

**Якупов Г.С., Гладышева Ю.А.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: joshua79@rambler.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В условиях развития профильного обучения важной задачей является определение соответствующего содержания образования, которое удовлетворяло бы познавательные потребности личности, обеспечивало высокий уровень фундаментальной подготовки учащихся, готовило их к обучению в профессиональной школе.

Сегодня педагогическое сообщество решает задачи построения профильных линий содержания образования, для различных отраслей научного познания. Предпринимаются попытки целостного представления профильного содержания образования посредством внедрения предметных, междисциплинарных и интегративных курсов, реализации способов познавательной деятельности характерной для той или иной отрасли научного познания и практической деятельности, целенаправленно осуществляется формирование творческих видов познавательной деятельности и т. п.

Нами разработана теория методики, позволяющая моделировать целостное содержание естественнонаучного профиля в различных видах общеобразовательных учреждений, с учетом способностей и возможностей учащихся. Следствия рассмотренной теории позволяют раскрыть многообразие средств и способов достижения различных уровней целостности содержания естественнонаучного образования.

Одним из таких средств повышения уровня целостности содержания естественнонаучного образования, является адаптация синтезированных наук в образовательный процесс учреждения. Сформировавшись как самостоятельные системы знаний со своей структурой и содержанием, синтезированные предметы обладают большим познавательным и эвристическим потенциалом, они соединяют различные предметные системы естественнонаучного познания. Известно, что естествознание имеет определенную структуру знаний и логику рассмотрения объекта познания. В структуре естественнонаучного познания можно выделить факторный, понятийный, теоретический и мировоззренческий уровни познания природы, и относительно этих уровней представить содержание синтеза физических и биологических знаний.

Становится все более очевидным, что решение кардинальной проблемы соотношения физических и биологических форм движения материи лежит на пути синтеза физических и биологических представлений о живой и неживой материи. Этот синтез можно реализовать в образовательном процессе на различных уровнях в зависимости от типа и вида образовательного учреждения. Целесообразность внедрения биофизики в образовательный процесс актуализируется удовлетворением потребности в профильном образовании учащихся проявляющих интерес к естествознанию, имеющих определенный стиль мышления, ярко выраженную предметную направленность поведения.

**Ключевые слова:** физика, биология, естественнонаучная картина мира, профессиональная ориентация учащихся.

**Yakupov G.S., Gladysheva Yu.A.**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: joshua79@rambler.ru

## USING THE BIOPHYSICAL MATERIAL IN PHYSICS LEARNINGS

In the context of the development of profile education, an important task is to determine the appropriate content of education that would satisfy the cognitive needs of the individual, provide a high level of fundamental preparation for the students, and prepare them for training in a professional school.

Today the pedagogical community solves the problems of constructing pro-formal lines of the content of education, for various branches of scientific knowledge. Attempts are being made to provide a holistic representation of the profile content of education through the introduction of subject, interdisciplinary and integrative courses, the realization of cognitive activities characteristic of this or that branch of scientific knowledge and practical activity, the formation of creative types of cognitive activity, etc. is purposefully carried out.

We have developed a theory of methodology that allows to model the whole content of the natural-science profile in various types of general education institutions, taking into account the abilities and abilities of students. The consequences of this theory allow us to reveal the diversity of means and ways to achieve various levels of integrity of the content of natural science education.

One of such means of increasing the level of integrity of the content of natural science education is the adaptation of synthesized sciences to the educational process of the institution. Formed as independent systems of knowledge with its structure and content, synthesized objects have a great cognitive and heuristic potential, they connect different subject systems of natural science cognition. It is known that science has a certain structure of knowledge and the logic of considering the object of knowledge. In the structure of natural science cognition it is possible to distinguish factorial, conceptual, theoretical and worldview levels of cognition of nature, and in relation to these levels, to present the content of the synthesis of physical and biological knowledge.

It is becoming increasingly obvious that the solution of the cardinal problem of the correlation of the physical and biological forms of the motion of matter lies in the way of the synthesis of physical and biological ideas about living and non-living matter. This synthesis can be realized in the educational process at various levels, depending on the type and type of educational institution. The expediency of the introduction of biophysics into the educational process is actualized by meeting the need for profile education of students interested in natural science, having a certain style of thinking, and a clearly expressed objective orientation of behavior.

**Key words:** physics, biology, natural science picture of the world, professional orientation of students.

Школьное образование является базой для обучения в вузе и для получения знаний, необходимых для дальнейшего развития и становления высокопрофессионального специалиста. Изменения, происходящие в школьном образовании, требуют изменения и методики преподавания большинства школьных предметов особенно тех, которые являются предметами естественной математического цикла.

Этого требуют изменения, происходящие в обществе, в частности, быстрые темпы научно-технического прогресса, рост которого невозможен, если система обучения не будет давать образования, при котором интеллектуализация образования не будет опережать интеллектуализацию производства.

При этом необходимо указать на одну важную и в определённой степени опасную тенденцию современного образовательного процесса, когда идёт сокращение числа часов, отводимых на изучение предметов естественно-математического цикла, в частности, физики. В 1980 году, например, на изучение физики отводилось в среднем 16 часов в неделю [5, с. 6], сейчас же в большинстве случаев два часа в неделю.

Дифференциация образования - одно из возможных направлений решения этой проблемы. Этот способ построения учебного процесса реализуется уже не одно десятилетие в различных учебных заведениях и уже дал некоторые положительные результаты. Обучение по разноразновным программам позволяет подготовить всесторонне развитых людей, основу интеллектуальной элиты государства. При таком подходе заинтересованные и способные учащиеся получают возможность изучать интересующие их предметы на более глубоком уровне.

Несмотря на то, что это направление вполне успешно реализуется во многих школах, создаются специализированные классы с физикой математическим и информационно-технологическими профилями, имеется большой запас методик такого обучения, современное общество требует углубленного изучения физики в школе в целом.

Школа должна формировать у учащихся научного стиля мышления, отвечающего современному развитию физики как науки (цитата миланского).

Достаточно вспомнить, что в 1957 году после запуска первого искусственного спутника земли в США вышла статья под названием «Что знает Иван и чего не знает Джон». Обеспокоенные успехом советской космонавтики американская общественность попыталась перенять опыт советской системы образования, понимая, что отставание идёт на уровне школьного образования.

Для научного мышления характерно то, что одни знания имеют логическую связь с другими. В данной статье сделана попытка осветить связь школьного курса физики и биологии, а также отметить направления этой связи. Одним из основных направлений работы в данном вопросе является знакомство учащихся с основными методами исследования, которые находят широкое применение в медицине и биологии, физикой живой природы и с основами биомеханики. При этом основная работа в данном направлении должна приходиться на учителя физики. С биофизикой тесно связаны практически все разделы физики. Основная задача использования на уроках физики биофизических примеров направлена на лучшее усвоение курса физики учащимися. При этом сам биофизический материал, привлекаемый для этой задачи, сам должен быть неразрывно связан с программами курсов физики и биологии. Помимо этого, такой материал должен отражать наиболее актуальные направления развития современной науки. Учитель может выбирать биофизический материал по своему усмотрению, ориентируясь на применяемую им методику преподавания физики и уровень учащихся, однако, можно указать на возможные направления отбора биофизического материала. Во-первых, необходимо показать учащимся единство законов природы и применимость законов физики ко всему живому организму. Во-вторых, познакомить с физическими методами исследования, широко используемыми в медицине. В-третьих, ознакомить учащихся с идеями и некоторыми достижениями биомеханики и бионики. Показать ученикам, что учёные и инженеры не просто пытаются подражать биологическим объектам, а изучают и раскрывают их принципы функционирования.

Знакомство с биофизическим материалом можно сочетать со знакомством с элементами

техники, причём здесь можно идти одним и тем же путём. В основе техники лежит физика, и она же используется для исследований в области биологии, помогая понять основы строения и функционирования биологических объектов. Более того, в биофизике физикой математическое моделирование получило широкое применение. Уже в самом начале изучения физики, учащиеся начинают понимать, что её законы используются во всех естественных науках. Этот тезис необходимо раскрыть как можно раньше. Для этого можно привести огромное число примеров из биологии. Важно, чтобы учащиеся с самого начала изучения физики поняли, что она является ключом для понимания явлений природы.

При изучении нового материала учитель может привлекать иллюстративный биофизический материал различного типа. Это могут быть и числовые данные, характеризующие живые организмы и описания применяемых в биологии методов исследований или данные о медицинской и биологической аппаратуре. В младших классах изучение нового материала удобно чередовать с беседой. Можно обратиться к уже имеющемуся у учеников некоторому опыту, который они получили при изучении в начальной школе такого предмета как «окружающий мир» или на уроках географии, которая имеет много точек соприкосновения с физикой. Особую роль в этом вопросе играет решение задач по физике живой природы. Например, анализируя таблицы спортивных достижений, можно находить средние скорости, практиковаться в переводе единиц скорости из одной системы в другую. Биофизический материал можно применять и для повторения материала. Ряд вопросов биофизики лучше применять с использованием видео материалов, а также схем и наглядных пособий, имеющихся в кабинете биологии [14], [17]. Помимо улучшения усвоения материала курса физики такой подход реализует ещё одну важную задачу – профориентационную. Современное общество требует от педагогической науки и практики повышения уровня учащихся средних школ, вследствие чего профориентационная работа должна выйти на новую ступень, для того чтобы отвечать целям и задачам, которые ставит перед школой общество.

На сегодняшний день многие сферы, в том числе и здравоохранение, испытывают

огромную потребность в молодых квалифицированных кадрах как младшего, так и среднего звена, с всесторонне развитым кругозором, владеющих медицинскими знаниями и основами естественно-математических наук. В то же время в средних школах вопросы медицины почти не затрагиваются, не в достаточной мере ведётся профориентационная работа, ориентирующая учащихся на медицинские специальности, хотя в курсе физики такая работа вполне может проводиться на основе изучения вопросов биофизической направленности. С успехами развития физики связаны успехи в других науках, смежных с ней, в частности биофизики и биологии. Учащимся надо показать связь этих наук и их влияние друг на друга. Эта работа направлена на лучшее освоение курса физики, понимание значимости этой науки в современном и её роли в формировании правильной картины мира. Роль биофизического материала в процессе изучения курса физики заключается еще и в выявлении учащимися взаимосвязи между функционированием живых организмов и физических процессов, которые обеспечивают их жизнедеятельность, а также методах исследования, применяемых для диагностики различных заболеваний. Это необходимо, для реализации, во-первых, межпредметных связей, а во-вторых, для профессиональной ориентации учащихся на биологические специальности, в том числе, медицинские.

Изучение элементов биофизики в школьном курсе физики мотивирует учащихся к осознанному выбору медицинских профессий. Кроме того, такой подход предполагает усиление образовательной, развивающей и воспитывающей функции физики. Учащиеся видят и лучше понимают сложную картину связей между разнообразными процессами и природными явлениями.

Особую роль в данном вопросе играет формирование у учащихся естественно-научного мышления [12]. Связано это в свою очередь с тем, что за последние два десятилетия резко вырос и продолжает расти объем научной и технической информации. Для этого крайне важно, чтобы учащиеся не только накапливали определенны запас знаний, а также овладевали навыками самостоятельной интеллектуальной работы [13]. Для этого при изучении в курсе фи-

зики средней школы необходимо использовать ее связь с пограничными науками, в частности, биофизикой. Следовательно, изучение элементов биофизики на основе ее межпредметных связей с физикой является важной задачей для повышения эффективности преподавания курса физики.

Тем не менее анализ школьных программ и учебников по физике показывает, что связь физики и биологии как, впрочем, и многих других дисциплин в них отражена очень слабо, либо носит бессистемный характер. Таким образом, получаемые учащимися в курсе физики знания являются оторванными от знаний по другим смежным с ней наукам, в то время как квалифицированный медицинский работник обязан прочно владеть основами физики и биофизики.

Тема изучения элементов биофизики в средней школе ставилась, начиная с середины 60-х годов прошлого столетия и является актуальной по настоящее время [1], [2, с. 81–82], [6, с. 97–101], [7, с. 10–15]. Одной из актуальных проблем сегодня является рассмотрение медицинского аспекта вопросов биофизики в школьном курсе физики, поскольку, ряды медицинских работников должны пополняться высококвалифицированными кадрами. Следует отметить также, с какими сложностями можно столкнуться при реализации данной задачи. С одной стороны, рост физико-технической оснащенности, требует повышение уровня профессионального отбора и подготовки учащихся для поступления в учебные заведения медицинского профиля. С другой же стороны, проблема изучения вопросов биофизики слабо разработана как теоретически, так и практически. Методики изучения биофизики недостаточно разработаны, либо в учебных заведениях в виду недостатка часов, отводимых на изучение физики, они вовсе не применяются. В лучшем случае, изучение биофизического материала ведется на уровне факультативного курса, не являющегося обязательными.

Используемая нами методика базируется на технологии преподавания биофизики в профильных классах, предложенной Старченко С.А. [3], [4]. Основная задача предлагаемой нами методики – попытка повышения целостности уровня естественнонаучного образования

посредством интеграции биологии и физики с помощью использования на уроках физики биофизического материала.

Главная идея данного подхода – показать межпредметный синтез физических, химических и биологических знаний с целью формирования у учащихся современной естественнонаучной картины мира и формирование у них фундамента для выбора будущей профессии [9], [11], [15]. Данный подход должен способствовать повышению уровня как физического, так и биологического образования учащихся, развитию у них теоретического мышления.

Актуальность проекта обусловлена рядом важных на сегодняшний момент задач, а именно:

- Повышение качества естественнонаучного образования.
- Удовлетворение познавательных потребностей и профильного интереса обучаемых.
- Развитие естественнонаучного мышления обучаемых.

В качестве методологических основ преподавания биофизики или использования биофизического материала на уроках физики в профильных классах, можно выделить:

- интеграцию содержания естественнонаучного образования.
- развитие мыслительных процессов учащихся.

Основной целью данного исследования являлась разработка методики преподавания биофизики в рамках курса физики, которая обеспечивала бы интегрирование дисциплин «биология», «химия» и «физика» на основе объединения знаний и способов познавательной деятельности, а также развития естественнонаучной картины мира, повышения общего уровня образования учащихся. В качестве дополнительной цели предполагается профориентационная работа по поступлению учащихся на медицинские специальности.

Изучение физики не может и не должно ограничиваться рассмотрением теоретического материала и решением неких абстрактных задач. Учащиеся должны понимать, что физика наука прикладная и её законы находят применение в самых разных областях, в частности в биологии. В этом и заключается задача учителя: показать теоретические основы интеграции

физики и биологии (а также других дисциплин естественнонаучного цикла). Следовательно, перед учителем стоит важная задача, заключающаяся в разработке методики реализации такой интеграции биологии и физики. Данная методика должна содержать технологию обучения, развивающую мыслительные процессы и ведущие способы деятельности.

Можно выделить три направления интеграции физики и биологии (каждое направление может быть выбрано для реализации, в зависимости от количества аудиторных часов, предусмотренных календарно-тематическим планированием):

1. Объединение физических и биологических знаний происходит без учета химических процессов и явлений, а также без анализа того, что химические превращения происходят на молекулярном уровне. Такое направление показывает возможность прикладного использования явлений, методов, процессов, законов физики, на биологическом объекте, объединяя таким образом фундаментальные и прикладные знания. Данное направление можно реализовать при проведении таких элективных курсов как «Физика в медицине», «Физика в живой природе» и других.

2. Объединение физики и биологии происходит с учетом химической формы познания материального мира. В этом направлении изучение биофизического содержания происходит с помощью представления основ биофизических теорий, определяющих главные принципы функционирования живого организма. Такой подход можно использовать для чтения курса «Основы биофизики».

3. Физика, химия и биология объединяются как дисциплины единого содержания, происходит формирование адекватной естественнонаучной картины мира. На базе данного направления могут изучаться курсы, построенные на изучении определенных разделов биофизики, например, «молекулярная биофизика».

В различных учебных заведениях авторами применялись разные подходы, поскольку число часов, отводимых на изучение физики везде отличалось. Выбор направления определяется целями и задачами, поставленными педагогом, а также уровнем подготовки учащихся, материальными базой школы и ква-

лификацией педагога. Таким образом, можно сделать вывод, что рассмотрение биофизического материала в школьном курсе физики формирует у учащихся понимания значимости изучаемого материала и решает задачу профессиональной ориентации. Более того если при изучении курса физики весь учебный процесс основан на использовании межпредметных связей физики с предметами биологического цикла, усвоение учащимися материала будет более эффективным, особенно если используется его прикладная и политехническая составляющие. Вместе с этим предполагается расширение и углубление знаний и умений школьников по физике, формирование у них интереса к данной дисциплине, а также осознанному выбору профессии в будущем.

Апробация результатов исследования проводилась в МБОУ «Физико-математический лицей» города Оренбурга, МОБУ СОШ №17 г. Оренбурга, МОАУ СОШ №40 г. Оренбурга, а также в МБОУ СОШ №4 г. Сорочинска Оренбургской области при проведении занятий по физике с учащимися старших классов в рамках сотрудничества с ПАО «НК «Роснефть». Экспериментальное преподавание показало, что учащиеся не только лучше усваивают материал, но и проявляют больший интерес к изучению физики в целом. Основываясь на анализе результатов исследования, можно сделать вывод, что данный подход при изучении физики открывает перспективы для развития методики преподавания данной дисциплины в средней школе.

Для проверки эффективности предлагаемого подхода к изучению курса физики в различных классах (классы с углубленным изучением физики и общеобразовательные классы), в совокупности с применением биофизического материала на уроках физики, проводилось тестирование и решение задач по физике с биологическим содержанием, например [8]:

При переломе конечности на нее накладывают гипсовую повязку. Почему человек, у которого на руке или на ноге имеется гипс, сильно устает?

Некоторые животные обеспечивают свое выживание за счет умения быстро бегать. Они имеют определенную форму ног, которые тонкие внизу, а мышцы располагаются высоко на-

верху, около лопаток. Дайте объяснение такого строения конечностей этих животных.

Можно ли измерять кровяное давление, например, на ноге?

Для подводного плавания используется дыхательная трубка. На какой максимальной глубине погружения человек может продолжать дышать через нее? От чего эта глубина зависит?

Почему при совершении перелетов на дальние расстояния птицы выстраиваются в «клин». Обязательно ли при этом, чтобы все птицы в клине совершали синхронные взмахи крыльями?

Рыбы одного вида плавают косяком. Как правило, вся рыбы в косяке имеют примерно одни и те же размеры. Почему плавание косяком удобно для рыб?

При движении судна сзади и спереди него образуются волны. Жук плавунец плавает по воде таким образом, что волны образуются только сзади него и то в том случае если он плывет быстро. При медленном плавании волны не образуются ни спереди, ни сзади. Чем можно объяснить такое отличие в движении жука и судна?

Известно, что перед заходом солнца над вершинами деревьев, телевизионными антеннами и шпилями церковей можно заметить темные стуски, являющиеся плотными роями комаров. Рои эти имеют, как правило, резкие очертания и вытянуты вверх. Что заставляет насекомых собираться в такие тучи?

В чем причина различной температуры в подмышечной впадине (36,8 °С) и в легких (32 °С)?

Деревья часто в случае грозы выступают в роли громоотвода. Известно, что хвойное дерево при попадании в него молнии загорается снаружи, в то время как лиственное дерево разрывается изнутри. При этом молния чаще ударяет в лиственное дерево, даже если оно окружено хвойными деревьями, значительно выше него?

По окончании курса подводились итоги, с целью выявления степени эффективности данной методики. Для этого в начале учебного года все учащиеся условно делились на две группы, получившие название «контрольная группа» и «экспериментальная группа». В «контрольную группу» входили учащиеся, которым физика преподавалась в рамках программы, предусмотренной в данном учебном заведении, а «экспериментальную группу» представляли учащиеся, у которых на уроках физики использовался биофизический материал. При этом число часов, отводимых на изучение физики в двух группах, было практически одинаковым. На рисунке 1 показаны результаты эффективности применения методики для различных групп учащихся.

Из анализа диаграммы, представленной на рисунке 1, можно сделать заключение, что по всем исследованным показателям, таким как степень усвоения теоретического материала,

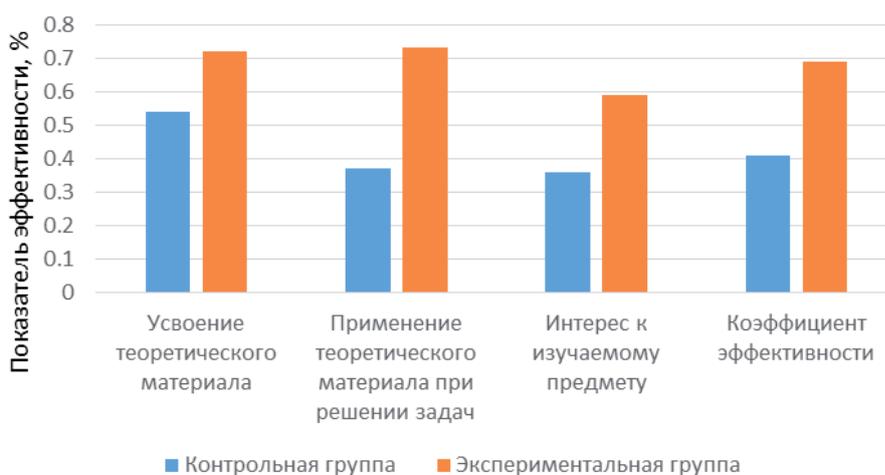


Рисунок 1 – Степень эффективности применения методики для учащихся контрольной и экспериментальной групп.

умением применять его при решении практических задач, повышение интереса к изучаемому предмету, заметно увеличение показателя эффективности методики у «экспериментальной группы», в которой данная методика была использована.

На рисунке 2 отражен уровень формирования естественнонаучных знаний у различных групп учащихся.

Опираясь на представленный на диаграмме результат, также можно сделать вывод, что предложенная нами методика дает положительный результат.

На рисунке 3 представлены результаты оценки аспектов естественнонаучной направленности.

Данные диаграммы на рисунке 3 отражают тенденцию увеличения показателей, характери-

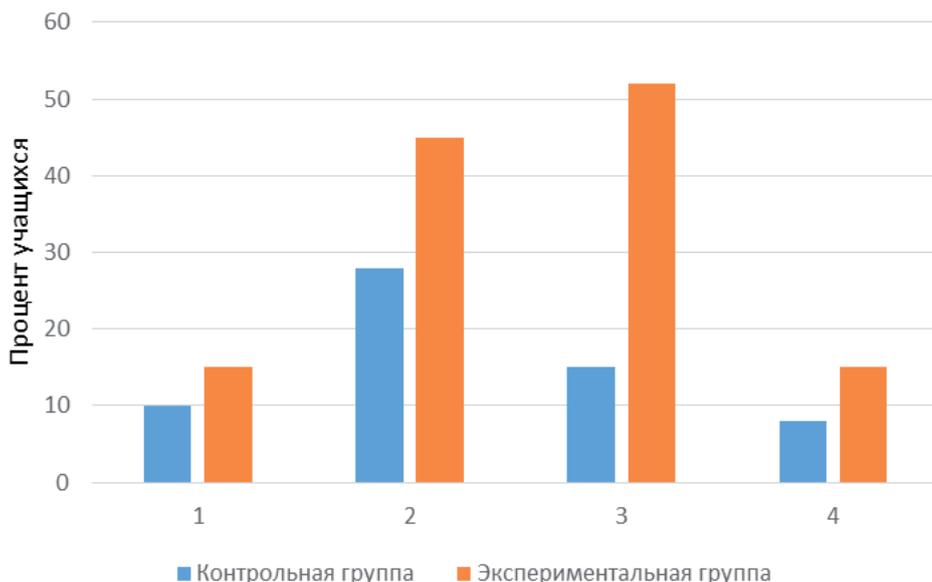


Рисунок 2 – Уровень сформированности естественнонаучного мышления учащихся экспериментальных и контрольных групп

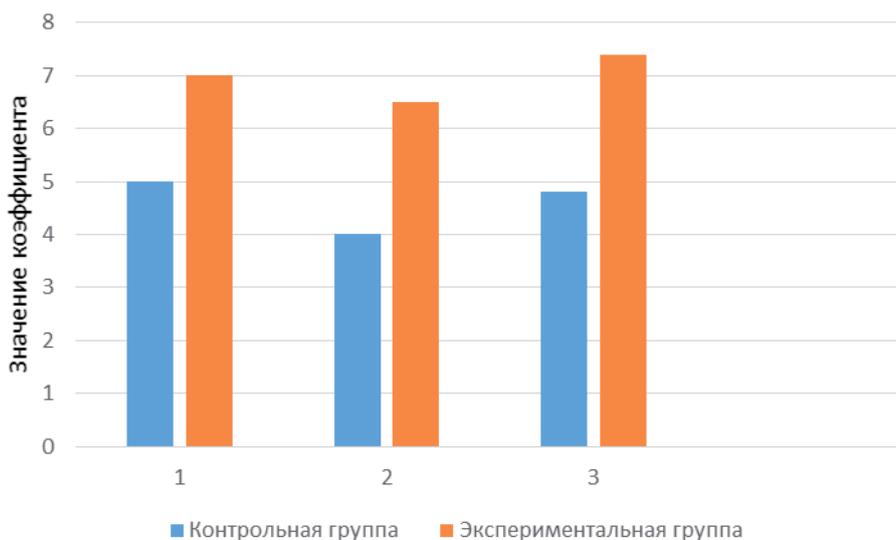


Рисунок 3 – Оценка аспектов естественнонаучной направленности: познавательный, поведенческий, эмоциональный

зующих различные аспекты естественнонаучной направленности.

Исходя из сказанного выше, можно сделать вывод, что в целом полученные результаты подтверждают обоснованность данной методики. Мы приходим к закономерному выводу, о том, что интеграция физического и биологического знания в содержании общего и среднего об-

разования вызвана объективными процессами организации и функционирования материи, законами научного познания. Такое объединение физики и биологии может осуществляться в различных описанных в данной работе моделях. Выбор конкретной модели зависит от целей и задач конкретного образовательного учреждения и спецификой его работы.

06.02.2018

#### Список литературы:

1. Кац, Ц.Б. Биофизика на уроках физики / Ц.Б. Кац. – М.: Просвещение, 1974. – 126 с.
2. Кац, Ц.Б. Решение задач по физике живой природы / Ц.Б. Кац // Физика школе. – 1975. – № 6. – С. 81–82.
3. Старченко, С.А. Методика преподавания биофизики в общеобразовательном учреждении [Текст] / С.А. Старченко // Сб. Современные проблемы методики интеграции предметов естественнонаучного цикла в профильной школе. Материалы меж. науч.-метод семинара. Троицк, 3–4 марта 2010 г. – Челябинск: Из-во ГОУ ДПО ЧИППКРО, 2010. – С. 35–51.
4. Старченко, С.А. Методика обучения биофизике в профильном образовательном учреждении [Текст] / С.А. Старченко. – Челябинск: ЧГПУ, 2005. – 144 с.
5. Тарасов, Л.В. Современная физика в средней школе / Л.В. Тарасов. – М.: Просвещение, 1990. – 228 с.: ил. – ISBN 5-09-001317-9.
6. Царев, Ю.С. Связь физики с биологией при изучении вопросов термодинамики / Ю.С. Царев // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе. – Челябинск: ЧГПИ, 1984. – С. 97–101.
7. Шуман, В.П. Образовательное значение взаимосвязи физики и биологии / В.П. Шуман // Биология в школе. – 1965. – №3. – С. 10–15.
8. Якупов, Г.С. Сборник задач по физике со спортивным, биофизическим и техническим содержанием [Электронный ресурс] / Якупов Г.С. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 4–6 февр. 2015 г., Оренбург. М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский. гос. ун-т». – Электрон. дан. – Оренбург, 2015. – С. 1138–1140.
9. Rogers, C.R. On Becoming an Effective Teacher – Person-centered Teaching, Psychology, Philosophy, and Dialogues with Carl R. Rogers and Harold Lyon [Электронный ресурс] / C.R. Rogers, H.C. Lyon, T. Reinhard. – London: Routledge. – 2013. – 288 с. – ISBN 978-0-415-81698-4. – Режим доступа: <http://www.routledge.com/9780415816984/>
10. Goldfarb, D. Biophysics DeMYSTiFieD / D. Goldfarb. – McGraw-Hill, 2011. – 400 p. – ISBN 0071633642.
11. Baeten, M. Using student centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness / M. Baeten, E. Kyndt, K. Struyven, F. Dochy // Educational Research Review. – 2010. – Т. 5. – №3. – С. 243–260.
12. Holland, J. The psychology of vocational choice / J. Holland. – Waltham, MA: Blaisdell, 1966. – 132 p.
13. Zare, P. Classroom Debate as a Systematic Teaching / Learning Approach / P. Zare, M. Othman // World Applied Sciences Journal. – 2013. – №28(11). – P. 1506–1513.
14. Sochorová, H. LMS Moodle in teaching biophysics and medical informatics at Faculty of Medicine, University of Ostrava [Электронный ресурс] / H. Sochorová, H. Materová // MEFANET Journal. – 2013. – № 1(2). – С. 49–54. – Режим доступа: <http://mj.mefanet.cz/mj-02130930>.
15. Felder, R.M. Active Learning: An Introduction / R.M. Felder, R. Brent // ASQ Higher Education Brief. – 2009. – №2(4).
16. Prince, M.J. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases / M.J. Prince, R.M. Felder // J. Engr. Education. – 2006. – №95.
17. Shurygin, V.Y. Electronic Learning Courses as a Means to Activate Students' Independent Work in Studying Physics / V.Y. Shurygin, L.A. Krasnova // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – Т. 11. – С. 1743–1751.

#### References:

1. Katz TS.B. *Biofizika na urokah fiziki* [Biophysics at the lessons of physics]. Moscow: Education, 1974, 126 p.
2. Katz TS.B. Solving problems in physics of living nature. *Fizika shkole* [Physics to School], 1975, no. 6, pp. 81–82.
3. Starchenko S.A. Methodology of teaching biophysics in a general educational institution. *Sb. Sovremennyye problemy metodiki integracii predmetov estestvennonauchnogo cikla v profil'noj shkole. Materialy mezh. nauch.-metod seminar. Troick, 3–4 marta 2010* [Sat. Modern problems of the methodology of integration of subjects of the natural-science cycle in the profile school. Materials between. scientific-method of the seminar. Troitsk March 3–4, 2010]. Chelyabinsk: Iz-vo GOU DPO CHIPPKRO, 2010, pp. 35–51.
4. Starchenko S.A. *Metodika obucheniya biofizike v profil'nom obrazovatel'nom uchrezhdenii* [Methods of teaching biophysics in a profile educational institution]. Chelyabinsk: CSPU, 2005, 144 p.
5. Tarasov L.V. *Sovremennaya fizika v srednej shkole* [Modern physics in the secondary school]. M.: Enlightenment, 1990, 228 p. ISBN 5-09-001317-9.
6. Tsarev Yu.S. The connection between physics and biology in the study of thermodynamics. *Sovershenstvovanie processa obucheniya fizike v srednej shkole* [Improving the process of teaching physics in high school]. Chelyabinsk: CHPII, 1984, pp. 97–101.
7. Shuman V.P. Educational significance of the relationship between physics and biology. *Biologiya v shkole* [Biology at school], 1965, no. 3, pp. 10–15.
8. Yakupov GS Collection of problems in physics with sports, biophysical and technical content. *Universitetskij kompleks kak regional'nyj centr obrazovaniya, nauki i kul'tury : materialy Vseros. nauch.-metod. konf. (s mezhdunar. uchastiem), 4–6 fevr. 2015 g., Orenburg. M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federacii, Feder. gos. byudzh. obrazovat. uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya «Orenburgskij. gos. un-t»* [University complex as a regional center of education, science and culture: materials Vseros. scientific-method. Conf. (with international participation), 4–6 February. 2015, Orenburg. M-in education and science Ros. Federation, Feder. state. budget. educat. institution of higher education. prof. Education «Orenburg State Un-t.». Orenburg, 2015, pp. 1138–1140.

9. Rogers Carl, Lyon Harold C., Tausch Reinhard *On Becoming an Effective Teacher - Person-centered Teaching, Psychology, Philosophy, and Dialogues with Carl R. Rogers and Harold Lyon*. London: Routledge, 2013, 288 p. ISBN 978-0-415-81698-4/ Available at: <http://www.routledge.com/9780415816984/>.
10. Goldfarb D. *Biophysics DeMYSTiFied*. McGraw-Hill, 2011, 400 p. ISBN 0071633642.
11. Baeten M., Kyndt E., Struyven K., Dochy F. Using student centered learning environments, stimulating or discouraging their effectiveness. *Educational Research Review*, 2010, vol. 5, no. 3, pp. 243–260.
12. Holland J. *The psychology of vocational choice*. Waltham, MA: Blaisdell, 1966, 132 p.
13. Zare P., Othman M. Classroom Debate as a Systematic Teaching / Learning Approach. *World Applied Sciences Journal*, 2013, no. 28(11), pp. 1506–1513.
14. Sochorová H., Materová H. LMS Moodle in teaching biophysics and medical informatics at Faculty of Medicine, University of Ostrava. *MEFANET Journal*, 2013, no. 1(2), pp. 49–54. Available at WWW: <http://mj.mefanet.cz/mj-02130930>.
15. Felder R.M., Brent R. Active Learning: An Introduction. *ASQ Higher Education Brief*, 2009, no. 2(4).
16. Prince M.J., Felder R.M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *J. Engr. Education*, 2006, no. 95.
17. Shurygin V.Y., Krasnova L.A. Electronic Learning Courses as a Means to Activate Students' Independent Work in Studying Physics. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2016, vol. 11, pp. 1743–1751.

**Сведения об авторах:**

**Якупов Генар Сагитович**, старший преподаватель кафедры общей физики  
Оренбургского государственного университета  
E-mail: [joshua79@rambler.ru](mailto:joshua79@rambler.ru)

**Гладышева Юлия Александровна**, старший преподаватель кафедры общей физики  
Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, д. 13