

2. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики : пробний навчальний посібник / В.І. Каленик, М.В. Каленик. – Суми : РВВ СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2000. – 125 с.

In article questions of a technique of the organization of activity of the teacher and pupils according to the solution of the physi-

cal tasks directed on increase of activity and independence of pupils, formation of key competences are considered.

Key words: cognitive activity, independence, commented exercise, qualitative and quantitative problems, long-term tasks, competence.

Отримано: 21.06.2012

УДК 372.853

И. П. Кенева

Запорожский национальный университет

КОМПЬЮТЕРНОЕ РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ СОБСТВЕННЫХ ГИПОТЕЗ ОТНОСИТЕЛЬНО ОШИБОК В УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ ПО ФИЗИКЕ

В статье обращается внимание на то, что освоение школьниками и студентами компьютерных технологий открывает для них новые возможности для проявления самостоятельности в исследованиях, связанных с анализом ошибок в учебной физической литературе. Приведены результаты конкретного исследования, касающегося иллюстративного материала к рассмотрению потенциальных электростатических полей.

Ключевые слова: критическое мышление, учебная литература по физике, самостоятельная исследовательская работа школьников и студентов.

Постановка проблемы. В процессе своей учебно-познавательной деятельности по физике учащиеся сталкиваются с огромным разнообразием источников информации. Некритическое отношение к этим источникам может стать причиной формирования ошибочных знаний. Ситуация усугубляется тем, что новые учебники пока еще недостаточно хорошо вычитаны. Поэтому поиск ошибок и неточностей в современных учебниках физики является одним из актуальных направлений исследований в области дидактики физики.

Анализ последних исследований и выделение нерешенных вопросов. Авторы сайта *physbugs.ucoz.ru* утверждают: «Для того чтобы улучшить знания учащихся по физике не надо поднимать успеваемость, а надо исправлять ошибки, описки, опечатки, короче, три «О». Но чтобы их исправить, надо их обнаружить, иначе три «О» будут путешествовать из учебника в учебник, из задачника в задачник, из конкурса в конкурс...» [9]. В пределах сайта проанализированы современные белорусские учебники физики, задания всевозможных белорусских физических олимпиад и конкурсов. Следует заметить, что на сайте есть возможность обсуждения всех выложенных материалов. Авторы понимают, что они сами не застрахованы от ошибок, и открыто об этом заявляют.

Идея создания аналогичного сайта, где активно обсуждались бы проблемные вопросы из украинских учебников, представляется интересной и вполне осуществимой.

Анализ ошибок в учебниках физики в некоторых случаях вполне по силам подготовленному школьнику. Иногда такие задания выливаются в целые исследовательские работы, с которыми учащиеся успешно выступают на различных конкурсах. О таких работах уже сообщалось в научно-методических публикациях (см., например, [2; 5]).

Авторы статьи, посвященной вопросам участия студентов и школьников в создании компьютерных средств обучения физико-математическим дисциплинам, подчеркивают, что в некоторых видах деятельности квалификация современных студентов и даже школьников оказывается заметно выше, чем у старших исследователей. Уделяя много свободного времени работе с современными информационными технологиями, школьники приобретают в этом немалый опыт. Это позволяет им быть для взрослых не только учениками, а действительно коллегами и даже в чем-то учителями [4, с.170]. Таким образом, современный уровень освоения школьниками компьютерных технологий открывает им новые возможности для проявления самостоятельности в исследованиях.

Целью статьи является презентация очередной исследовательской работы, возникшей в результате анализа ошибок в школьных учебниках физики.

Изложение основного материала. В 11 классе изучение физики начинается с раздела «Электростатика». И

даже поверхностный анализ изображений характеристик электрического поля (напряженности и потенциала) наводит на мысль о необходимости более подробного исследования вопросов, связанных с построением силовых линий и эквипотенциальных поверхностей.

Проанализируем коротко иллюстрации характеристик электростатического поля в современных школьных учебниках. На *рис. 1* представлены различные изображения силовых линий системы двух одинаковых положительных точечных зарядов.

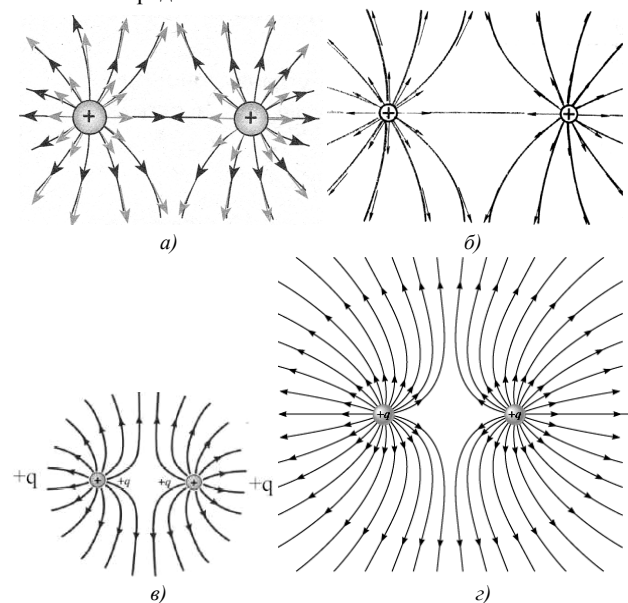


Рис. 1. Иллюстрации силовых линий в доступных источниках: а) рисунок 2.6 б из [1]; б) рисунок 4.12 б [6, с. 214]; в) рисунок 18.27 из [8]; з) рисунок из [7]

Что же заставило нас задуматься, правильно ли авторы изображают силовые линии этой системы зарядов? Давайте мысленно проведем на *рис. 1а-1г* линию, равноудаленную от зарядов. Она будет проходить через середину отрезка, соединяющего заряды, перпендикулярно ему. Представили? Тогда у вас так же, как и у нас создается впечатление, что ближайšie к этой условной линии силовые линии на *рис. 1а* и *1б* асимптотически к ней приближаются, на *рис. 1в* – идут параллельно ей, а на *рис. 1г* – сначала сближаются, а затем расходятся. Если силовые линии на бесконечности сходятся (как на *рис. 1а* и *1б*), то значит, напряженность поля там будет бесконечно большой. Если силовые линии на бесконечности параллельны друг другу (как на *рис. 1в*), то поле там будет однородным. А мы ведь понимаем, что в этой ситуации напряженность поля на бесконечности будет стремиться к нулю. Очевидно, что наиболее правильным выглядит *рис. 1г*.

Обратимся теперь к изображениям эквипотенциальных поверхностей, которые встречаются в современных школьных учебниках, которые представлены на рис. 2. На рис. 2а мы видим, по словам авторов учебника, нарисованные «синим цветом эквипотенциальные поверхности, а красным – силовые линии» [1, с.24]. Сразу же оговорим: на рисунке изображены не эквипотенциальные поверхности, как утверждают авторы, а следы пересечения этих поверхностей с плоскостью, проходящей через заряды, т.е. было бы более уместно говорить об эквипотенциальных линиях. В другом учебнике [6, с.227] мы нашли рисунок, который представили на рис. 2б. Он несколько отличается от предыдущего, особенно в центральной части.

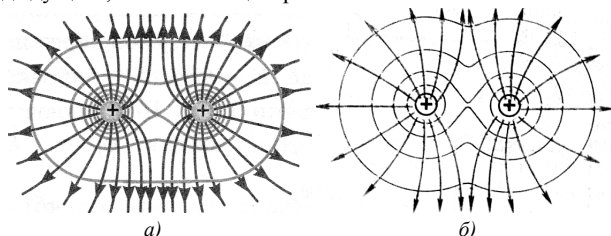


Рис. 2. Иллюстрации эквипотенциальных поверхностей в школьных учебниках: а) рисунок 4.2 из [1]; б) рисунок 4.27 из [6]

Интересно, что даже иллюстрации в учебниках по университетскому курсу физики вызвали у нас сомнения. На рис. 3 изображены «линии равного потенциала в системе, состоящей из двух неподвижных материальных точек или электрических зарядов одного знака (например, положительных)» [3, с.296]. На этом рисунке нас удивила эквипотенциальная линия, соответствующая числовому значению 2,5 (единиц потенциала), которая несколько «вытянута» в обе стороны в отличие от соседних линий. Это действительно особый случай, или же неаккуратно построенный рисунок?

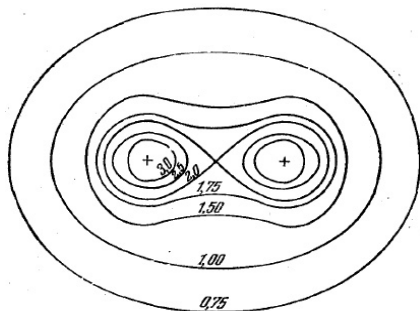


Рис. 3. Эквипотенциальные линии системы двух одинаковых точечных зарядов

На этой же странице учебника изображены эквипотенциальные линии системы четырех точечных масс (одинаковых положительных зарядов) (см. рис. 4). Большие сомнения у нас вызвала линия, соответствующая значению 4,0 (единиц потенциала). В каждой точке этой линии напряженность электростатического поля должна быть ей перпендикулярна. Тогда в центральной области между зарядами не вполне понятно, куда она направлена.

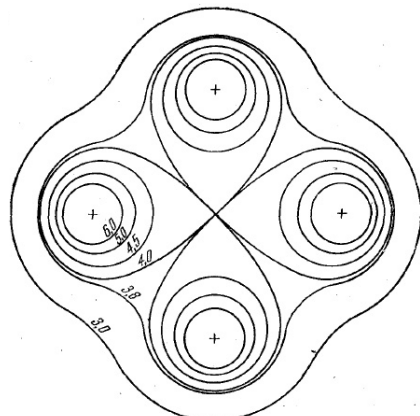


Рис. 4. Эквипотенциальные линии системы четырех одинаковых точечных зарядов

Поскольку рисунки в доступных источниках вызвали у нас сомнения в своей достоверности, возникла идея самостоятельно написать программу для построения эквипотенциальных линий систем точечных зарядов на плоскости. Принцип её работы очень прост.

Предположим, что точечные заряды находятся в плоскости xOy . Тогда, согласно принципу суперпозиции, значение потенциала в каждой точке этой плоскости, создаваемого системой точечных зарядов, будет алгебраической суммой потенциалов, создаваемых каждым точечным зарядом:

$$\varphi(x, y) = \sum_i \varphi_i(x, y) = k \cdot \sum_i \frac{q_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}},$$

где $(x_i; y_i)$ – координаты зарядов.

Построение одной из эквипотенциальных линий происходит следующим образом. Присвоим функции $\varphi(x, y)$ некоторое значение φ_0 . Определим точность вычислений, которая будет удовлетворительной. Потом «пробегаем» по всем точкам плоскости $(x_j; y_j)$, и если значение функции $\varphi(x_j, y_j)$ равняется φ_0 с учетом заданной точности, тогда закрашиваем эти точки. Следующую линию получим, изменив значение φ_0 на $\varphi_0 + \Delta\varphi$.

Скриншот рабочего окна программы представлен на рис. 5. Пользователь может самостоятельно выбрать положение и величину заряда, а также число и шаг эквипотенциальных линий.

На рис. 6 представлено изображение эквипотенциальных линий системы, состоящей из двух одинаковых точечных зарядов. Если мы вернемся к рисункам из учебников (рис. 2-3), то увидим сходства и отличия.

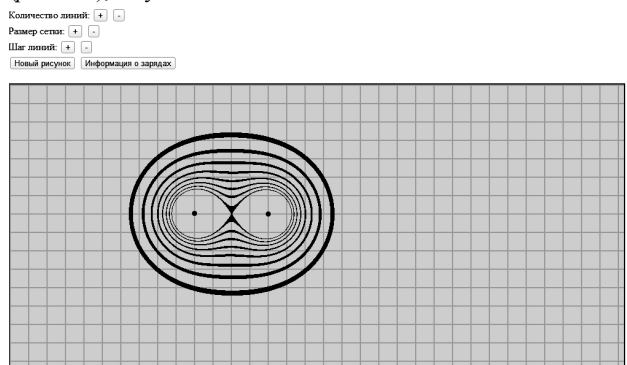


Рис. 5. Рабочее окно программы для построения эквипотенциальных линий систем точечных зарядов на плоскости

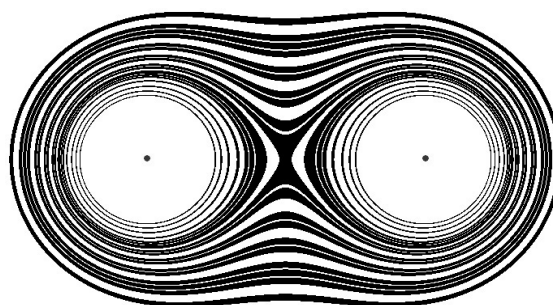


Рис. 6. Эквипотенциальные линии 2-х зарядов, полученные с помощью созданной программы

Оказывается, что в случае системы двух зарядов этих линий хватит, чтобы построить эквипотенциальные поверхности! Действительно, ось, проходящая через заряды, является осью симметрии системы. Поэтому, эквипотенциальные поверхности получатся путем вращения линий вокруг оси, соединяющей заряды. На рис. 7 представлены различные возможные типы эквипотенциальных поверхностей рассматриваемой системы зарядов. Эти поверхности были построены с помощью программы Autodesk 3ds Max.

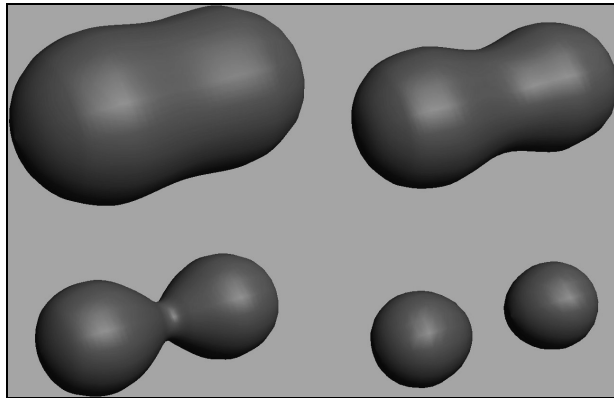


Рис. 7. Эквипотенциальные поверхности двух одинаковых положительных точечных зарядов

На рис. 8 представлено изображение эквипотенциальных линий системы, состоящей из четырех одинаковых точечных зарядов, расположенных в вершинах квадрата. Если мы вернемся к рисунку из учебника по физике для студентов (рис. 4), то увидим кардинальные отличия с нашим рисунком.

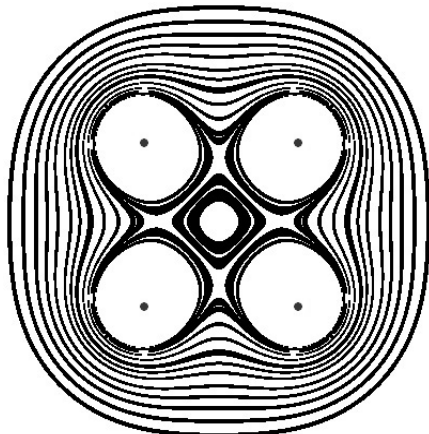


Рис. 8. Эквипотенциальные линии 4-х зарядов, полученные с помощью созданной программы

Что же касается эквипотенциальных поверхностей, то задача оказывается непростой, потому что осевой симметрии уже нет. Для их построения нам пришлось немного модифицировать нашу программу, которая строит эквипотенциальные линии.

Во-первых, нас интересует уже зависимость потенциала от координат в трехмерном пространстве. Формулу получить несложно:

$$\varphi(x, y, z) = \sum_i \varphi_i(x, y, z) = k \cdot \sum_i \frac{q_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2 + z^2}}$$

Во-вторых, теперь действовать мы будем таким образом. С помощью алгоритма, описанного ранее, построим эквипотенциальную линию, соответствующую некоторому значению φ_0 в плоскости xOy (т.е. при $z = 0$). После этого изменим значение z на небольшую величину Δz , и снова построим эквипотенциальную линию, соответствующую значению φ_0 в плоскости, параллельной xOy и отстоящей от неё на величину Δz . Двигаясь таким способом и дальше, получим набор линий равного потенциал в пространстве. Из этих линий получим поверхность с помощью уже известной нам программы Autodesk 3ds Max. На рис. 9 представлены различные полученные нами типы эквипотенциальных поверхностей.

Выводы и перспективы исследований. В статье была затронута проблема необходимости поиска и анализа ошибок и неточностей в современных школьных учебниках физики. Такую работу под руководством учителя вполне могут выполнять подготовленные школьники. Тем более, их опыт в освоении компьютерных технологий открывает

дополнительные возможности для проявления самостоятельности в подобного рода исследованиях.

Представленный пример исследовательской работы является шагом к созданию общей базы ошибок и неточностей, которая может быть использована в различных целях. Результаты таких исследований будут полезны и при подготовке будущих учителей физики в качестве основы для создания специальных заданий, направленных на развитие критического мышления.

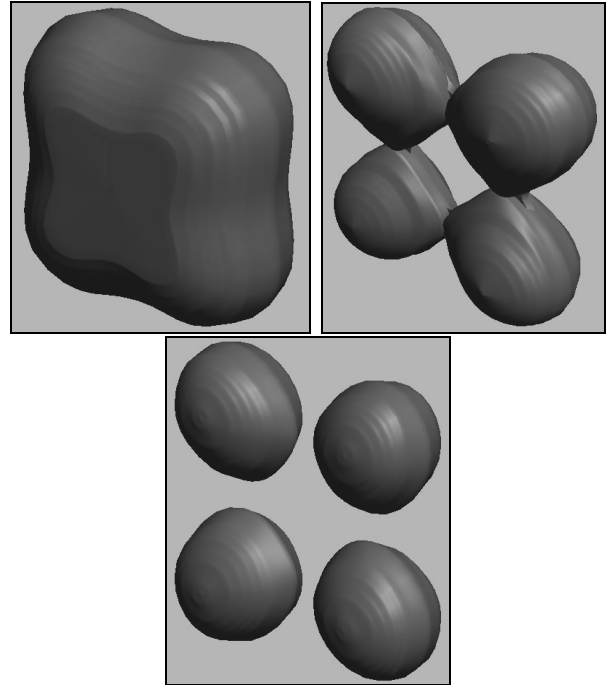


Рис. 9. Эквипотенциальные поверхности четырех одинаковых положительных точечных зарядов, расположенных в вершинах квадрата

Список использованных источников:

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень : підручник для загальноосвіт. навч. закл. / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х. : Ранок, 2011. – 320 с. : іл.
2. Кенева І.П. Критичний аналіз відомого шкільного досліду з порівняння коефіцієнтів теплопровідності металів / І.П. Кенева // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – Вип. 98. – С. 318-321.
3. Киттель Ч. Механика. Берклевский курс физики / Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.. – М. : Наука, 1972. – 480 с.
4. Лозовенко О.А. Участь студентів та учнів у створенні комп'ютерних засобів навчання фізико-математичних дисциплін / О.А. Лозовенко, Ю.П. Мінаєв, Н.І. Тихонська // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ : БДПУ, 2011. – С. 169-176.
5. Мінаєв Ю.П. Критичний аналіз навчально-методичної літератури у межах спецкурсу «Технологія критичного мислення» для майбутніх учителів фізики / Ю.П. Мінаєв // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. / редкол.: Т.І. Суценок (голов. ред.) та ін. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 16 (69). – С. 192-200.
6. Фізика : учеб. пособие для 10 кл. шк. и классов с углуб. изуч. физики / О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Э.Е. Эвенчик и др. ; под ред. А.А. Пинского. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1995. – 415 с. : ил.
7. Electric Field Lines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://demo.webassign.net/ebooks/cj6demo/pc/c18/read/main/c18x18_7.htm. – Название из заголовка окна.
8. Electricity – Electric Field [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.physics.louisville.edu/cldavis/phys299/notes/elec_efield.html. – Название из заголовка окна.
9. Какой предмет в школе самый сложный? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://physbugs.ucoz.ru/index/0-2>. – Название с экрана.

The article pays attention to the fact that the development of computer technology by pupils and students opens up new opportunities for developing independence in researches related to the analysis of errors in learning the physics literature. Author gave the results of a specific research on the illustrative material over potential electric fields.

Key words: critical thinking, physics academic books, an independent research work of pupils and students.

Отримано: 5.06.2012

УДК 53(07)

О. С. Кузьменко

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ ПІЗНАВАЛЬНО-ПОШУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ ЛЬОТНОЇ АКАДЕМІЇ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ

У статті розглянуті деякі аспекти організації самостійної роботи курсантів під час вивчення фізики. Наведено приклад лабораторної роботи фізичного практикуму, що дозволяє активізувати самостійну пізнавальну діяльність курсантів під час поєднання реального та віртуального фізичних експериментів.

Ключові слова: фізика, самостійна робота, віртуальний та реальний експеримент.

Постановка проблеми. Навчальний процес у вищих навчальних закладах відповідно до Болонського процесу, що поступово впроваджується у вищу освіту України, має бути спрямований на підготовку освіченого фахівця, який уміє ініціативно, творчо мислити, самостійно поповнювати свої знання та застосовувати їх у діяльності. Щоб виконати завдання, які постали перед вищою школою, потрібно вдосконалювати навчально-виховний процес, розробляти нові методи і форми взаємодії викладача і курсанта, стимулювати самостійну навчальну діяльність молоді, оскільки саме життя довело, що тільки ті знання, які людина набула самостійно, завдяки власному досвіду, думці й діям, стають справді її здобутком. Відповідно з посиленням ролі самостійної роботи у навчально-пізнавальному процесі актуальною стала проблема раціональної організації роботи з урахуванням готовності до неї курсантів.

Аналіз основних досліджень. Вчені й педагоги-практики завжди приділяли багато уваги вивченню різних аспектів, пов'язаних із самостійною роботою. У наукових роботах В.К. Буряка [3], Б.Г. Єсипової, А.М. Івасишина, В.В. Луценко [4], П.І. Підласистого [5], Н.О. Шишкіної та інших, досліджувались сутність поняття самостійної роботи, принципи її організації, розглядалися різні класифікації, вивчалися методи, форми, засоби проведення самостійної роботи, розроблялись методики планування, організації та контролю самостійної роботи. Проблему організації самостійної роботи курсантів (студентів) під час вивчення фізики досліджували С.П. Величко, В.П. Вовкотруб, М.І. Садовий, І.В. Сальник та інші.

Мета статті – проаналізувати та узагальнити існуючі підходи щодо організації самостійної роботи курсантів льотної академії.

Вклад навчального матеріалу. Зміни, які відбуваються нині в організації навчальної діяльності курсантів, свідчать про посилення ролі самостійної роботи у підготовці майбутніх фахівців. Оскільки при вивченні кожного предмета курсанту важливо не тільки засвоїти навчальний матеріал, а й оволодіти культурою розумової праці, досвідом творчої діяльності, автори [1, с.210] виділяють уміння, які необхідні для опанування науковими знаннями: 1) читання з різною метою (для засвоєння важливих деталей, для відповіді на запитання, для критичної оцінки, для розвитку словникового запасу, тощо); 2) працювати з першоджерелами, користуватися книгою як знаряддям праці; 3) шукати необхідну інформацію; 4) користуватися довідником; 5) конспектувати та складати картотеку і користуватися нею; 6) будувати схему спостережень; 7) вірно описувати процес, за яким здійснюється спостереження та виділяти головне; 8) коротко і стисло викладати свої і чужі думки, логічно мислити, систематизувати, класифікувати явища; 9) бачити і розуміти причини і наслідки процесу виникнення і розвитку того чи іншого явища; 10) аналізувати факти, робити узагальнення і висновки, самостійно ставити задачі та інше.

Самостійна робота з виконанням навчального завдання охоплює три етапи:

1. Підготовка курсанта до виконання завдання, теоретичне, психологічне, організаційно-методичне і матеріально-технічне забезпечення самостійної роботи (*теоретична готовність* курсанта виявляється в його інтелектуальній підготовці, тобто у здатності застосовувати свої знання для виконання завдання; *практична підготовка* полягає у здатності оптимально планувати самостійну роботу, вміло використовувати конспект лекцій, підручники, посібники, комп'ютер, розумові операції (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, класифікація та інше); *психологічна готовність* курсанта передбачає передусім наявність у нього мотивів до виконання конкретного завдання. Успіх підготовчого етапу залежить і від *організаційного, методичного, матеріально-технічного забезпечення* самостійної роботи курсанта (забезпеченість літературою, методичними рекомендаціями, наявними посібниками, інформаційно-комп'ютерною базою тощо).

2. Безпосереднє виконання навчального завдання. Це найважливіший і найвідповідальніший етап самостійної роботи курсанта. Оскільки навчальне завдання найчастіше постає у навчально-пізнавальній формі, то в процесі його виконання беруть участь усі психічні процеси, які забезпечують пізнавальну активність: відчуття, сприйняття, увага, пам'ять, мислення, увага та інші. На ефективність виконання завдання впливають такі особисті якості курсанта, як цілеспрямованість, наполегливість, відповідальність тощо.

3. Аналіз виконаного завдання. Є завершальним етапом виконаної роботи. Під час аналізу курсант оцінює (методом самоконтролю, іноді взаємоконтролю) якість і час виконання завдання, ефективність використаних у процесі самостійної роботи методів і засобів.

На ефективність самостійної роботи курсанта значною мірою впливає керівництво нею викладача, яке охоплює: планування їхньої самостійної роботи; формування в них потреб і мотивів до активної, творчої самостійної роботи; навчання курсантів основам самостійної роботи; контроль за виконанням навчальних завдань.

В Кіровоградській льотній академії Національного авіаційного університету нами розроблено лабораторні роботи фізичного практикуму з фізики, під час виконання яких поєднується віртуальний та реальний фізичний експеримент [2]. Під час виконання запропонованого практикуму курсанти вчаться самостійно працювати не тільки з реальним обладнанням, але й поєднувати його з комп'ютерними технологіями. Наведемо приклад лабораторної роботи „*Визначення теплопровідності повітря*”.

Мета роботи: вивчення явища теплопровідності і вимірювання коефіцієнта теплопровідності повітря.

Обладнання: 1) штатив; 2) прилад для вимірювання теплопровідності повітря; 3) вимірювальний блок L-мікро; 4) блок живлення; 5) сталеві пластини; 6) резистор 20 Ом.

Короткі теоретичні відомості. У термодинамічно нерівноважних системах виникають особливі необоротні процеси, що називаються *явищами переносу*, у результаті яких відбувається просторовий перенос енергії, маси, імпу-