

СЕКЦИЯ 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УКД 378.016

Э. А. АФАНЕВИЧ, А. С. ГОРМАШ, А. В. ДЕДИНА

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИТ-СТУДЕНТАМИ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТА «ЭВРИСТИКА В ФИЗИКЕ» В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Исследуется, как студенты IT-специальностей изучают разделы физики конденсированного состояния, а также квантовой физики в БГУИР с использованием проблемно-эвристического подхода при проведении в рамках лекционного курса проекта «Эвристика в физике». Будет показано, насколько продуктивна работа студентов, участвующих в проекте, и как участие в творческих работах помогает изучать предмет.

В настоящее время в дефиците не информация, а время, которое требуется для ее обработки, осознания, применения на практике. Людям все сложнее справиться с нескончаемым потоком данных. Что же касается современного поколения, также известного как поколение Z, которыми являются люди, родившиеся после 1996 года, оно [поколение] постоянно находится в этом круговороте информации. Наличие доступа к информации и виртуальный контакт Z-м необходим как воздух. Поколение Z живет в фиджитал-мире, где не существует барьеров между физическим и виртуальным миром. Термин «фиджитал» (от англ. *phygital*, соединение слов *physical* и *digital*) обозначает объединение коммуникации на стыке цифрового и физического пространств. Поэтому для получения качественных знаний им необходимо иметь доступ к уже проработанному «отфильтрованному» материалу, представленному в удобной для восприятия форме [1; 2].

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники – место, где студенты могут проявить себя, найти единомышленников и раскрыть свой потенциал, утолить свою тягу к знаниям. Университет предоставляет возможность пройти обучение по множеству специальностей, большинство которых составляют инженерные, где физика является основополагающим предметом. В процессе изучения этой важной дисциплины у многих возникают определенные трудности. Большинство проблем появляются из-за незаинтересованности учащихся в данном предмете, большого объема изучаемого материала и специфической терминологии. Преподаватель нашего университета, доцент, кандидат физико-математических наук, И. И. Ташлыкова-Бушкевич разработала авторскую технологию проведения лекционных занятий с элементами проблемного и эвристического обучения [3]. Это помогает замотивировать студентов изучать физику, развить их креативность и интерес к творчеству.

Главной целью нашей работы является рассмотрение реализации данной технологии на практике, анализ полученных сведений и изучение успешности её применения. Сам принцип данного обучения заключается в том, чтобы заинтересовать студентов, предоставить им возможность изучать физику с помощью креативных проектов, представленных в диджитал-форме для лучшего восприятия информации («впитывания» знаний).

Создание таких проектов проходит в группах, которые формируются студентами. Студентам дается свобода выбора: они сами выбирают тему проектов, входящих в проходимый курс. Тема согласуется с лектором и за группами закрепляются студенты-кураторы, которые следят за выполняемой работой и сроками сдачи. В процессе работы лектор консультирует студентов-авторов и координирует весь творческий процесс. В конце семестра работа оценивается потоком голосованием онлайн.

В данном исследовании рассмотрен учебный процесс изучения третьей части курса физики студентами потока ФКСиС в осеннем семестре 2019/2020 учебного года в рамках разделов «Элементы квантовой механики. Строение и свойства вещества». Общее число студентов потока – 148 человек, из них 65 студентов стали авторами творческих работ (57 юношей и 18 девушек) во 2-м сезоне проекта «Эвристика в физике». Студентами данного потока было создано 16 творческих проектов.

В первую очередь проанализируем возраст студентов, принявших участие в создании работ, на рис. 1. Из данной диаграммы наглядно видно, что большинству студентов (56,6 % от общего количества студентов-авторов) 18 лет. Это свидетельствует о том, что студенты в основном поступали в университет сразу после получения среднего образования. Далее рассмотрим пол авторов творческих работ (рис. 2).

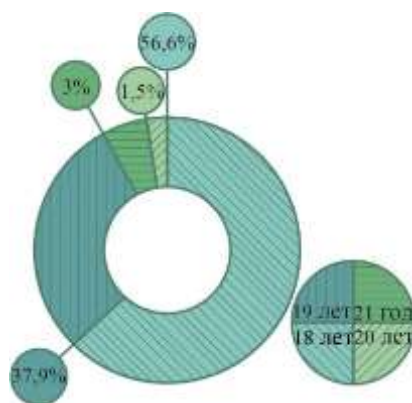


Рисунок 1 – Возраст студентов-авторов творческих проектов потока 850501-6 (на 01.02.2019)

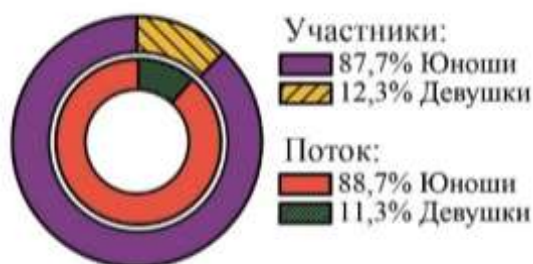


Рисунок 2 – Вовлечённость юношей и девушек потока ФКСиС в создание творческих проектов

Анализируя рис. 2, можно выделить несколько пунктов. Первый, основная часть потока – представители мужского пола (88,7 %). Возможно, это связано с тем, что девушек на технических специальностях меньше, чем парней. Второй, большую часть участников творческих групп представляют парни (87,7 %), хотя данное утверждение также связано с малым количеством представителей женского пола. Прослеживается также увеличение процента девушек, вовлеченных в творческую работу (с 11,3 % по потоку увеличивается до 12,3 % среди участников). Из этого делаем вывод о высокой заинтересованности девушек в создании творческих проектов.

Далее хотелось бы определить, какое количество девушек с потока заинтересовано в творческих проектах (рис. 3а). Почти половина девушек потока (44,4 % из 65 человек) участвовала в создании работ. Также рассмотрим количество проектов, в которых поучаствовали девушки (рис. 3б). Девушки-авторы вошли в состав 37,5 % проектов. Это говорит о том, что девушки не стремятся объединяться в группы и предпочитают создавать проекты в команде с юношами. Это может быть связано с тем, что учебные группы часто сформированы так, что в одной находится не более трех девушек. Студенты же в основном общаются с одногруппниками, и, принимая в расчет то, что около 50 % девушек заинтересованы в создании проектов, получаем, что девушкам проще сформировать команду с юношами.

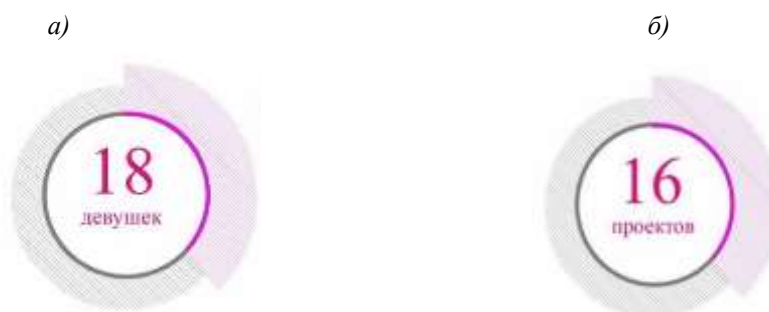


Рисунок 3 – Процент девушек потока ФКСиС, принявших участие в проектах (а), и процент творческих проектов потока ФКСиС с девушками-авторами (б)

Данные рис. 3 обусловлены малым количеством девушек на потоке ФКСиС. Но есть ещё один фактор, влияющий на данные из этих графиков, – количество студентов-авторов в одной команде, ведь, как было упомянуто ранее, оно может разниться от предпочтений студентов. Поэтому следует рассмотреть и данную зависимость (рис. 4).

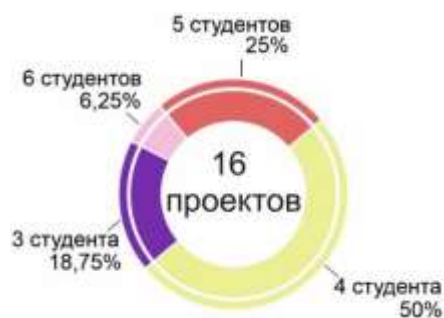


Рисунок 4 – Количество студентов-авторов в командах творческих проектов потока ФКСиС

Из рис. 4 наглядно видно, что половина команд (50 %) состоит из 4 человек, наименьшее количество (6,25 %) групп было сформировано из 6 человек. Следовательно, 4 участника можно назвать оптимальным количеством для одного проекта, так как с увеличением членов команды ее продуктивность уменьшается.

Как было упомянуто ранее, главной целью нашей работы является изучение эффективности авторской технологии организации лекционных занятий по физике на примере изучения студентами разделов квантовой физики и физики конденсированного состояния. Экзаменационные оценки – это показатель успешности пройденных тем и закрепленных знаний. Рассмотрим итоги экзаменов, представленных на рис. 5а. Проанализируем также выбор тем творческих проектов студентами потока (рис. 5б).

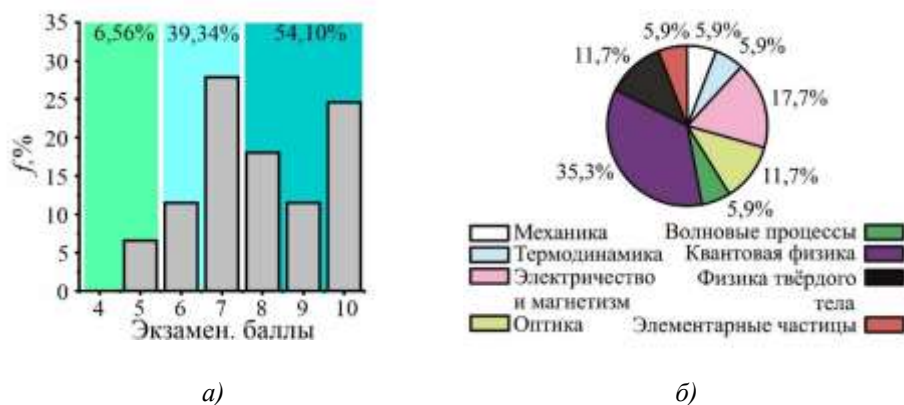


Рисунок 5 – Экзаменационные оценки (а) и анализ тем (б) творческих проектов по физике, выбранных студентами потока ФКСиС в третьем семестре курса общей физики

Как мы можем заметить, 54,10 % авторов имеют оценки от 8 до 10, наиболее распространённая оценка – 7. Больше всего были представлены проекты на темы «Квантовая физика» (35,3 %), «Электричество и магнетизм» (17,7 %) и «Физика твёрдого тела» (11,7 %). Меньше всего студенты выбрали в третьем семестре изучения физики темы для проектов из разделов «Элементарные частицы», «Механика», «Термодинамика» (все по 5,9 %). Таким образом, поскольку «Квантовая физика» и «Физика твёрдого тела» изучаются студентами на третьем семестре обучения, это объясняет интерес студентов к физическим явлениям данных разделов. Поэтому и преобладает доля проектов на указанные темы (47,0 %). Видео студенческих работ 2-го сезона представлены на YouTube-канале «Эвристика в физике»: «Лазерное шоу», «Эффект Зеебека», «Термоэлектрические явления и их практическое применение» и т. д. [4].

Можно сделать вывод, что проект «Эвристика в физике» в БГУИР, ориентированный на поколение Z, представляет собой пример реализации инновационных моделей современной педагогической системы. Информация в цифровой форме лучше воспринимается современным поколением студентов. Создание ими видео творческих проектов увеличивает заинтересованность студентов всего потока в изучении физики, в том числе разделов физики конденсированного состояния, повышая их знания о предмете, а также развивая навыки командной работы и самостоятельного получения знаний.

Список литературы

1. Клинецвич, С. И. Некоторые особенности проектирования активных методик для обучения Z-поколения студентов / С. И. Клинецвич, В. Н. Хильманович, И. М. Бертель // Современные тенденции образовательного процесса в медицинском университете : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, Гродно, 29 мая 2020 г. / М-во здравоохранения Респ.

Беларусь, Гродн. гос. мед. ун-т ; редкол.: В. В. Лелевич (отв. ред.), А. Г. Виницкая, И. О. Леднева. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – С. 78–82.

2. Чурлей, Э. Г. Современная студенческая молодежь: профессиональные и жизненные ориентиры / Э. Г. Чурлей, Т. В. Кузьменко, Т. С. Балакирева // Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2020. – № 1. – С. 28–34.

3. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Апробация авторской технологии организации лекционных занятий со студентами по физике с элементами эвристического обучения / И. И. Ташлыкова-Бушкевич // Высшая школа. – 2019. – № 2. – С. 43–48.

4. YouTube-канал «Эвристика в физике» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tiny.cc/0jbnaz> – Дата доступа: 10.03.2020.

This article examines how students of IT-specialties study chapters of condensed matter physics, as well as quantum physics at BSUIR using a problem-heuristic approach when conducting the project "Heuristics in Physics" as part of a lecture course. It will show how productive the work of students participating in the project is, and how participation in creative works helps to study the subject.

Афаневич Эвелина Александровна, студентка 1-го курса Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, eva.afanevich@gmail.com.

Горماش Анастасия Сергеевна, студентка 1-го курса Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, nastigora25703@gmail.com.

Дедина Анастасия Валерьевна, студентка 1-го курса Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, dedina.18.12@mail.ru.

Научный руководитель – *Ташлыкова-Бушкевич Ия Игоревна*, доцент кафедры физики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук, Минск, Беларусь, iya.itb@bsuir.by.

УДК 372.853

В. И. ГЛЕБОВИЧ

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ С МАТЕМАТИКОЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХАРАКТЕРА ЗАВИСИМОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Описаны наиболее распространенные причины слабого использования межпредметных связей физики с математикой при изучении характера зависимости физических величин. Предложено решение возможности осуществления межпредметных связей. Приведен пример реализации межпредметных связей между физикой и математикой при изучении линейной функции.

Межпредметные связи лежат в основе всех учебных программ и являются залогом успешного усвоения школьниками учебного материала. Самой тесной является взаимосвязь учебных предметов физики и математики. Все физические законы и процессы записываются при помощи математических закономерностей. Поэтому успешность решения физических задач и понимания физических законов во многом зависит от математических знаний учащихся.

Анализ проведенных уроков и письменных работ учащихся показал, что ученики не умеют экстраполировать знания, полученные на учебном занятии по математике, в область физики. В первую очередь затруднения возникают при решении уравнений, определении вида функциональной зависимости физических величин и построении графиков этих зависимостей. Для построения графиков или при решении задач по физике учащиеся заменяют неизвестные величины на «X», «Y», это облегчает понимание и построение графиков зависимостей физических величин.

На учебном занятии по математике учащимся не составляет труда построить график линейной функции, но построение вольтамперной характеристики резистора для учащихся 8 класса вызывает много вопросов. Одной из причин таких затруднений может служить отсутствие межпредметной взаимосвязи математики с физикой, что, в частности, выражается в отсутствии межпредметных заданий в учебных пособиях по математике.

Недостаточный уровень реализации межпредметных связей физики с математикой при изучении функциональных зависимостей обусловлен несколькими причинами. Во-первых, чаще всего эта взаимосвязь реализуется в одностороннем порядке. Учитель математики при объяснении материала о функциональных зависимостях пользуется только переменными «X» и «Y», графики зависимости строятся и разбираются только для этих переменных. Это значит, что на учебных занятиях не реализуется практическое применение изученных функциональных зависимостей. Учителю физики при объяснении физической закономерности приходится затрачивать время на то, чтобы вспомнить виды функциональных зависимостей из математики и перенести их на физику. Вторая причина – одни и те же понятия могут толковаться по-разному. В этом случае учитель физики должен разбираться с терминологией и подачей учебного материала из курса математики, чтобы владеть общим «математическим» языком [2].

Чтобы устранить первую причину слабого использования межпредметных связей физики с математикой, наиболее распространенным видом работы является проведение интегрированных уроков, что позволяет углубить содержание учебных занятий и повысить их практическое значение. Это дает возможность учащимся увидеть прикладной характер математических знаний на примере физики. Проведение интегрированных уроков требует согласованности учебных программ и много времени на разработку учебного занятия.

Для рационального решения возможности осуществления межпредметных связей физики с математикой при изучении функциональных зависимостей необходимо показывать, что «X», «Y» – это не абстрактные понятия, а реальные физические величины. Решением данной проблемы могло бы стать включение в учебный материал по математике примеров функциональных зависимостей из физики. Например, учителю математики могут быть предоставлены таблицы, в которых физические закономерности будут разделены в соответствии с разделами и с математическими функциями, которыми они описываются. В заданиях на закрепление изученных функциональных зависимостей также должны использоваться реальные физические величины.

Рассмотрим реализацию межпредметных связей на примере изучения физических законов, выражающих прямо пропорциональную зависимость физических величин. В соответствии с примерным календарно-тематическим планированием на изучение темы «Линейная функция и ее график. Взаимное расположение графиков линейных функций» в курсе математики 7 класса отводится 5 академических часов. После изучения данной темы учащиеся должны уметь использовать свойства линейной функции для описания реальных процессов. В учебном пособии «Алгебра 7 класс» при объяснении темы функции приводятся два примера использования линейной зависимости при решении физических задач: зависимость пройденного пути от времени при равномерном движении и зависимости массы вещества от его объема [1]. Но практических заданий с межпредметным содержанием в учебном пособии нет.

Приведем пример реализации межпредметных связей между физикой и математикой при изучении линейной функции.

1. Учитель математики, объясняя тему «Линейная функция и ее график. Взаимное расположение графиков линейных функций», может указать, что вместо «X» и «Y» могут быть различные физические величины. И они являются всего лишь обобщением любых величин, как из области физики, так и из области других естественно-научных дисциплин.

2. Также учителю математики необходимо привести примеры данного вида зависимости из области физики насколько это позволяют знания учащихся. Для этого ему необходимо согласовать пройденный материал по физике с учителем физики либо изучить примерное календарно-тематическое планирование по физике.

3. В учебное пособие по математике желательно включить задания межпредметного характера.

Пример 1. Из данных функций выберите линейные:

а) $F_T = 6,8m$;

б) $x = 12 - 4t$;

в) $x = 12 - 6t^2$;

г) $m = 2700V$;

д) $s = 25t$;

е) $p = \frac{27}{S}$.

Пример 2. Постройте график функции $v = -4 + 2t$ ($i/\text{ñ}$). По графику функции определите: а) значение функции при $t = 1 \text{ ñ}$; б) в какой момент времени проекция скорости равна $v = -2 i/\text{ñ}$.

Выполнение заданий такого рода позволит учащимся убедиться, что «X», «Y» – это обобщенные обозначения физических величин, а сама линейная функция – это обобщение зависимости многих физических закономерностей.

4. На уроках физики во всех классах при изучении физических законов выражающих прямо пропорциональную зависимость физических величин (таблица 1) учителю физики необходимо записывать и напоминать учащимся о линейной функции в той форме, в которой она изучалась на уроках математики. Учитель математики может представить данную таблицу при объяснении темы, а затем использовать эти зависимости при решении уравнений или построении графиков вместо привычных «X», «Y».

Таблица 1 – Примеры линейных зависимостей физических величин, дифференцированные по классам

Класс	Основные примеры линейных зависимостей физических величин
7 класс	$S = v \cdot \Delta t$, $m = \rho \cdot V$, $F_T = m \cdot g$, $p = \frac{F}{S}$, $p = \rho \cdot g \cdot h$, $A = F \cdot S$, $A = P \cdot t$, $P = v \cdot F$, $E_k = m \cdot g \cdot h$.

8 класс	$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$, $Q = q \cdot m$, $Q = \lambda \cdot m$, $Q = L \cdot m$, $q = e \cdot N$, $A = q \cdot U$, $q = I \cdot t$, $I = \frac{U}{R}$, $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$, $A = I \cdot U \cdot t$.
9 класс	$\Delta r_x = v_x \cdot \Delta t$, $x = x_0 + v_x \cdot t$, $\Delta v = a \cdot \Delta t$, $v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$, $\varphi = \omega \cdot t$, $v = \omega \cdot R$, $a = \omega^2 \cdot R$, $F = m \cdot g$, $a = \frac{F}{m}$, $F_{\text{упр}} = k \cdot \Delta l$, $F_{\text{мп}} = \mu \cdot F_{\text{о}}$, $F_{\text{мп}} = \mu \cdot N$, $M = F \cdot l$, $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{нозп}}$, $p = m \cdot v$, $\Delta p = F \cdot \Delta t$, $A = F \cdot \Delta t \cdot \cos \alpha$, $A = m \cdot g \cdot h$, $P = F \cdot v \cdot \cos \alpha$, $E_{\text{п}} = m \cdot g \cdot h$.
10 класс	$v = \frac{N}{N_A}$, $M = m_0 \cdot N_A$, $p = \frac{2}{3} n \cdot \langle E_K \rangle$, $p = n \cdot k \cdot T$, $\langle E_K \rangle = \frac{2}{3} k \cdot T$, $V = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$, $V = \text{const} \cdot T$, $p = \text{const} \cdot T$, $F_{\text{н}} = \sigma \cdot l$, $E_{\text{нос}} = \sigma \cdot S$, $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \cdot T$, $A = p \cdot \Delta V$, $F = E \cdot q$, $A = q_0 \cdot E \cdot d$, $m = k \cdot q$, $F_A = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$, $F_E = B \cdot q \cdot v \cdot \cos \alpha$, $I_{\text{инд}} = \frac{\xi_{\text{инд}}}{R}$, $\Phi = L \cdot I$.
11 класс	$\lambda = v \cdot T$, $v = \lambda \cdot \nu$, $I_0 = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, $U_0 = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$, $\delta_{\text{max}} = m \cdot \lambda$, $\delta_{\text{min}} = (2m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$, $E_0 = m \cdot c^2$, $E = h \cdot \nu$, $E = p \cdot c$, $A_{\text{облх}} = h \cdot \nu_{\text{min}}$, $E_k^{\text{max}} = e \cdot U_z$, $U_z = \frac{h}{e} (\nu - \nu_{\text{min}})$, $\nu_{\text{kn}} = \frac{E_k - E_n}{h}$.

5. На уроках физики учащимся нужно предложить решить графические задачи на построение и интерпретацию по изучаемой зависимости [3]. Например, в 9 классе при изучении темы «Графическое представление равномерного прямолинейного движения» учащимся можно предложить следующую задачу.

В начальный момент времени расстояние между туристами, равномерно движущимися в одном направлении, было $s = 600 \text{ м}$. Модули скоростей туристов $v_1 = 3,5 \text{ м/с}$ и $v_2 = 5,0 \text{ м/с}$. Постройте графики движения пешеходов. Определите по графикам промежутки времени, через который один турист догонит другого, и координату точки, в которой это произойдет.

6. Учителям физики и математики необходимо проводить интегрированные уроки, в рамках которых каждый учитель будет решать задачи согласно требованиям учебной программы.

Таким образом, полноценная реализация межпредметных связей по физике и математике при изучении функциональных зависимостей должна основываться на следующих подходах:

а) учитель математики может реализовать дедуктивный метод объяснения учебного материала и показать, что линейная функция – это обобщенная запись, которая лишь заменяет множество прямо пропорциональных зависимостей физических величин;

б) учитель физики может реализовать индуктивный метод объяснения учебного материала и показывать каждый раз, что изученная закономерность отражает прямо пропорциональную зависимость физических величин, общий вид которой $y = kx + b$;

в) на уроке физики и математики желательно выполнять задания межпредметного характера, а также необходимо практиковать проведение интегрированных уроков по физике и математике.

Список литературы

1. Арефьева, И. Г. Алгебра : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / И. Г. Арефьева, О. Н. Пирютко. – Минск : Нар. асвета, 2017. – 312 с.
2. Гоголашвили, О. В. Реализация межпредметных связей на основе проведения элективных курсов / О. В. Гоголашвили, Н. Н. Кузьмин // Физика в школе. – 2007. – № 3. – С. 40–44.
3. Харазян, О. Г. Методические основы обучения графическому методу решения физических задач / О. Г. Харазян, В. И. Глебович // Вести БГПУ. Сер. 3, Физика. Математика. Информатика. Биология. География. – 2020. – № 4. – С. 45–52.

The article describes the most common reasons for the weak use of intersubject connections between physics and mathematics when studying the nature of the dependence of physical quantities. A solution to the possibility of implementing interdisciplinary connections is proposed. An example of the implementation of intersubject connections between physics and mathematics in the study of a linear function is given.

Глебович Валентина Ивановна, аспирант кафедры теоретической физики и теплотехники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, glebovicz_vi@mail.ru.

Научный руководитель – *Харазян Оксана Газиковна*, доцент кафедры теоретической физики и теплотехники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат педагогических наук, Гродно, Беларусь, kharazian.og@gmail.com.

УДК 37.016:53

В. М. ЗАВАДСКАЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРУДНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Описаны методические трудности и способы их преодоления при изучении механических колебаний и волн в курсе медицинской и биологической физики учреждения высшего медицинского образования.

Впервые будущие студенты-медики изучают раздел «Колебания и волны» в 11 классе учреждения общего среднего образования. На изучение данной темы отводится 14 часов (2 учебных часа в неделю) на базовом уровне и 25 часов на повышенном уровне (4 учебных часа в неделю). Согласно программе, после изучения темы учащийся должен: иметь представление: об (о) амплитуде, периоде, частоте, фазе колебаний; физических моделях: математический и пружинный маятники; физических явлениях: волновое движение, поперечная и продольная волны, звуковая волна; знать/понимать: смысл физических понятий и явлений: свободные колебания, гармонические колебания, вынужденные колебания, резонанс, длина волны, скорость распространения волны; уметь: описывать/объяснять физические явления: механические колебания, резонанс; владеть: экспериментальными умениями: определять период колебаний; практическими умениями: решать качественные, графические, расчетные задачи при описании гармонических колебаний и волн [1].

Таким образом, перечисленные знания и умения должны быть сформированы у будущих студентов первого курса учреждения высшего образования.

В медицинских учреждениях высшего образования медицинская и биологическая физика для студентов лечебного, педиатрического и медико-диагностического факультетов начинается с 1 семестра. Изучение физики начинается с раздела «Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвуковые методы исследования. Механические свойства твердых тел и биологических тканей». На изучение данного раздела во всех медицинских УВО РБ отводится 12 часов. Из них 1 лекция (1,3 часа + 0,7 УСРС) и 10 часов (5 занятий) на лабораторно-практические занятия: механические свойства биологических тканей (2 ч.), механические свойства биологических тканей (2 ч.), механические колебания (2 ч.), механические волны (2 ч.), акустика, акустические методы исследования в медицине (2 ч.) и ультразвук и инфразвук, ультразвуковые методы исследования и воздействия в медицине (2 ч.).

Изучение указанного раздела сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, из курса медицинской и биологической физики убрали раздел высшей математики. Студенты не подготовлены к изучению физики с использованием дифференциально-интегрального исчисления для описания физических процессов. Изучение раздела «Механические колебания и волны» показывает, что, как правило, студенты владеют понятиями период и частота механических колебаний, знают формулы для вычисления данных физических величин, однако испытывают затруднения на этапе применения второго закона Ньютона к колебательным процессам. Это связано с необходимостью описывать колебательные процессы через дифференциальное уравнение. У студентов первого курса не сформированы понятия интеграла и дифференциала, они не умеют решать дифференциальные уравнения.

Во-вторых, практика показывает, что студенты испытывают затруднения на этапе работы с графической информацией. Еще в школьном курсе физике уделялось внимание графическому представлению колебательных процессов, но, несмотря на это, студенты не умеют строить графики, подбирать удобные масштабы, интерпретировать графическую информацию (определять по графику период, амплитуду, длину волны). Они умеют отличать синусоиду от косинусиды, однако график затухающих колебаний является графиком экспоненциальной функции, на изучение свойств которой не отводится время ни в школьном курсе математики, ни в университете.

В-третьих, студенты не умеют решать задачи по физике. Это связано с тем, что они не понимают смысла физических законов и формул, не знают обозначения физических величин, единиц измерения, не умеют

выделять главное в задаче, испытывают трудности при вычислениях, не умеют работать с графиками. Сложности возникают даже в случае, когда нужно определить по заданному закону гармонических колебаний амплитуду, период, частоту, начальную фазу или координату точки через определенный промежуток времени. Для того, чтобы определить изменение скорости или ускорения при гармоническом колебании, студенту необходимо найти первую или вторую производную координаты по времени соответственно, а они не имеют представления о производной функции.

В-четвертых, студенты не мотивированы на изучение физики. Они со школьной скамьи считают, что физика будущим медикам не нужна и про физику и математику в школе забывают. А в университете не хотят много и самостоятельно работать. Следовательно, снижается успеваемость и интерес к предмету.

Для преодоления вышеперечисленных трудностей, которые возникают при изучении раздела «Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвуковые методы исследования. Механические свойства твердых тел и биологических тканей» перед преподавателем стоит задача рассказать основы высшей математики и показать применение математики к изучению данной темы. Кроме этого подготовить студентам материал для самостоятельной работы, поскольку длительность занятия и количество часов, выделенных на изучение данной темы недостаточно, чтобы полноценно разобрать все вопросы.

Список литературы

1. Учебная программа по учебному предмету «Физика» для XI класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (базовый уровень) [Электронный ресурс] : Постановление М-ва образования Респ. Беларусь, 27.07.2017 № 93 // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/ru/homepage/obrazovatelnyj-protsess-2020-2021-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie-2020-2021/304-uchebnye-predmety-v-xi-klassy-2020-2021/3819-fizika.html>.

The article describes the methodological difficulties and ways to overcome them in the study of mechanical vibrations and waves in the course of medical and biological physics of an institution of higher medical education.

Завадская Виктория Михайловна, аспирант Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, vika.m.zavadskaya@gmail.com.

Научный руководитель – *Харазян Оксана Гагиковна*, доцент кафедры теоретической физики и теплотехники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат педагогических наук, Гродно, Беларусь, kharazian.og@gmail.com.

УДК 372.853;373.51

Д. В. КОРКО

РАЗВИТИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СЕДЬМОМ КЛАССЕ

Рассматриваются различные подходы к формулировке понятия «метапредметных компетенций», выделяются их основные виды. Предложены новые пути формирования и дальнейшего развития метапредметных компетенций у современных школьников на уроках физики в седьмом классе.

В современном мире, чтобы добиться больших результатов, человек должен обладать коммуникабельностью, целеустремлённостью, креативностью, иметь качества лидера, качество образования должно быть на высшем уровне, а самое главное – уметь ориентироваться в большом потоке информации. Для достижения таких целей требуются изменения в образовательной практике, и метапредметный подход с этим отлично справляется. Благодаря данному подходу наблюдается бурное развитие научного знания, так как образование в прошлом было ориентировано только на подготовку специалистов конкретных областей знания. Метапредметный подход требует изменения предметного содержания образования, в котором приобретенные знания используются в практической деятельности, а не только служат для запоминания. С помощью такого подхода педагог может раскрыть себя с творческой стороны. Понятие метапредметность не имеет однозначного определения и отражает различные взгляды исследователей. Несмотря на долгую историю понятия, до сих пор нет единого его толкования, различные научные школы трактуют его по-разному [1].

Термины «метапредмет», «метапредметность» имеют глубокие исторические корни, впервые об этих понятиях речь вел еще Аристотель. В отечественной педагогике метапредметный подход получил развитие в конце XX века в работах Ю. В. Громыко, А. В. Хуторского. В 2008 году компетентностный подход в обучении был заявлен как один из ориентиров новых образовательных стандартов [1; 2].

В литературе описаны различные подходы к определению понятия «метапредметные компетенции».

По мнению В. И. Гордеевой, метапредметные компетенции заключаются в овладении основными универсальными учебными действиями: регулятивными, коммуникативными, познавательными; способами деятельности, применяемыми как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях, освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов [3].

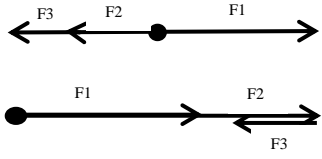
По мнению А. Г. Асмолова, Г. В. Бурменской, И. А. Володарской, под метапредметными компетенциями необходимо понимать измеряемые способы действий, умения и навыки, обеспечивающие самостоятельную, субъектную позицию учащегося в ходе его образования в течение всей жизни и способствующие его самореализации в определенной сфере деятельности [4].

Метапредметные компетенции, по Т. М. Толкачевой, – это формирование и развитие способностей обучающихся самостоятельно или с помощью учителя определять учебную проблему и находить пути решения [5].

Таким образом, под метапредметными компетенциями можно понимать формирование знаний, умений, навыков, необходимых для решения не только школьных, но и бытовых проблем в различных жизненных ситуациях.

На основе компетентного подхода в обучении нами были разработаны фрагменты уроков физики в седьмом классе. Предложенные способы деятельности учеников способствуют формированию и развитию метапредметных компетенций. Технологическая карта фрагментов уроков представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Дидактические разработки по теме «Трение. Сила трения (Сложение сил. Равнодействующая сила)»

Этапы урока	Действия учителя	Действия ученика	Компетенции
Актуализация знаний	Даёт задания изобразить силы с соблюдением масштаба: космонавт весит 680 Н, скафандр – 100 Н. Изобразите графически равнодействующую этих сил.	Изображают силы в заданном масштабе.	Основные общеучебные умения информационно-логического характера; умение организации собственной учебной деятельности.
Закрепление знаний	<p>Даёт задачу на закрепление знаний: даны три силы $F_1 = 12$ Н, $F_2 = 8$ Н, $F_3 = 4$ Н, направленные по одной прямой в разные стороны, проверьте в каком случае:</p> <p>А) равнодействующая сила $R_1 = 0$ Н; Б) равнодействующая сила $R_2 = 16$ Н. Даёт задание придумать свои варианты направления указанных сил и найти их равнодействующие.</p> 	Выполняют задания и придумывают свои варианты.	Формирование навыков исследовательской деятельности; основные общеучебные умения информационно-логического характера.
Физкультминутка	Предлагает детям размять глаза, шею, пальцы. Просит потереть руки и описать, что при этом произойдёт.	Дети разминаются и выполняют просьбу учителя. Связывают физкультминутку с темой урока.	Формирование навыков исследовательской деятельности.

Выявлено, что публикации, посвященные компетентному подходу в обучении физике, практически отсутствуют. Таким образом, разработка дидактических материалов по физике, направленных на развитие метапредметных компетенций, является актуальной проблемой.

Дано определение метапредметных компетенций. Определены компетенции, имеющие приоритетное значение для развития у современных школьников.

Разработаны элементы дидактического обеспечения уроков физики в седьмом классе на основе компетентностного подхода в обучении.

Список литературы

1. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении : науч.-метод. пособие / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во «Эйдос» ; Изд-во Ин-та образования человека, 2013. – 73 с.
2. Николаева, А. Д. Метапредметные компетенции как педагогическая категория [Электронный ресурс] / А. Д. Николаева, О. И. Маркова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20437>. – Дата доступа: 01.03.2021.
3. Яровая, Е. А. О метапредметных компетенциях и их видах [Электронный ресурс] / Е. А. Яровая. – Режим доступа: <https://sworld.com.ua/konfer40/126.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2021.
4. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / А. Г. Асмолов [и др.] ; под ред. А. Г. Асмолова. – М. : Просвещение, 2010. – 159 с.
5. Толкачева, Т. М. Формирование метапредметных компетенций у младших школьников [Электронный ресурс] / Т. М. Толкачева. – Режим доступа: http://vestnik.osu.ru/2013_5/16.pdf. – Дата доступа: 28.02.2021.

The paper considers various approaches to the formulation of the concept of «meta-subject competencies», identifies their main types. New ways of formation and further development of meta-subject competencies in modern schoolchildren at physics lessons in the seventh grade are proposed.

Корко Денис Викторович, студент 4-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, korko2000@mail.ru.

Научный руководитель – **Крупская Татьяна Константиновна**, старший преподаватель кафедры теоретической физики и теплотехники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, магистр педагогических наук, Гродно, Беларусь, krupskay_tk@grsu.by.

УДК 373.5.016:53:004.774

Ю. В. ЛЕВЧЕНКО, В. С. СОЛОДОВНИК, Г. М. КУЗЬМЕНКО

ПРИЛОЖЕНИЕ SCIENCE JOURNAL КАК МОТИВИРУЮЩИЙ ФАКТОР НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Рассмотрены возможности Android-приложения Science Journal с точки зрения его применения на уроках физики в школе с целью повышения мотивации к предмету и интерактивности учебного процесса. Обоснован механизм положительного влияния подхода BYOD к обучению школьников на их мотивационную сферу.

Одним из актуальных вопросов в области информационно-коммуникационных технологий в общеобразовательном процессе является применение мобильных устройств в качестве средств обучения, которое осуществляется с целью активизации и оптимизации учебного процесса.

Современный смартфон выступает как удобное подручное мобильное средство обучения, с помощью которого быстрее и качественнее решаются традиционные образовательные задачи (работа с информацией, подготовка к занятию т. д.) и благодаря которому происходят изменения в методике обучения дисциплинам. Мобильное обучение (M-Learning) является современным направлением развития систем дистанционного образования с применением мобильных телефонов, смартфонов, КПК, электронных книг [1].

Одним из актуальных направлений мобильного обучения является «BYOD: Bring Your Own Device», в переводе: «Принеси своё собственное устройство». Как следует из названия, такой подход к учебному процессу основан на использовании учащимися их собственных мобильных устройств.

Вопросы мобильного обучения рассмотрены в работах таких авторов, как: Бабич А., Брайан Р., Зильберман М., Золотарева И., Мардаренко А., Милман Г., Сараево Т., Труш А. и другие.

Целью нашей работы было обратить внимание на мотивационный аспект применения мобильных устройств на уроках физики на примере рассмотрения отдельного Android-приложения.

Проблема развития мотивации школьников к обучению в целом, а физике в частности, становится всё более актуальной. Ребёнок, находясь в современном информационном поле, имеет очень много соблазнов для переключения внимания. Если же говорить об обучении более сложным предметам, которым для многих является физика, то учителю приходится проявлять чудеса изобретательности, чтобы заинтересовать ученика. Хитрый педагогический приём, по нашему мнению, предполагает само использование принципа BYOD. Известно, что позитивные эмоции способствуют формированию стойкой мотивации [2, с. 465]. Ученики, как правило, «обожают» свои девайсы. Они с их помощью общаются, играют, поглощают различную информацию

преимущественно развлекательного толка. То есть смартфон в их сознании ассоциируется по большей части с удовольствием, закрепляя позитивную мотивацию к действию. Соответственно, интегрируя использование смартфона в учебный процесс, мы превращаем обучение в развлечение, повышая, таким образом, интерес к нему.

Выделим среди других приложений и рассмотрим Science Journal («Научный журнал»). Данная программа – часть инициативы Google Inc под названием Making & Science. С помощью датчиков, установленных в смартфоне, она измеряет в режиме реального времени и сохраняет в память устройства полученные данные о внешней среде. Количество сенсоров может меняться в зависимости от характеристик устройства. В основном пользователи могут получить данные о движении, интенсивность светового и звукового потоков.

Science Journal объединяет под одной оболочкой практически все измерительные возможности смартфонов. Приложение позволяет пользователю вести записи о показателях светового потока (датчик общего освещения), интенсивности и высоты звука (измерение звука), ускорение (линейный акселерометр), ориентации в пространстве (компас), интенсивности магнитного поля (магнитометр) и других датчиков, установленных в устройстве. Также программа поддерживает работу с внешними сенсорами, которые можно подключить к смартфону по Bluetooth.

Линейный акселерометр измеряет общее ускорение без учета силы тяжести. Измеряя малые инерционные перемещения, акселерометр смартфона может фиксировать изменения движения и направления. Комбинированный датчик линейного акселерометра фиксирует общее ускорение относительно всех осей X, Y, Z, игнорируя силу тяжести. Это помогает определять положение устройства в пространстве, устанавливая угол его наклона относительно поверхности Земли. Датчик стоит применить во время изучения раздела «Движение и взаимодействие. Законы сохранения» в курсе физики 9 класса, в частности во время демонстраций при изучении темы «Равноускоренное движение. Ускорение».

Магнитометр позволяет измерять силу окружающего геомагнитного поля вдоль осей и позволяет обнаружить магнитные поля. Этот крошечный пространственный датчик использует электрический ток для определения силы магнитного поля в трехмерном пространстве. Использовать такой датчик можно в процессе исследований магнитного поля при изучении курса физики в 9 классе (раздел «Магнитное поле»).

Интенсивность и высоту звука, которые улавливаются датчиком звука или микрофоном, можно применить при изучении курса физики в 9 классе (раздел «Механические и электромагнитные волны»), а именно в лабораторной работе «Исследование звуковых колебаний различных источников звука с помощью современных цифровых средств», в которой целью является исследование основных характеристик звука.

Датчик освещенности в телефоне измеряет световой поток, предназначенный контролировать уровень освещенности экрана и приспособлять его к яркому или тусклому окружению. Его можно использовать для исследования уровня освещенности помещения при изучении раздела «Световые явления» курса физики 9 класса.

В Google Play можно найти ряд других приложений, которые позволяют собирать данные с помощью сенсоров вашего мобильного устройства, но Science Journal отличается более тщательным подходом и расширенными возможностями. Одними из которых являются анализ и фиксация полученных данных в виде графиков, диаграмм и анимации в режиме реального времени. Информацию можно не только хранить и отправлять другим пользователям, но и сравнивать с данными других пользователей. Приложение умеет хранить и организовывать заметки об исследовании и наблюдениях. Например, можно добавить голосовую заметку во время проведения измерений, чтобы помочь пользователю вспомнить конкретные детали или показатели, которые в процессе измерения могут измениться. Также есть возможность сравнить результаты различных экспериментов и сделать правильный вывод.

К сожалению, внедрение мобильных технологий в обучение имеет ряд недостатков и ограничений. Это и влияние на здоровье школьников, и их социальное неравенство, и ограниченность одной операционной системой для большинства приложений, и отвлекающая роль других, не образовательных, приложений смартфона. Тем не менее исследования [3], как и наш опыт, говорят, что будущее образования без них уже не представляется возможным.

Итак, грамотная, уместная и умеренная интеграция учебных смартфонов в учебный процесс по физике может выступать одним из факторов повышения мотивации к обучению. Приложение Science Journal даёт именно такие возможности, «магически» превращая привычный развлекательный гаджет в универсальный измерительный прибор и цифровой дневник для научных исследований. Его систематическое применение на уроках физики позволит закрепить ситуативный интерес в стойкую мотивацию учащихся к изучению предмета, а также повысить мотивацию к самостоятельным исследованиям, способствовать формированию навыков экспериментаторской деятельности, развивать творческое и критическое мышление, вырабатывать навыки продуктивного использования мобильных девайсов и в целом увеличить интерактивность учебного процесса.

Список литературы

1. Бабич, А. Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі / А. Бабич // Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. – 2017. – Vol. 5, No 2. – P. 1–4.

2. Ребер, Артур. Большой толковый психологический словарь. Т. 1 (А–О) / Артур Ребер ; пер. с англ. – М. : Вече, АСТ, 2000. – 592 с.
3. Терещук, С. І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення / С. І. Терещук // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер. «Педагогічні науки». – 2016. – Вип. 138. – С. 178–180.

The paper discusses the capabilities of the Science Journal Android application from the point of view of its application in physics lessons at school in order to increase motivation for the subject and the interactivity of the educational process. The mechanism of the positive influence of the BYOD approach to teaching schoolchildren on their motivational sphere has been substantiated.

Левченко Юлия Викторовна, студентка физико-математического факультета Полтавского национального педагогического университета имени В. Г. Короленко, Полтава, Украина, rpru20@gmail.com.

Солодовник Валерия Станиславовна, студентка физико-математического факультета Полтавского национального педагогического университета имени В. Г. Короленко, Полтава, Украина, rpru20@gmail.com.

Кузьменко Григорий Михайлович, доцент кафедры общей физики и математики Полтавского национального педагогического университета имени В. Г. Короленко, кандидат педагогических наук, Полтава, Украина, rpru20@gmail.com.

Научный руководитель – *Кузьменко Григорий Михайлович*, доцент кафедры общей физики и математики Полтавского национального педагогического университета имени В. Г. Короленко, кандидат педагогических наук, Полтава, Украина, rpru20@gmail.com.

УДК 37.016:53

А. С. ЛЕОНОВА

РАСЧЁТ ОБЩЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СО СМЕШАННЫМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ПРОВОДНИКОВ

Разработаны методические рекомендации по решению задач расчета сопротивления сложных соединений. Была разработана проверочная работа, которая позволяет закрепить и проверить возможность расчета полного сопротивления электрической цепи.

Решение задач на расчёт общего сопротивления электрической цепи включено в учебную программу по физике 8-х и 10-х классов [1; 2]. Как правило, задачи, которые включены в программу, предполагают последовательное и параллельное соединение проводников. Задачам со смешанным подключением проводников уделяют внимание только на повышенном уровне изучения физики либо при подготовке к олимпиадам. Имеющиеся материалы по методам решения задач со смешанным подключением плохо адаптированы под возрастные особенности школьников, не включают подробные алгоритмы решения задач с использованием указанных методов.

Методические рекомендации для решения задач на вычисление сопротивлений сложных соединений. При вычислении общего сопротивления какого-либо контура, составленного из нескольких проводников необходимо проанализировать схему электрической цепи. Необходимо установить наличие в контуре проводников, которые соединены последовательно или параллельно. В зависимости от того, присутствуют ли такие соединения в контуре, можем выделить два пути решения.

1. В случае, когда в контуре присутствует параллельное и последовательное соединение проводников, то решение задачи целиком основано на использовании формул (1) для последовательного соединения и (2) для параллельного.

$$R_0 = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i; \quad (1)$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}. \quad (2)$$

Для упрощения расчётов можно применить следующее правило: резисторы, соединенные параллельно или последовательно заменять на один эквивалентный по сопротивлению резистор.

2. В другом случае, когда сложно определить тип подключения проводников – приходится применять новые методы расчёта, в которых формулы сопротивления играют фактически не главную, а вспомогательную роль.

Рассмотрим второй случай подробнее.

Если в контуре отсутствуют и последовательное, и параллельное соединение проводников, то для нахождения общего сопротивления используют следующие два свойства электрической цепи:

- во всякой электрической цепи точки с одинаковым потенциалом можно соединить и разъединить. Режим тока от этого не нарушается, поскольку ток между такими точками не идёт;

- работа по перемещению электрического заряда из одной точки однородной цепи в другую не зависит от сопротивлений проводников, по которым проходит заряд, а определяется только разностью потенциалов между этими точками.

Алгебраическая сумма падений напряжений на отдельных участках такой цепи равна разности потенциалов между начальной и конечной точками:

$$\sum U_i = \sum R_i I_i = U_0,$$

где I_i и R_i – силы токов и сопротивления на отдельных участках цепи. Данное утверждение справедливо лишь в тех случаях, когда на заряды действуют лишь электрические силы и на участках нет ЭДС.

После того, как было установлено, что в схеме нет ни последовательно, ни параллельно соединённых проводников, необходимо попытаться найти точки, которые имеют равные потенциалы. Такие точки, всегда есть в схемах, которые обладают осью или плоскостью симметрии относительно точек подключения источника питания. Здесь следует рассматривать два случая:

- если схема симметрична относительно оси (плоскости) проходящей через точки входа и выхода тока (продольная симметрия), то точки одного потенциала находятся на концах симметричных резисторов, поскольку по ним идут одинаковые токи;

- если схема симметрична относительно оси (плоскости), которая перпендикулярна линии, на которой лежат точки входа и выхода тока – в схеме имеется поперечная ось (плоскость) симметрии, то одинаковым потенциалом обладают все точки, которые лежат на пересечении этой оси (плоскости) с проводниками. Это следует из того, что работа электрических сил над зарядами не зависит от формы пути.

После нахождения в схемах точек с одинаковым потенциалом, нужно соединить их, если они были разведены, или разъединить, если точки были соединены. После чего, как правило, можно получить эквивалентную схему, составленную только из последовательно и параллельно соединённых резисторов.

В случае, если в схеме не обнаружено точек с одинаковым потенциалом и последовательно или параллельно соединённых резисторов, необходимо проверить схему на наличие соединения типа «звезда», или искать бесконечно повторяющуюся секцию. В первом случае решение задачи сводится к применению формул перехода от соединения «звезда» к соединению треугольник. После такого преобразования схема будет иметь простой вид, где большое внимание нужно уделить разбору соединений резисторов в схеме и применить формулы 1 и 2. При обнаружении в схеме бесконечно повторяющейся секции, необходимо выделить эту часть схемы и рассмотреть её отдельно с применением формул 1 и 2.

Разработана проверочная работа, которая позволяет закрепить и проверить умения рассчитывать общее сопротивление электрической цепи. Проверочная работа включает 5 задач. Задачи подобраны таким образом, чтобы при выполнении работы можно было применить все методы расчета общего сопротивления электрической цепи со смешанным соединением проводников.

1. *Задача на шаговый метод расчёта эквивалентного сопротивления электрической цепи.* Определите общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке 1. Ответ: $R_0 = R$.

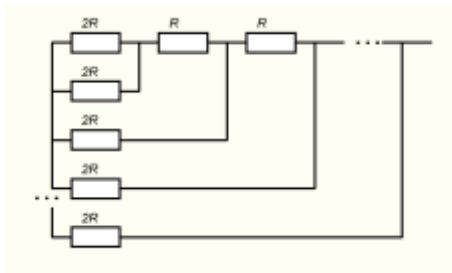


Рисунок 1

2. *Задача на метод объединения равнопотенциальных узлов.* Четыре одинаковых резистора сопротивлением R каждый соединены по схеме, изображенной на рисунке 2. Найдите сопротивление участка цепи. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь. Ответ: $R_0 = \frac{1}{4}R$.

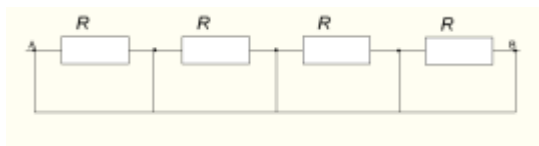


Рисунок 2

3. *Задача на метод разделения равнопотенциальных узлов.* Найдите сопротивление между точками А и В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 3. Сопротивление каждого резистора равно R .

Ответ: $R_0 = \frac{3}{2}R$.

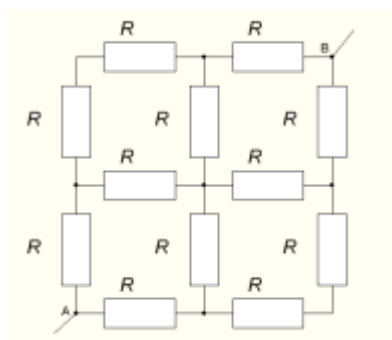


Рисунок 3

4. *Задача на расчёт эквивалентных сопротивлений линейных бесконечных цепей.* Определите общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке 4. Ответ: $R_0 = 2R$.

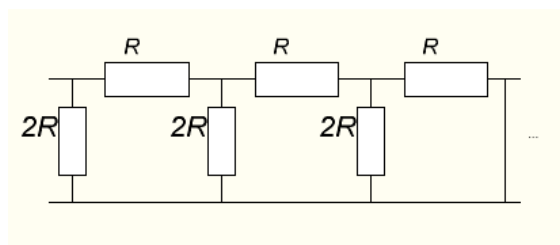


Рисунок 4

5. *Задача на метод преобразования и расчёта цепей с помощью перехода «звезда» – «треугольник».* Найти общее сопротивление цепи в общем виде (рисунок 5).

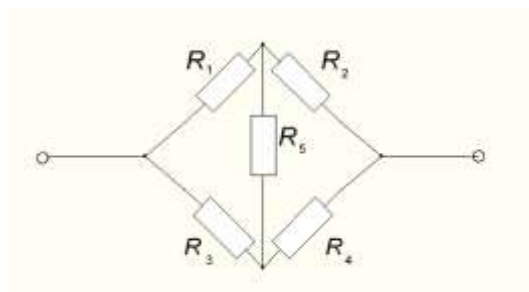


Рисунок 5

Таким образом, для решения задач повышенного уровня сложности и олимпиадных задач на расчёт общего сопротивления электрической цепи необходимо владеть следующими методами: шаговым методом расчёта эквивалентного сопротивления электрической цепи; методом объединения равнопотенциальных узлов; методом разделения равнопотенциальных узлов; методом расчёта эквивалентных сопротивлений линейных бесконечных цепей; методом преобразования и расчёта цепей с помощью перехода «звезда» – «треугольник». Описанные методические рекомендации позволяют правильно выбрать способ преобразования электрической цепи для дальнейшего расчёта общего сопротивления.

Список литературы

1. Физика 10–11 кл.: примерное календарно-тематическое планирование : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / Н. Ф. Горовая [и др.]. – Минск : НИО : Аверсэв, 2020. – 76 с. – (Библиотека учителя).
2. Физика 7–9 кл.: примерное календарно-тематическое планирование : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / Н. Ф. Горовая [и др.]. – Минск : НИО : Аверсэв, 2020. – 76 с. – (Библиотека учителя).

Methodical recommendations for solving problems of calculating the resistance of complex connections have been developed. Testing work has been developed, which allows you to consolidate and test the ability to calculate the total resistance of an electrical circuit.

Леонова Александра Сергеевна, студентка 4-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, sashka.lieonovaaa@gmail.com.

Научный руководитель – *Харазян Оксана Гагиковна*, доцент кафедры теоретической физики и теплотехники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат педагогических наук, Гродно, Беларусь, kharazian.og@gmail.com.

УДК 372.853;373.51

Д. Д. РЫНКЕВИЧ

УРОК ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ» С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ (8 КЛАСС)

Применение электронных средств обучения в средней школе регламентируется нормативными документами в области образования, однако на практике практически не используются учителями ввиду отсутствия методических рекомендаций по их интеграции в уроки различного типа. Представлена разработка урока по физике с применением электронных средств обучения.

В настоящее время темпы информатизации во всех областях наращиваются. В образовании также увеличивается доля информационно-коммуникационных технологий при изучении общеобразовательных предметов. При поддержке министерства образования Республики Беларусь были разработаны электронные средства обучения для средней школы. В настоящее время для повышения качества обучения физике имеются продукты для 7, 8, 10 и 11 классов. Их применение является обязательным, однако на практике практически не используются учителями, так как эти средства обучения не сопровождаются методическими рекомендациями по интеграции в уроки различного типа.

Целью работы является разработка методического обеспечения уроков физики по разделу «Электромагнитные явления» в 8-м классе с применением электронных средств обучения (ЭСО).

Одним из приоритетных направлений развития современного информационного общества является информатизация образования – процесс совершенствования образовательного процесса на основе внедрения средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), обеспечивающий методологией и практикой их разработки и использования, направленный на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания в здоровьесберегающих условиях [1; 2].

На рисунке 1 показаны тенденции, которые в настоящее время проявляются в развитии процесса информатизации образования.



Рисунок 1 – Современные тенденции в информатизации образования

Изменяется также содержание деятельности преподавателя; преподаватель перестает быть просто «репродуктором» знаний, становится разработчиком новой технологии обучения, что, с одной стороны, повышает его творческую активность, а с другой – требует высокого уровня технологической и методической подготовленности, появилось новое направление деятельности преподавателя разработка информационных технологий обучения и программно-методических учебных комплексов.

Нами разработана технологическая карта урока изучения нового материала по теме «Электрическое поле».

Тема урока: Электрическое поле.

Тип урока: урок изучения нового материала.

Цели урока:

Образовательная:

- Организовать деятельность учащихся по изучению и первичному закреплению понятия электрическое поле и его свойства.

Развивающая:

- Способствовать развитию наблюдательности, сообразительности, умению использовать жизненный опыт в объяснении физических явлений

- Развивать мышление учеников путем анализа результатов эксперимента, опытов

- Способствовать дальнейшему развитию умения работать с текстом учебника

Воспитательная:

- Способствовать формированию у детей чувств коллективизма, ответственности, внимательности, наблюдательности, бережного отношения к приборам.

- Показать значение опытных фактов и эксперимента в жизни человека.

- Воспитывать интерес к изучаемому материалу.

Ход урока:

1. Повторение пройденного материала. Актуализация знаний (5 мин.)

Учитель задает вопросы:

- Какими приборами проверяют наличие заряда? (*Электроскоп и электрометр*)

- Чем электроскоп отличается от электрометра? (*У электрометра – стрелка указатель, у электроскопа – лепесточки*)

- Какие тела называются проводниками? (*Это тела, через которые электрические заряды могут переходить от заряженных тел к незаряженным*)

- Приведите примеры проводников. (*Металлы, почва, водные растворы солей, кислот и щелочей, человеческое тело и др.*)

- Что такое диэлектрики? (*Это тела, через которые электрические заряды не могут переходить от заряженных тел к незаряженным*)

- Приведите примеры диэлектриков. (*Резина, воздух, пластмасса и т. д.*)

- Как называются тела, изготовленные из диэлектриков? (*Изоляторы*)

2. Объяснение нового материала (15 мин.)

Изучением взаимодействия электрических зарядов занимались английские физики Майкл Фарадей и Джеймс Максвелл. Выводы, сделанные этими великими учеными, заключался в том, что вокруг заряженных тел существует среда, посредством которой и осуществляется электрическое взаимодействие. Пространство, окружающее один заряд, воздействует на пространство, окружающее другой заряд и наоборот. Посредником в этом взаимодействии будет являться электрическое поле.

Электрическое поле – это особый вид материи, отличающийся от вещества. (*Определение записывается под диктовку учителя*). То есть, это форма материи, посредством которой осуществляется электрическое взаимодействие заряженных тел.

Наши органы чувств не воспринимают электрическое поле (например, мы не можем его потрогать). Но оно окружает любое заряженное тело и соответственно проявляет себя по действию на заряженное тело.

Главное свойство электрического поля заключается в его способности действовать на электрические заряды с некоторой силой.

Сила, с которой электрическое поле действует на внесенный в него электрический заряд, называется электрической силой. (*Определение ученики записывают под диктовку*).

3. Знакомство с ЭСО (5 мин.).

Запустите программный комплекс «Электрическое поле». Нажмите на кнопку «Описание работы» и внимательно всё прочитайте.

4. Работа с ЭСО (10 мин.).

Итак, в меню управления программой нажмите на кнопку «Эксперимент». Вам необходимо будет расставить заряды и присвоить им величину и знак (*Нажать кнопку «Расстановка» на панели управления. На панели расстановки выбрать при помощи радиокнопки заряд (всего их 4) и при помощи мышки установить его*

в нужную точку рабочего поля. При помощи бегунка установить величину и знак этого заряда. Закончив расстановку, нажать кнопку «Ок»).

Далее необходимо установить значение потенциала P_0 , равное нулю.

Затем построить соответствующую эквипотенциальную линию. Подписать эту линию (рисунок 2).

5. Самостоятельная работа учащихся (5 мин.).

Вам необходимо выбрать цвет для следующей эквипотенциальной линии. Далее построить следующую эквипотенциальную линию. Сохранить полученную картину в виде файла (на рабочий стол).

Далее вам нужно определить напряжённость электрического поля.

Сделать вывод из выполненной работы.

Учащиеся выполняют опыт и делают вывод.

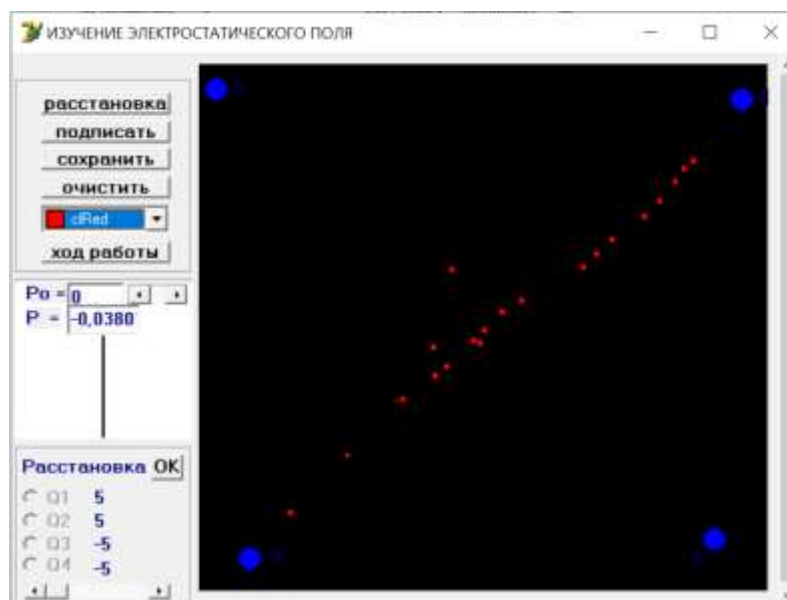


Рисунок 2 – Рабочее окно ЭСО

6. Закрепление изученного материала (5 мин.).

Учитель задает вопросы:

- Электрическое поле?
- Электрическая сила?
- Какие ученые занимались изучением взаимодействия электрических зарядов?

Показано, что в разделе «Электромагнитные явления» впервые вводятся такие абстрактные понятия как: электрическое и магнитное поля и их характеристики, также впервые говорят об элементарных частицах, электрическом токе. Указанные понятия наиболее наглядно можно проиллюстрировать с помощью ИКТ и в частности ЭСО.

Разработан конспект урока изучения нового материала по теме «Электрическое поле» для восьмого класса. Предложен вариант применения ЭСО на этапе первичного закрепления знаний.

Список литературы

1. Мальцева, Ю. В. Использование ИКТ в обучении / Ю. В. Мальцева // Инновационная наука. – 2018. – № 10. – С. 88–91.
2. Инструктивно-методическое письмо по использованию электронных средств обучения в образовательном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iso.minsk.edu.by/main.aspx?guid=40163>. – Дата доступа: 03.03.2021.

The use of electronic learning tools in secondary schools is regulated by documents in the field of education, but they are practically not used by teachers due to the lack of methodological recommendations for their integration into various types of lessons. The paper presents the development of a physics lesson using electronic learning tools.

Рынкевич Даниил Данилович, студент 4-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, korko2000@mail.ru.

Научный руководитель – **Крупская Татьяна Константиновна**, старший преподаватель кафедры теоретической физики и теплотехники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, магистр педагогических наук, Гродно, Беларусь, krupskay_tk@grsu.by.

К. К. САВВА, П. Р. МАКЕЙ

ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО

Представлены разработанные авторами и опробованные на практике подходы к организации деятельности студенческого конструкторского бюро «Практическая электроника» с использованием проектного метода и элементов тьюторства.

Студенческое конструкторское бюро (СКБ) «Практическая электроника» создано в 2014 году на базе одноименного научно-практического кружка, работающего с 2004 года при кафедре промышленной электроники физико-технического факультета ГрГУ им. Янки Купалы.

Основными целями его деятельности являются развитие и совершенствование технической, научно-исследовательской и творческой активности студентов, формирование их инновационной культуры, а также популяризация обучения на физико-техническом факультете университета среди школьной молодежи.

Основной упор сделан на практико-ориентированное обучение с возможной разработкой приборов и оборудования для нужд университета, текущим мелким ремонтом оборудования, выполнением исследований и разработок, в т. ч. в рамках курсового и дипломного проектирования и др.

Опыт работы СКБ показал наличие ряда проблем, подлежащих учету при организации деятельности:

- Низкий базовый уровень знаний у студентов младших курсов.
- Электроника разнопланова, глубокое изучение многих направлений невозможно осуществить в кратчайшие сроки из-за необходимости получения междисциплинарных компетенций.
- Быстрое развитие отрасли. В связи с этим невозможно создать универсальный, остающийся актуальным, хорошо работающий план занятий на длительный период.
- Разный уровень компетенций студентов, принимающих участие в работе СКБ.
- Сложность организации регулярных занятий на базе СКБ с учетом наличия в университете многих форм внеурочной деятельности, нестабильного расписания и др.

В качестве основы обучения авторами была выбрана Белл-Ланкастерская система [1], суть которой заключается в обучении более старшими и знающими студентами учеников начального уровня (тьюторство). Данная система позволяет осуществить ускоренный процесс обучения, внедрить систему разделения по интересующим разным студентам направлениям, системный и личностно ориентированный подход, а также позволяет эффективно обучать работе проектным методом в составе команды.

В процессе подготовки к организации работы по предложенной системе необходимо создать основной коллектив обучающихся, владеющих в достаточной степени необходимыми компетенциями.

Нами предложен и апробирован примерный план работы на начальном этапе (первый год обучения):

1. Подготавливается дидактический материал, соответствующий курсу.
2. Производится набор студентов, которые обучаются по методике классно-урочной системы, включая практические занятия и реализацию несложных проектов по трем направлениям:

1. Аналоговая электроника. Курс включает в себя следующий перечень основных тем:

- Постоянный ток.
- Переменный ток.
- Основные законы постоянного и переменного тока.
- Основные радиоэлементы.
- Полупроводниковые приборы.
- Датчики физических величин.
- Аналоговые интегральные схемы.

2. Цифровая электроника и основы низкоуровневого программирования:

- Основы цифровой электроники. Логические уровни. Булева алгебра.
- Базовые логические элементы.
- Основы микропроцессорной техники.
- Микроконтроллеры (на примере семейства AVR и др.).
- Основы программирования микроконтроллеров на C++.
- Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование.
- Интерфейсы микропроцессорных систем.

3. Основы работы с инструментом и оборудованием. Техника безопасности.

- Основные положения техники безопасности и охраны труда.
- Работа с ручным инструментом.

- Основы паяльно-монтажных работ.
- Основы аддитивных технологий.
- Измерительные приборы.
- Основные подходы к макетированию и прототипированию радиоэлектронных устройств.

По завершению представленной образовательной программы производится проверка навыков как в теоретической, так и в практической областях путем реализации студентами проекта по разработке и изготовлению макета радиоэлектронного устройства.

На второй учебный год прошедшие обучение члены СКБ приступают к реализации актуальных проектов, одновременно производится набор новой группы студентов. После нескольких вводных занятий учащиеся разделяются на группы по 2–3 человека. Над каждым из коллективов берет шефство старший студент, который проходил обучение в предыдущий год. Под его руководством производится обучение базовым знаниям и навыкам. Представленный подход дает ряд преимуществ:

1. Студент-тьютор сам повторяет весь пройденный материал и закрепляет его во взаимодействии с обучаемыми.
2. В каждой группе присутствует человек, готовый помочь в получении знаний и организации работы.
3. Работа может вестись сразу по ряду направлений с учетом индивидуализации обучения и персональных графиков занятий.
4. Облегчается работа руководителя СКБ, что позволяет ему больше уделять внимания организации проектной деятельности и решению конкретных задач со старшими студентами.

Представленный подход в настоящее время проходит стадию апробирования. Студенты в течение двух месяцев занятий смогли приобрести компетенции, сравнимые с навыками своих старших коллег-тьюторов. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что предложенная методика к организации деятельности СКБ является достаточно эффективной.

Список литературы

1. Белл-Ланкастерская система [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://goo.su/4KU9>. – Дата доступа: 25.02.2021.
2. Белл-Ланкастерская система // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1891. – Т. 3. – С. 380.

In this paper presents the developed by the authors and tested in practice approaches to organizing the activities of the student design bureau «Practical Electronics» using the design method and elements of tutoring.

Савва Корней Константинович, студент 3-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, 2518korney@mail.ru.

Макей Прохор Романович, студент 3-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, prohormakey123@gmail.com.

Научный руководитель – ***Герман Андрей Евгеньевич***, заведующий кафедрой электротехники и электроники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат физико-математических наук, доцент, Гродно, Беларусь, german@grsu.by.