

УДК: 371.31

DOI 10.33514/1694-7851-2024-3/1-240-247

Карасартова Н.А.

педагогика илимдеринин кандидаты, доценттин м.а.
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
Nazgul171275@mail.ru

Сапарбаева У.Ч.

педагогика илимдеринин кандидаты, доценттин м.а.
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
uulai@mail.ru

ПЕДАГОГИКАЛЫК ЖОЖДОРДО ФИЗИКА КУРСУНУН ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕРГЕ БАГЫТТАЛЫП ОКУТУЛУШУ

Аннотация: бул илимий макалада жалпы физика курсун табигый илимий багытындагы студенттерди окутуунун кесипке багытталган маселелери каралган. Физиканын закон, теорияларынын биологиялык процесстерде колдонулуучу айрым кубулуштары келтирилген. Салттуу окуу материалдардан айырмаланып, биологиялык мазмундагы лекция, физикалык маселе, көнүгүүлөр сунушталган. Мындай кесипке багытталган окуу материалдарынын студенттерге жеткиликтүү жана кызыктуу болоору илимий макалада мисалдар менен чагылдырылган. Физика дисциплинасынын “Механика” бөлүмүндөгү “Жөнөкөй механизмдер” аттуу теманы өткөндө жандуу жаратылыштагы рычагдар менен байланыштырып окутуунун методикасына айрыкча көңүл бурулат. Мисалы жаныбарлардын, адамдардын скелетинде жана кай бир өсүмдүктөрдүн чандашышында байкалуучу рычаг сымал кыймылдын түрлөрүнө көбүрөөк токтолууга туура келет. Өтүлгөн темаларды тиешелүү көнүгүүлөр, тесттик суроолор менен бышыктай турган болсок студенттердин билими гана эмес, билгичтик жана практикалык көндүмдөрү да ишке ашаары шек жаратпайт.

Негизги сөздөр: кесипке багытталган окутуу, студенттердин мотивациясы, предмет аралык байланыш, компетенттүүлүк, дисциплиналарды интеграциялоо, биологиялык мазмундагы физикалык көнүгүүлөр.

Карасартова Н.А.

кандидат педагогических наук, и.о. доцента
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева
г. Бишкек
Nazgul171275@mail.ru

Сапарбаева У.Ч.

кандидат педагогических наук, и.о. доцента
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева
г. Бишкек
uulai@mail.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНО - НАПРАВЛЕННОЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы профессионального направленного обучения курса физики и биологии. Приводятся методики раскрывающие законы физики, связанные с биологическими процессами. В отличии от традиционной методики, предлагается лекционный материал, а также упражнений с биофизическим содержанием. Особое внимание уделяется методике преподавания темы “Простые механизмы” в разделе “Механика” по дисциплине физика, связанной с рычагами в живой природе. Например, необходимо больше сосредоточиться на типах рычагоподобного движения, которое наблюдается в скелетах животных, людей и при опылении некоторых растений. Если закрепить пройденные темы соответствующими упражнениями, тестовыми вопросами, то не вызывает сомнений, что реализуются не только знания, но и умения и практические навыки студентов.

Ключевые слова: профессионально- направленная обучения, мотивация студентов, межпредметная связь, компетентность, интеграция дисциплин, физическая задача с биологическим содержанием.

Karasartova N. A.

Candidate of Pedagogical Sciences, acting assistant professor
Kyrgyz State University named after I. Arabaev
Bishkek
Nazgul171275@mail.ru

Saparbaeva U.Ch.

Candidate of Pedagogical Sciences, acting assistant professor
Kyrgyz State University named after I. Arabaev
Bishkek
uulai@mail.ru

PROFESSIONALLY ORIENTED TEACHING OF NATURAL SCIENCE PHYSICS COURSES IN PEDAGOGICAL UNIVERSITIES

Annotation: The article discusses the problems of professional directed training in physics and biology courses. Methods are presented that reveal the laws of physics associated with biological processes. Unlike the traditional method, lecture material is offered, as well as exercises with biophysical content. Special attention is paid to the methodology of teaching the topic “Simple mechanisms” in the section “Mechanics” on the discipline of physics related to levers in wildlife. For example, it is necessary to focus more on the types of levers of such movement, which is observed in the skeletons of animals, humans and in the pollination of some plants. If you consolidate the topics covered with appropriate exercises, test questions, then there is no doubt that not only knowledge, but also the skills and practical skills of students are being realized.

Keywords: professionally-oriented training, student motivation, interdisciplinary communication, competence, integration of disciplines, physical task with biological content.

Кыргыз Республикасында ЖОЖдун стратегиялык багыттарынын бири катары келечектеги мугалимдерди кесиптик-технологиялык жактан даярдоо проблемасы болуп

эсептелет. Кыргыз Республикасынын 2021-2040-жылдары билим берүүнү өнүктүрүүнүн стратегиясына ылайык коомдо атандаштыкка туруштук бере ала турган, компетенттүү адистерди даярдоого басым жасалган.

Билим берүүнү өнүктүрүү стратегиясы төмөндөгүдөй маселелерди чечүүнү сунуштайт: бардык билим берүү уюмдарынын деңгээлинде билим берүүнүн парадигмаларын өркүндөтүү жана аны өлкөнүн келечектеги өнүгүү багыттары менен айкалыштыруу; башкарууну реформалоо жана билим берүүнү каржылоо; билим берүү системасындагы мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу. Бул билим берүүнү өнүктүрүүнүн стратегиясында көрсөтүлгөндөй жана концепциясына ылайык, компетенттүү адистерди даярдоонун сапатын көтөрүү негизги милдеттердин бири жана атайын кесиптик компетенттүүлүктөрдү калыптандырууга көбүрөөк көңүл бөлүү керектиги белгиленген [8].

Билим берүүнү өнүктүрүүнүн стратегиясында көрсөтүлгөн багыттарды орто мектепте же жогорку окуу жайларында мугалим гана ишке ашырат. Ошондуктан табигый предметтерди окуткан мугалимдер табигый интеграцияланган билимдерге жана билгичтиктерге ээ болуп, окуучулардын жана студенттердин предметтик компетентүүлүктөрүн калыптандыруусу зарыл. Билим берүү процессинин сапаты мугалимдин чыгармачыл иш аракети, теориялык жана кесиптик технологиялык компетентүүлүгүнөн көз каранды [9].

Жогорку окуу жайларда мугалимдерди даярдоо процессин кесипке багыттап уюштуруу үчүн тектеш дисциплиналардын объективдүү байланыштарын эске алуу өзгөчө маанилүү. Мисалы: биология, химия илиминдерин изилдөөдө, окуп үйрөнүүдө жана өздөштүрүүдө физиканын методдору, физикалык билим, билгичтиктер кеңири пайдаланылат [11]. Ошондуктан, жогорку окуу жайларында жалпы физика курсун табигый илимий багытындагы окуп жаткан адистиктерге багыттап окутууда физиканын илимий-теориялык негиздери, изилдөө методдору, колдонуу технологиялары боюнча маалыматтарды берүү зарыл. Себеби, биологиялык, химиялык процесстерде кездешүүчү кубулуштар физикалык кубулуштар менен айкалышкан. Андыктан, студенттерге көп түрдүү маалыматтардын санын эмес, алардын кийинки кесиптик практикасында керектүү, б.а. физикалык билим, билгичтиктерди оптималдуу пайдаланууга үйрөтүү зарыл [3].

Физика бардык табигый илимдердин негизин түзөт. Физикалык жана табигый илимий билим берүүнүн мазмунунун маанилүүлүгү – ал дисциплиналардын табиятынын, тегинин бир экендигин түшүнүү. Физиканын изилдөө методдорун пайдаланбай туруп, биологиялык, химиялык процесстерди түшүнүү мүмкүн эмес [9]. Практикада физиканы табигый илимдер менен байланыштырып окутууга көп деле маани берилбей келет. Мындай көрүнүштүн жыйынтыгы студенттердин кесиптик педагогикалык практикаларында, мектептин мугалимдерин, ЖОЖдун окутуучуларын сурамжылоодо маалым болуп келет. Андан сырткары студенттерге физиканы кесипке багыттап окутуугабасым жасалбагандыктан, биологиялык, химиялык дисциплиналарды окутуу учурунда, кесиптик иш практикаларында негизги процесстерди өздөштүрүүдө кыйынчылыктарга кездешип жаткандыгын практика көрсөтүүдө [1]. Ошондуктан, болочок мугалимдерин даярдоодо студенттерге жалпы физика курсун интеграциялап, алардын болочок кесибине багыттап окутуунун мааниси зор. Себеби, биз окутуп жаткан жалпы физика курсу табигый илимий багытындагы окуган студенттердин атайын кесиптик дисциплиналарды (молекулалык биологиянын негиздери, адамдын жана жаныбарлардын физиологиясы, өсүмдүктөрдүн физиологиясы, адамдын

анатомиясы жана морфологиясы, физикалык химия ж.б) өздөштүрүүсүнө көмөк көрсөтүп, шарт түзөт [5].

Физика предметин табигый илимдер менен байланыштырып окутуу жогоруда келтирилгендей мааниси зор болгондуктан, төмөндө кесипке багытталган лекциялык, практикалык мазмундардын, көнүгүүлөрдүн мисалдарына токтолууну туура көрдүк. Биз бул макалада физикадагы “Механика” бөлүмүндөгү “Сүрүлүү күчү” аттуу теманы жандуу жаратылыштагы рычагдар менен байланыштырып окутуунун методикасына токтолобуз.

Сүрүлүү күчү техникадан сырткары жандуу жаратылышта дагы байкалып, пайдалуу жана зыяндуу жактары бар. Пайдалуу жактарына токтолсок, сүрүлүү көптөгөн өсүмдүктөрдүн жашоосунда оң роль ойнойт. Мисалы, жүзүм, буурчак жана башка альпинисттик өсүмдүктөр сүрүлүүдөн улам жакын жердеги таянычтарга жабышып, аларды кармап, жарыкка жете алышат [8]. Таяныч менен сабактын ортосунда чоң сүрүлүү бар, анткени бул өсүмдүктөрдүн сабагы таянычтарды бир нече жолу ороп, аларга абдан бекем жабышат (1-сүрөт)



1-сүрөт. Альпинисттик өсүмдүктөр үчүн сүрүлүүнүн ролу.

Сабиз, кызылча сыяктуу тамыр өсүмдүктөрү бар өсүмдүктөрдө топуракка каршы сүрүлүү күчү аларды топуракта сактоого жардам берет. Тамыр өсүмдүгүнүн өсүшү менен ага курчап турган жердин басымы жогорулайт, демек сүрүлүү күчү дагы жогорулайт. Ошондуктан жерден ири кызылчаны, чамгырды же шалгамды сууруп чыгуу кыйынга турат.

Жаныбарлардын тиричилигиндеги сүрүлүү.

Көптөгөн тирүү жандыктардын организмдери сүрүлүүнү азайтууга же көбөйтүүгө ыңгайлашкан. Ошол сүрүлүүнүн азайышын же көбөйүшүн пайдаланып азыктарын таап жеп жана кыймылдарын жасаган жаныбарларга токтололу. Мисалы, балыктардын денеси былжырлар, сүрүлүүнү женилдетүүгө ыңгайлашып, сууда сүзүүдө жогорку ылдамдыкты өркүндөтүүгө мүмкүндүк берет. Морждордун, ит балыктардын, деңиз арстандарынын капкактуу калканы алардын кургактыкта жана муз тоолорунда жылып жүрүшүнө жардам берет.

Жаныбарлардагы жана адамдардагы кыймыл органдарынын таасири астында сүрүлүү пайдалуу күч катары көрүнөт. Жер, дарактардын сөңгөктөрү менен тартууну күчөтүү үчүн жаныбарлардын буттарында бир катар ар кандай ыңгайлануулары бар: тырмактар, туяктардын учтуу учтары, аттын туяк астындагы өсүндүлөрү (тикенекчелер), жыландын денесинин кабырчыктары, пилдин тумшугу, маймылдын куйругу ж.б. (2 - сүрөт).



2-сүрөт . Жандуу жаратылыштагы сүрүлүү күчүнүн байкалышы

Сөөлжандын кыймылында да сүрүлүү күчү чоң роль ойнойт [6]. Сүрүлүүнүн натыйжасында сөөлжан бир багытта жылганда сүрүлүү кичине, ал эми карама-каршы багытта жылганда кескин көбөйөт. Булар, мисалы, теринин бетине жантайыңкы өскөн түктөр жана кабырчыктар. Сөөлжандын кыймылы ушул принципке негизделген. Артка багытталган түкчөлөр курттун денесин алдыга эркин өткөрүп, тескерисинче, карама-каршы кыймылын токтотот. Дененин узаруусу менен баш бөлүгү алдыга жылып, куйрук бөлүгү ордунда калат; жыйрылуу учурунда баш бөлүгү кечигип, куйрук бөлүгү аны көздөй тартылат. Ал эми кичинекей кескелдирик геккон жылмакай жантайыңкы жана тик беттерде, кадимки айнектерде оңой кыймылдайт, жада калса, шыпта басып жүрө алат. Геккондун манжалары жаргактар менен жабдылган, алардын үстүндө микроскоптук өлчөмдөгү көптөгөн чекит сыяктуу түктөрдөн турган атайын өсүндүлөр туурасынан орун алган катарларда жайгашкан. Электрондук микроскоптун жардамы менен геккондун манжасында эле 200 миллиондон ашуун өсүндүлөр бар деп болжолдонот. Алардын ар бири көптөгөн жеке түктөрдөн турат. Бул түктөр тырмактар менен биригип, сүрүлүүнү азайтып, кескелдириктин жылмакай жантайыңкы жана тик беттер боюнча оңой жылышына шарт түзөт.

Жаратылыштагы жана организмдердеги сүрүлүү күчүнүн жаныбарлардын жана адамдын организмдеринде, айрым бир өсүмдүктөрдүн жашоо шарттарында ролу чоң [8]. Белгилүү болгондой суюктуктар (май, деготь ж.б) сүрүлүү күчүн азайтуу үчүн белгилүү бир илээшкектүүлүккө ээ. Ал эми организмде да, суюктуктар сүрүүлүүнү азайтат. Мисалы кан сууга караганда көбүрөөк илээшкектүүлүккө ээ болгондуктан, кан тамырлар системасында ички сүрүлүү менен шартталган каршылыкка дуушар болот. Кан тамырлар канчалык ичке болсо, сүрүлүү күчү чоңойуп, кандын басымы ошончолук төмөндөйт.

Ал эми муундарда сүрүлүүнүн аз болуусу алардын бетинин жылмакайлыгы менен түшүндүрүлүп, муун суюктуктары аркылуу майланып турулушу менен шартталат. Адамдардын муун сөөктөрүнүн башында кемирчек болот (3 - сүрөт). Ошондуктан сөөктөр бири-бири менен сүрүлбөйт.



3-сүрөт. Адамдын муундарындагы сүрүлүү

Ушундай эле кызматты сүрүлүү күчүн азайтуу үчүн тамакты жутууда шилекей аткарат жана тарамыштын, булчуңдардын сөөк менен болгон сүрүүлүсүн азайтуу үчүн ортосундагы суюктуктардын ролу чоң. Тамак жутулуп, кызыл өңгөч боюнча жылганда, тамакты алдынала майдалап, чайнап, ошондой эле шилекейи менен нымдап койгондон улам сүрүлүү азаят.

Мындан сырткары сүрүлүү күчү сырткы органдардын кыймыл-аракеттерине, иштөөсүнө да керек. Мисалы жыландардын дарактарга сойлоп чыгышы, алакандын жумшак терисинин бүдүр беттерге жармашышы. Сүрүлүү күчү кармай турган органдарга да таасири чоң. Мисалы, муунак буттуу рактын тумшугундагы кыпчууру, айрым жаныбарлардын куйруктарынын учтары менен бутактарга оролуп алышы, пилдин тумшугу ж.б. Тирүү организмдердин ичинен жүндүү, түктүү, кабырчыктуу, тикенектүү жаныбарлар кездешет. Мындай ыңгайлашуу жаныбарларда өтө кеңири таралган. Ал жаныбарлардын кыймылында

ошол сырткы терилери бир багытта сүрүлүүнү азайтууга, карама - каршы багытта сүрүлүүнү чоңойтуу жөндөмдүүлүгүнө ээ. Мисалы, сөөлжандын денесинин астындагы түктөр анын сойлошунда жер менен болгон сүрүлүүсүн азайтат.

Сууда сүзүүчү жаныбарлардын кыймылдарында да сүрүлүү күчүнүн мааниси зор. Агууга ыңгайлашкан суу жаныбарлардын денесинин ичинен көк акуланыкы башынын учтуулугу, дене түзүлүшүнүн ичкелиги суу менен болгон сүрүлүүсүн жеңип, 36 км/саат ылдамдыкка ээ болсо, дельфиндер 100м аралыкты 10с өтөт. Чортон балыгынын башы өтө учтуу болгондуктан, суунун каршылыгын аз сезет да, ошол себептен өтө тез сүзөт. Сүрүлүү күчүн азайтыш үчүн майда балыктар тамчы формасында үйүр болуп жүрүшөт. Себеби каршы аккан суу айрым балыктарга таасир этип, алардын ар биринин кыймылы үйүрдөгү жүргөн абалына карата жеңилдеши же оордошу мүмкүн. Бул фактор балыктардын үйүр болуп, тамчы түрүндөгү формада сүзүп жүрүшүн шарттайт. Бул учурда үйүрдүн сүзүшүнө суунун каршылыгы өтө аз болот. Сүрүлүүнү азайтууну абада жылуу жактарга учуп бара жаткан турналар да пайдаланышат.

Ал эми өсүмдүктөрдүн арасында сүрүлүү күчүнүн эсебинен кандайдыр бир таянычка чырмалып өскөн өсүмдүктөр кездешет, алар: буурчак, чырмоок гүл ж.б. Мисалы чанактуу өсүмдүктөр таянычка чырмалуучу мурутчалары аркылуу чырмалып, өсүүсүн улантышат.

Эми физика курсунун айрым бөлүмдөрү боюнча биологиялык мазмундагы физикалык маселелерге жана көнүгүүлөргө токтолобуз.

Биология менен механиканын байланышы боюнча көнүгүүлөр:

1. Айрым чанактуу өсүмдүктөрдө өз уругун чачуу учурунда инерция кубулушу байкалабы? Жооп: байкалат.

2. Сөөлжандын сойлошу үчүн анын денесинин ар бир муундагы катуу кылчалардын кандай мааниси бар? Жооп: Сүрүлүү күчүн азайтыш үчүн.

3. Балырлардын көпчүлүгүнүн сабактары ичке, ийилчээк болот. Эмне үчүн балырлар катуу сабактарга муктаж эмес? Жооп: Суу астында болуп турган толкундарга ыңгайлашкан.

4. Баканын башынын эки капталындагы чоң шар түрүндөгү тарсылдак эмне кызмат аткарат? Жооп: резонатар катары кызмат кылып, баканын үнүн күчөтөт.

5. Жүрөк канды чоң күч менен бүркүп, бардык дене аркылуу таралышы үчүн, ар бир кандын клеткасына болгону бир минута жумшалат. Эгерде, студенттин боюу 165 см болсо, анда кан клеткасы сутка ичинде канча аралыкты басып өтөт? (Жообу:99 м)

Биология менен молекулалык физиканын байланышы боюнча көнүгүүлөр:

6. Тиш догдурлар абдан ысык тамак-аш менен тамактануу тишке зыян экендигин эскертишет. Эмне үчүн? Жооп: Нерсе ысыгында кеңейип, тиштин эмалына жараңка кетиши мүмкүн.

7. Чөлдөгү көпчүлүк өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын ордуна тикенектердин өсүшү эмне менен түшүндүрүлөт? Жооп: Бууланууну азайтып, нымдуулукту сакташ үчүн.

8. Пил жаныбары ысык аба ырайында эмне үчүн кулагын шамалга багыттайт? Жооп: Кулакта майда кан тамырчалар көп санда болгондуктан.

9. Дарактын сөңгөгү аркылуу шире кантип жогору жылат? Жооп: Суунун молекулалары жалбырактын бетинен бууланат, анын ордуна суунун башка молекулалары келет. Молекула аралык кубаттуу күчтөр ширени тамырдан сөңгөк аркылуу жогору жылдырат.

Биология менен механика бөлүмүнүн байланышы боюнча маселе:

10. Жүрөк канды чоң күч менен бүркүп, бардык дене аркылуу таралышы үчүн, ар бир кандын клеткасына болгону бир минута жумшалат. Эгерде, студенттин боюу 165 см болсо, анда кан клеткасы сутка ичинде канча аралыкты басып өтөт? (Жообу:99 м)

Биология менен электр жана магнетизм боюнча көнүгүүлөр:

11. Бир колдун эки манжасынан кокусунан өткөн токту ушул эле манжалар сезбестен, эмне үчүн адамдын бардык нерв системасы сезет. Жооп: Денени түзүүчү бардык ткандардын ичинен өтө аз өткөрүмдүүлүккө теринин сырткы катмары, эң чоң өткөргүчтүүлүккө нерв талчалары ээ болот. Ошондуктан денедеги электр тогу нерв талчалары боюнча дененин көп бөлүгүнө өткөндүктөн, бүткүл нерв системасына таасир этет.

12. Оорулуу адамды электр тогу менен дарылоодо 10 минута ичинде электроддордун ортосунда $1,6 \cdot 10^{-2}$ Кл заряд агып өтсө, ток күчүнүн маанисин аныктагыла.

13. Иштеп жаткан учурда адамдын жүрөгү өзүнүн айланасында электр талаасын түзөт. Бул талааны эмне менен түшүндүрүүгө болот? Жооп: Эквипотенциалдык беттердин жүрүшү менен.

Жыйынтыгында, физика курсун дээрлик табигый илимдер менен байланыштырып, интеграцияланган окутууну ишке ашырсак, студенттерге жеткиликтүү жана кесибине байланыштуу болгондуктан кызыгууларын арттырып, предметтик компетентүүлүктөрүн калыптандырууга жана турмушта практикалык колдонуу билгичтиктерин өркүндөтүүгө шарт түзөт.

Колдонулган адабияттар:

1. Карасартова Н.А. Ногаев Н.А. Инновационные подходы к разработке учебно-методического модуля при интегрировании знаний физики и биологии. Научный международный журнал. Актуальные вопросы образования и науки. №1(69). Архангельск 2020г.

2. Карасартова Н.А. Физика: биологдор үчүн окуу куралы. – Бишкек, 2021, – 164 б.

3. Карасартова, Н.А. [Текст]: Жогорку окуу жайында жалпы физика курсун биология мугалими адистигине багыттап окутуунун мазмунун жана технологияларын өркүндөтүү. автореф.дис. ... канд. пед.наук: 13.00.02 / Н.А. Карасартова, – 2022. – С.25.

4. Кац. Ц. Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – С.159.

5. Карнаух, И. Е. Методика формирования физических понятий у студентов педагогического вуза в условиях реализации межпредметных связей физики с биологией [Текст]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / И.Е. Карнаух. – Горно-Алтайск, 2004. – С.286.

6. Кудрявцев А. Я. О принципе профессиональной направленности. Советская педагогика, 1981, – №8, – С. 100-106.

7. Кыргыз Республикасынын жаштарды кесипке багыт берүү системасын өнүктүрүүнүн концепциясы [Текст]: Кыргыз Респ. Өкмөтүнүн токтому, № 201, 23-март, 2012 ж. // Норматив. акты Кырг. Респ. – 2012. – № 29. – С. 2-32.

8. Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн билим берүүнү өнүктүрүү стратегиясы [Текст]: Кыргыз Респ. Өкмөтүнүн токтому, № 201 // Норматив. акты Кырг. Респ. – 2012. – № 29. – С. 2-32.

9. Мамбетакунов, Э. Дидактические функции межпредметных связей в формировании у учащихся естественнонаучных понятий [Текст]: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01/ Э. Мамбетакунов. – Ташкент, 1992. – С.39.

10. Мерион, Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами [Текст] / Дж. Б. Мерион. – М.: Высш. шк, 1986. – С.623.
11. Петрова, Е. Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике будущих учителей естественнонаучных дисциплин [Текст] / Е. Б. Петрова. – М.: «Карпов Е.В.», 2009. – С.145.
12. Ремизов, А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. Н. Ремизов, А. Максина. – М.: Дрофа, 2001. – С.192.
13. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]: учеб. для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – М.: Дрофа, 2003. – С.560.
14. Сапин, М. Р. Анатомия человека [Текст]: в 2 т. / М. Р. Сапин. – М.: Медицина, 2001. – Т. 1. – 634 с.; Т. 2. – С.640.
15. Субанова, М. Растения Кыргызстана [Текст]: учеб.пособие по биологии / М. Субанова. – Бишкек: Раритет, 2001. – С. 36.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты Исаева Р.У.