавагі, была прапарцыянальная зрушэнню сістэмы са становішча раўнавагі і накіравана ў бок, процілеглы зрушэнню. Такой уласцівасцю валодае пругкая сіла ў межах прымянімасці закона Гука:

$$F_{пр} = -kx .$$

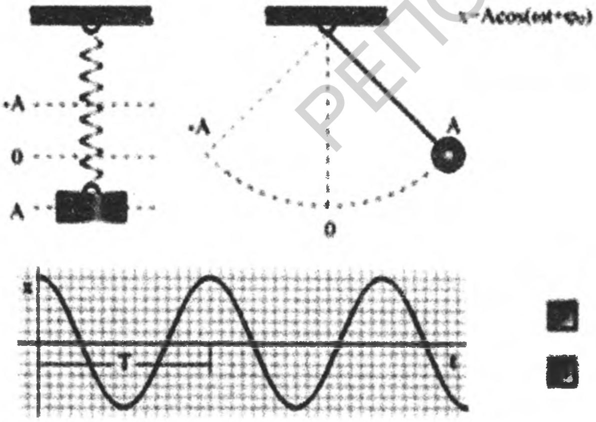
Прыкладам такой сістэмы можа служыць спружынны маятнік – груз масы m, падвешаны на абсалютна пругкай спружыне (k – каэфіцыент, які характарызуе пругкія ўласцівасці спружыны), перыяд ваганняў якога вызначаецца наступнай роўнасцю:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Адзіным з найпрасцейшых маятнікаў – шарык, падвешаны на нітцы. Ідэалізацыяй гэтага маятніка з'яўляецца матэматычны маятнік – механічная сістэма, якая складаецца з матэрыяльнай кропкі, падвешанай на бязважкай нерастяжнай нітцы, – перыяд ваганняў якога залежыць ад даўжыні падвесу l :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

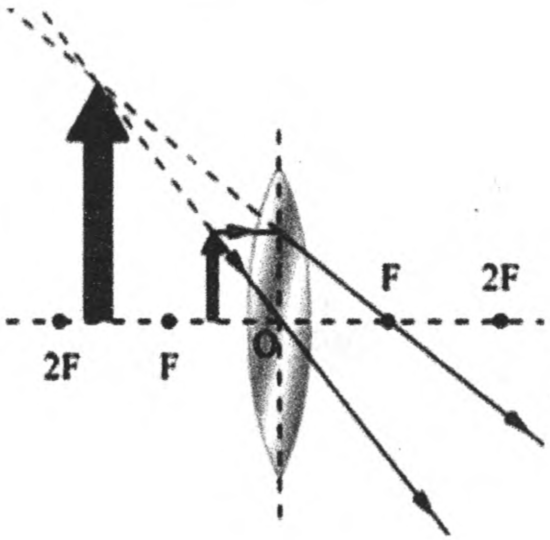
Фрагмент анімацыі, які можна выкарыстаць пры вывучэнні тэмы «Свабодныя гарманічныя ваганні», прадстаўлены на рысунку 4.



Рысунак 4

4. Відарыс прадмета ў збіральнай лінзе [4; 6; 8]

Лінзы, пабудова відарысаў у лінзах вывучаюцца вучнямі ў 10 класе, а студэнтамі педагагічнай ВНУ ў раздзеле «Оптыка» курса агульнай фізікі. Пры вывучэнні тэарэтычнага матэрыялу па гэтай тэме вучні знаёмяцца з формулай збіральнай лінзы



Рысунак 5

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

і лінейным каэфіцыентам павелічэння

$$\Gamma = \frac{f}{d}.$$

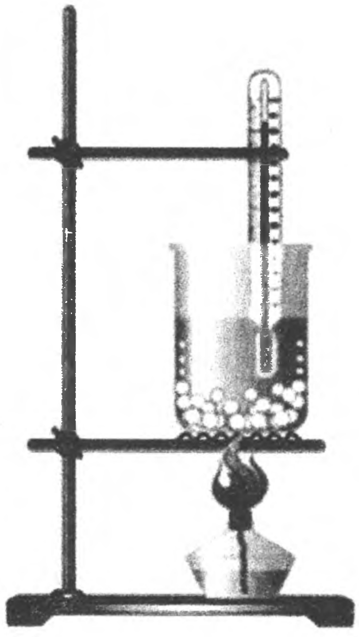
У залежнасці ад суадносін адлегласці d ад прадмета да лінзы і фокуснай адлегласці F відарыс у збіральнай лінзе можа быць – павялічаны ці паменшаны, сапраўдны ці ўяўны, прамы ці адваротны. Пры гэтым лінейны каэфіцыент павелічэння Γ таксама змяняецца, калі прадмет рухаць адносна лінзы. Гэта ўсё можна наглядна паказаць навучэнцам пры дапамозе камп'ютарнай анімацыі, фрагмент якой прадстаўлены на рысунку 5.

Анімацыя паказвае, што пры адлегласцях $d > 2F$ атрымліваецца сапраўдны, адваротны, паменшаны відарыс, і калі прадмет змяшчаецца ў падвойным фокусе ($d = 2F$), то каэфіцыент павелічэння $\Gamma = 1$. Далейшы рух прадмета адносна лінзы на адлегласцях $F < d < 2F$ прыводзіць да таго, што відарыс становіцца павялічаным і пры $d = F$ знаходзіцца ў бясконцасці. Пры адлегласцях $d < F$ узнікае ўяўны, прамы, павялічаны відарыс. Анімацыйны працэс перамяшчэння сапраўднага прадмета адносна збіральнай лінзы відавочна паказвае вучням (студэнтам) змяненне стану відарыса і яго параметраў, што выклікае не толькі цікавасць да фізічнай з'явы, але і спрыяе эфектыўнасці працэсу запамінання.

5. Фізічная з'ява – кіпенне вадкасці [2; 6]

Кіпенне вадкасці – гэта працэс яе выпарэння знутры вадкасці пры вызначанай тэм-

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ



Рысунак 6

пературы, якая называецца тэмпературай кіпення. З'ява вывучаецца школьнікамі ў 10 класе, студэнтамі педагагічнай ВНУ у раздзеле курса агульнай фізікі «Малекулярная фізіка. Тэрмадынаміка». Пры награванні вадкасці бурбалкі паветра, якія ўтрымліваюць малекулы вадкасці, пад уздзеяннем выштурхваючай сілы, падымаюцца ўверх і ў верхніх халодных пластах знікаюць. Пры гэтым малекулы вадкасці, прынесеныя бурбалкамі, праграваюць вадкасць. З павышэннем тэмпературы бурбалкі паветра павялічваюцца, ціск паветра ўнутры іх павялічваецца, працэс узнікнення бурбалак паветра становіцца больш інтэнсіўным і вадкасць праграваецца да тэмпературы кіпення. Ціск паветра P унутры бурбалак, што дайшлі да паверхні вадкасці, становіцца большым за атмасферны ціск $P_{атм}$ ($P > P_{атм}$), бурбалкі лопаюць і выкідваюць малекулы ў атмасферу – пачынаецца працэс кіпення. Усё гэта можна рэальна назіраць з дапамогай камп'ютарнай анімацыі, фрагмент якой паказаны на рысунку 6.

Такім чынам, прымяненне анімацыі пры навучанні павышае нагляднасць і дынамічнасць разгляду вучэбнага матэрыялу па прадмеце, стварае станоўчы эмацыйна-псіхалагічны фон адукацыйнага працэсу. Пры гэтым вядома, што анімацыі магчыма выкарыстоўваць на занятках любых навучальных дысцыплін [9–11]. На сучасны момант спектр праграмнага забеспячэння па анімацыях вельмі разнастайны і практычна даступны кожнаму выкладчыку. Аднак, як паказвае вопыт працы, выкладчыкі выкарыстоўваюць не толькі гатовыя прадукты, але і ствараюць іх самастойна, асвоіўшы шэраг нескладаных камп'ютарных праграм.

Поўны паказ анімацый можна паглядзець па наступных адрасах:

Закон Архімеда. Плаванне цел http://elib.bspu.by/handle/doc/23938

Дзеянне магнітнага поля на праваднік з токам http://elib.bspu.by/handle/doc/23942 і http://elib.bspu.by/handle/doc/23945

Свабодныя ваганні спружыннага і матэматычнага маятнікаў http://elib.bspu.by/handle/doc/23940

Відарыс прадмета ў збіральнай лінзе http://elib.bspu.by/handle/doc/24537

Фізічная з'ява – кіпенне вадкасці http://elib.bspu.by/handle/doc/27831

РЭПАЗІТОРЫЙ БДПУ

Літаратура

1. *Яковенко, В. А.* Общая физика. Механика: учеб. пособие / В. А. Яковенко, Г. А. Заборовский, С. В. Яковенко ; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск : РИВШ, 2008. – 320 с.
2. *Василевский, С. А.* Молекулярная физика. Курс лекций / С. А. Василевский, В. Н. Котло, И. А. Вабищевич. – Минск : БГПУ, 2008. – 204 с.
3. *Савельев, И. В.* Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 т. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. Т. 2. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2005. – 496 с.
4. *Бондар, В. А.* Курс агульнай фізікі. Оптыка / В. А. Бондар. – Мінск : Выш. шк., 1995. – 223 с.
5. *Исаченкова, Л. А.* Физика : учеб. пособие для 7-го кл. обўеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 181 с.

References

1. *Yakovenko, V. A.* Obshchaya fizika. Mekhanika: ucheb. posobiye / V. Ya. Yakovenko, G. A. Zaborovskiy, S. V. Yakovenko; pod obshch. red. V. A. Yakovenko. – Minsk : RIVSh, 2008. – 320 s.
2. *Vasilevskiy, S. A.* Molekulyarnaya fizika. Kurs lektsiy / S. A. Vasilevskiy, V. N. Kotlo, I. A. Vabishchevich. – Minsk : BGPU, 2008. – 204 s.
3. *Savelyev, I. V.* Kurs obshchey fiziki: uchebnoye posobiye: v 3 t. T. 2. Elektrichestvo i magnetizm. Volny. Optika / I. V. Savelyev. – 4-ye izd., ster. – SPb.: Lan, 2005. – 496 s.
4. *Bondar, V. A.* Kurs agulnay fiziki. Optyka / V. A. Bondar. – Minsk : Vysh. shk., 1995. – 223 s.
5. *Isachenkova, L. A.* Fizika: ucheb. posobiye dlya 7-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / L. A. Isachenkova, Yu. D. Leshchinskiy; pod red. L. A. Isachenkovoy. – Minsk : Nar. asveta, 2009. – 181 s.

6. *Исаченкова, Л. А.* Физика : учеб. пособие для 8-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2010. – 183 с.
7. Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. В. Громыко [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – 272 с.
8. *Жилко, В. В.* Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск : Народная асвета, 2014. – 287 с.
9. *Переверзев, С. И.* Анимация в Macromedia Flash MX. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 374 с.
10. *Лукьянова, Н. В.* Компьютерная анимация // Информатика и образование. – 2009. – № 10. – С. 3–20.
11. Учимся создавать анимацию на уроках информатики / Информатика в школе. – 2009. – № 7. – 112 с.

6. *Isachenkova, L. A.* Fizika: ucheb. posobiye dlya 8-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / L. A. Isachenkova, Yu. D. Leshchinskiy; pod red. L. A. Isachenkovoy. – Minsk: Nar. asveta, 2010. – 183 s.
7. Fizika: ucheb. posobiye dlya 10-go kl. uchrezhdeniy obshch. sred. obrazovaniya s rus. yaz. obucheniya / Ye. V. Gromyko [i dr.]. – Minsk: Aduatsyya ʻi vykhavannye, 2013. – 272 s.
8. *Zhilko, V. V.* Fizika: ucheb. posobiye dlya 11-go kl. uchrezhdeniy obshch. sred. obrazovaniya s rus. yaz. obucheniya / V. V. Zhilko, L. G. Markovich. – 2-ye izd., peresmotr. i dop. – Minsk : Narodnaya asveta, 2014. – 287 s.
9. *Pereverzev, S. I.* Animatsyya v Macromedia Flash MX. – M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2005. – 374 s.
10. *Lukyanova, N. V.* Kompyuernaya animatsiya // Informatika i obrazovaniye. – 2009. – № 10. – S. 3–20.
11. Uchimsya sozdavat animatsiyu na urokakh informatiki / Informatika v shkole. – 2009. – № 7. – 112 s.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ