

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕДИНОГО ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ФИЗИКЕ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ (на примере Оренбургского государственного университета)

Педагогические условия формирования в сознании обучающихся единой научной картины мира – это решение одних и тех же задач реальной действительности с точки зрения разных учебных дисциплин, установление оптимальных связей между их учебными материалами, применение единого наглядного дидактического материала.

Решение задач с креативной составляющей способствует развитию научно-исследовательского потенциала (НИП) будущих специалистов технического профиля – набора качеств, необходимых современному инженеру для успешной интеграции в быстроизменяющийся производственный процесс, умений самостоятельно работать и творчески использовать приобретенные знания, умения и опыт для решения различных профессиональных задач.

В процессе обучения на практике по инженерной графике студенты выполняют рабочий чертеж детали типа «вал» в системе AutoCAD. На последующих занятиях по физике они решают задачу по расчету момента инерции этой детали, не затрачивая учебного времени на чтение чертежа.

Разработка и использование в процессе обучения единого дидактического материала – комплекта чертежей типовой детали для практических занятий и лабораторных работ по дисциплинам «Инженерная графика» и «Физика» в соответствии с рабочими программами, преподаваемым последовательно в одном семестре студентам электроэнергетического факультета Оренбургского государственного университета (далее – ЭЭФ ОГУ), позволило значительно повысить уровень их успеваемости.

Анализ результатов исследования показал, что использованный в статье подход позволяет повысить уровень научно-исследовательского потенциала студентов, формировать их целостное восприятие мира и инженерно-техническое мышление. Он может быть использован при выявлении междисциплинарных связей, разработке и внедрении в учебный процесс единых дидактических материалов в преподавании дисциплин подготовки специалистов, бакалавров, магистрантов, аспирантов, а также слушателей факультетов переподготовки и повышения квалификации.

Ключевые слова: научно-исследовательский потенциал, эффективность образования, дидактический материал, комплект чертежей, инженерная графика, физика, компьютерная графика.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» «образование – это единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [7].

Таким образом, образование – это целостный процесс. Деление знаний на подразделы условно, так как знание – это форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека, помогающая наиболее оптимально организовать человеческую деятельность и решать

актуальные проблемы, возникающие в процессе этой деятельности. Знание, в широком смысле, – субъективный образ реальности в форме понятий и представлений; в узком смысле, – обладание проверенной информацией (ответами на вопросы), позволяющей решать поставленную задачу [6].

Обучающийся формирует в своем сознании единую научную картину мира – форму систематизации знаний, качественного обобщения и мировоззренческого синтеза различных научных теорий [6]. Одним из педагогических условий этого формирования является решение одних и тех же задач реальной действительности с точки зрения разных учебных дисциплин, установление оптимальных связей между учебным материалом преподаваемых дисциплин – интеграции [8], [9].

Система знаний – это структурированная совокупность когнитивных элементов, представляющих собой единое целостное образование и характеризующихся целостностью,

динамичностью, вариативностью, адаптивностью, гибкостью, прогностичностью, преемственностью.

Система знаний будущего специалиста высокой квалификации отличается глубиной, содержательностью, уровнем постижения истины, значительностью проникновения в нее; осознанием реалий современного мира, выступающих как форма его моделирования; обобщенностью, категориальностью; диалектичностью или, иными словами, отражением явлений действительности в их взаимосвязях и развитии; способностью отражать противоречия действительности [10].

К дидактическому материалу, как известно, относятся наглядные учебно-методические пособия, содержащие карты, таблицы, наборы карточек с текстом, цифрами или рисунками, реактивы и другие, в том числе материалы, созданные на базе современных информационных технологий, раздаваемые обучающимся на аудиторных занятиях и для самостоятельной работы или демонстрируемые преподавателем перед всей группой обучающихся.

Применение дидактического материала в процессе обучения способствует:

- самостоятельному овладению обучающимися материалом и формированию умений работать с различными источниками информации;
- активизации познавательной деятельности обучающихся;
- формированию умений самостоятельно осмысливать и усваивать новый материал;
- развитию творческого воображения (наглядные условные заменители, схемы, рисунки, чертежи, изображения в дидактическом материале);
- осуществлению контроля с обратной связью, с диагностикой ошибок по результатам деятельности и оценкой результатов;
- самоконтролю и самокоррекции;
- развитию определенного вида мышления (наглядно-образного, теоретического, логического);
- тренировке в процессе усвоения учебного материала;
- активизации взаимодействия интеллектуальных и эмоциональных функций при совместном решении исследовательских (творческих) учебных задач;

- высвобождению учебного времени;
- усилению мотивации обучения;
- формированию культуры учебной деятельности.

Система знаний, формируемых у студентов при изучении физики, включает знания о физических величинах и единицах их измерения; физических законах; физических явлениях и процессах; физических объектах; физико-технических устройствах.

К задачам изучения обучающимися инженерной графики относятся:

- развитие пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений;
 - приобретение теоретических и методологических основ инженерной графики;
 - овладение умениями решать на чертежах задачи, связанные с пространственными объектами и их зависимостями, снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;
 - освоение общих способов конструирования различных геометрических пространственных объектов, получения их чертежей на уровне графических моделей, построения эскизов, чертежей деталей, соединений, сборочных чертежей;
 - приобретение навыков оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД, реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения практических заданий, лабораторных и контрольных работ, в том числе с применением интерактивных методов [2].
- Физические задачи по способу выражения условия разделяются на следующие классы: текстовые, экспериментальные и графические (частный случай – задачи-иллюстрации). Условие текстовых задач выражено словесно, оно включает в себя все необходимые для решения задачи данные кроме физических констант. Текст задачи чаще всего содержит сведения, важность которых для решения задачи не очевидна. Текстовое формулирование физической задачи (текстовый код) чаще всего неудобен для образного представления задачи, поэтому решение задачи необходимо начинать с перекодирования ее условия с помощью кода более

высокого порядка, формализации условия и записи условия задачи на языке математики.

Очень часто при решении задач необходимо на первом этапе перейти от задачи в виде текста к более формализованной записи условия задачи с помощью буквенных и знаковых обозначений. Кроме того, более адекватному пониманию условия задачи способствует выполнение рисунков, чертежей, топологических схем, схем электрических цепей и др. Если требуется, то возможно перекодирование задачи кодами более высокого порядка, такими как использование диаграмм, изображение сил с помощью векторов, изображение взаимодействий, внутренней структуры объектов, аналитической формы записи условия задачи.

В зависимости от характера и метода исследования явлений наиболее распространенные в учебном процессе текстовые задачи по физике можно условно разделить на два больших класса: качественные и количественные. Качественными называются задачи, требующие определения только качественных зависимостей между физическими величинами. Решение таких задач, как правило, не предполагает никаких вычислений. Для ответа на поставленный в задаче вопрос необходимо применить знания о физических закономерностях к ситуации, описанной в условии задачи, таким образом, объект изучения в данном случае – это физическая сущность явлений на уровне их объяснения. Решение качественных задач целесообразно в начале усвоения нового материала, на этапе знакомства с новыми явлениями и закономерностями. Качественные физические задачи могут содержать текст и иллюстрацию (чертеж, фотографию, схему, рисунок, график), могут предполагать проведение мысленного или натурального эксперимента. В основе решения качественных задач по физике лежит аналитико-синтетический метод, в котором на основе физических законов строятся логические умозаключения с помощью дедукции и индукции.

Приведем возможный вариант последовательности этапов решения качественных:

1) осмысливание и усвоение условия задачи;

2) выяснение физического смысла содержания задачи, его анализ, графическое изображение условий задачи;

3) расчленение сложных физических явлений на простые (анализ условия задачи), применение физических законов к простым явлениям, обобщение выводов (синтез полученных промежуточных утверждений);

4) оценка адекватности полученных выводов, выявление следствий и закономерностей.

Качественные физические задачи являются хорошим инструментом повышения познавательного интереса, развития логического мышления студентов, формирования умений применения знаний для объяснения явлений окружающей действительности и др. Такие задачи можно успешно применять при объяснении нового материала, при его закреплении и проверке знаний студентов. Включение качественных задач в домашние задания, самостоятельные и контрольные работы позволяет разнообразить процесс преподавания дисциплины, вносит элемент творчества, способствует развитию креативности мышления студентов [11].

Количественными, вычислительными или расчетными называются задачи, решение которых предполагает выявление количественных зависимостей между физическими величинами. Получение ответа в виде формулы или числа предполагает проведение определенных математических операций и владение необходимыми навыками математических вычислений. На первом этапе решения количественных задач проводится качественный анализ, затем выводы качественного анализа дополняются количественным анализом с необходимыми вычислениями искомых характеристик анализируемых процессов. Нередко в процессе обучения возникают ситуации, когда студенты решают количественные задачи без глубокого качественного анализа, непосредственно подавляя данные в формулу, подбираемую по чисто формальным признакам. При таком подходе математические вычисления часто выступают на передний план, физическая сущность задачи часто занимает второстепенное положение и часто вовсе остается без внимания студента.

Как установили психологи, решение задач по физике часто осложняется применением громоздкого вычислительного аппарата,

который нередко создает видимость мыслительных усилий, а на деле искусственно сдерживает применение более активных форм умственного труда. Увлечение математическими расчетами при решении задач по физике приводит к тому, что физический смысл понятий отступает на второй план, превращаясь в разновидность математических законов, а решение задач по физике превращается в решение задач по математике. Следствием сложившейся ситуации является то, что вторая сигнальная система, функционирующая при оперировании словесными и математическими формулами, не находит достаточной опоры в первой сигнальной системе, то есть в конкретных фактах действительности. Для исключения таких нежелательных явлений необходимо решение количественных задач сопровождать максимально всесторонним и глубоким и качественным анализом, акцентированием внимания студентов на физической сущности задачи. Не следует допускать противопоставления количественных и качественных задач, так как решение задач этих типов требует понимания физической сущности законов и умения применять их на практике [5].

С точки зрения ученых Г. Бокаревой и Е. Кикоть исследовательскими качествами личности являются: умение соединять логику учебного и научного познания; методологию и методику научного анализа явлений и процессов изучаемой действительности; учебную и исследовательскую коллективную и индивидуальную работу. Исследовательская деятельность обучающихся обусловлена познавательными мотивами и направлена на разрешение их познавательных проблем, создание качественно новых ценностей, важных для формирования таких качеств личности, как самостоятельность, творческая активность и индивидуальность. Таким образом, подобная деятельность не только свободна по выбору, внутренне мотивирована, но и предполагает осознание обучающимися цели и подчинение этой цели других своих интересов. Творческая активность как ведущая характеристика самостоятельности заключается в инициативном, преобразующем отношении к внешней действительности, другим людям, самому себе [1].

Исследовательская деятельность повышает творческий потенциал студента, обогащает его внутренний мир, способствует развитию его творческого потенциала, повышает уровень знаний объективных законов природы, побуждает к поиску и созданию собственных методов и приемов решения научных задач, побуждает к формулированию новых научных проблем и описку алгоритмов и методов их решения.

Чертами научного стиля мышления будущего специалиста являются:

1) аналитичность (умение разлагать целое на составляющие, умение выявлять структуру сложных объектов);

2) перспективность (умение прогнозировать возможные пути развития ситуации);

3) детерминизм (умение устанавливать причинно-следственные связи);

4) системность (умение воспринимать явления всесторонне, структурно-функционально, умение выделять взаимосвязи компонентов в подсистемах, выявлять комплексы компонентов, что является необходимым условием формирования адекватного знания при решении практически важных задач);

5) конкретность (использование общих положений теории для объяснения частных явлений и формулирования сиюминутных выводов);

6) эвристичность (умение производить все процедуры творческих умственных действий, умение ставить и проверять гипотезы, генерировать информацию, делать обобщения).

Разнообразие и разноплановость трактовок понятия научно-исследовательского потенциала личности обусловлены различием научных подходов.

По нашему мнению, научно-исследовательский потенциал (НИП) будущего специалиста технического профиля – это набор качеств, необходимый современному инженеру для успешной интеграции в быстроизменяющийся производственный процесс, умений самостоятельно работать и творчески использовать приобретенные знания, умения и опыт для решения различных профессиональных задач. Тот, кто не может быстро обучаться новым технологиям и парадигмам, через десять лет не сможет конкурировать с новым поколением инженеров [5].

Анализ специальной литературы показывает, что, несмотря на большое количество исследований, посвященных дидактическим средствам обучения дисциплин, разработка и использование единого дидактического материала в преподавании базовых дисциплин требует особого внимания и отдельного научного исследования [9].

Нами была поставлена цель формирования единого наглядного дидактического материала – комплекта чертежей детали, для практических занятий и лабораторных работ для таких базовых для инженерного образования дисциплин как инженерная графика и физика с использованием современных средств, методов и алгоритмов компьютерной графики.

В процессе обучения на практике по инженерной графике студентам ЭЭФ ОГУ предлагается выполнить рабочий чертеж простейшей типовой детали, например, круглой детали типа «вал» методами и средствами компьютерной графики, в системе AutoCAD. Задание заключается в том, чтобы «По заданному чертежу на формате А4 в масштабе 2:1 сформировать изображение детали типа «вал» (*.dwg). Все размеры, кроме указанных габаритных, выдерживать в глазомерном масштабе, сохраняя пропорции. Обвести полилинией толщиной 0,5 мм. Проставить размеры. Заполнить основную надпись». Выполняя задание, студенты приобретают навыки работы в универсальной графической системе AutoCAD (Autodesk), осваивают команды создания двумерных графических примитивов (отрезков, полилиний, многоугольников и др.); команды оформления чертежа (штриховки, нанесения размеров, типов линий и др.); команды редактирования чертежа [3], [4].

Далее студенты на учебных занятиях по физике решают задачу по расчету момента инерции этой простейшей круглой детали, при этом, уже не затрачивая учебного времени на освоение и чтение чертежа детали, на анализ ее формы и конструкции. Возможными комбинациями этой задачи являются: вал – момент инерции, деталь – давление на поверхность, ферма – силы реакции опоры в узлах и другие.

Кроме этого, студентам предлагалось сформулировать собственные задачи, так как

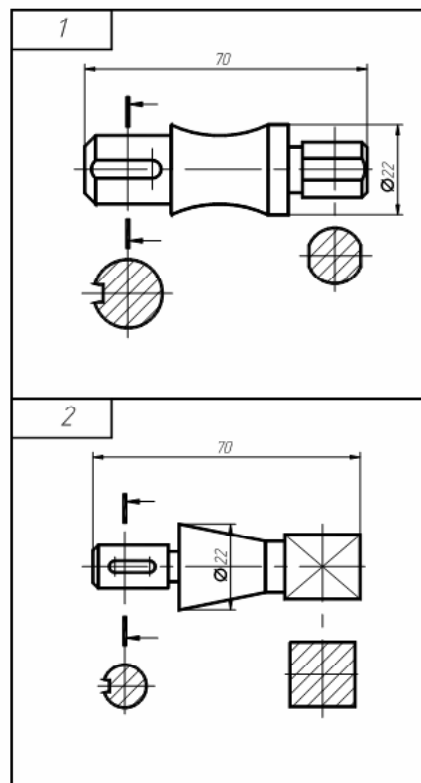


Рисунок 1. Пример вариантов чертежей детали типа «вал»

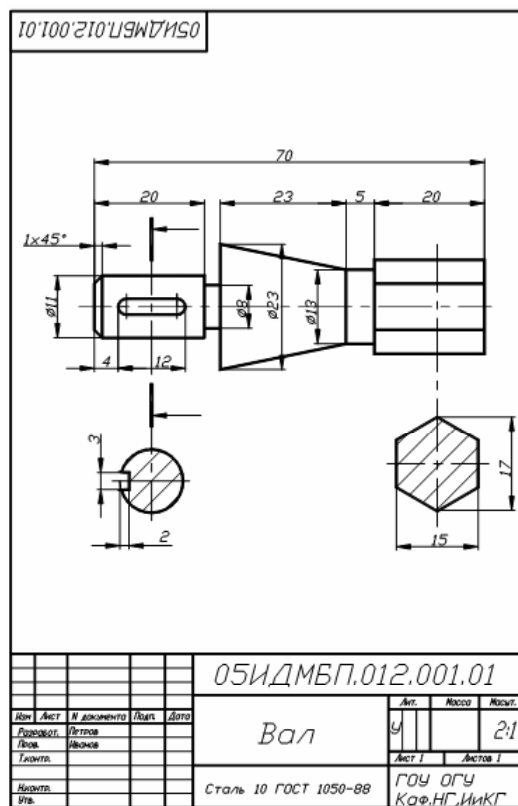


Рисунок 2. Образец выполнения чертежа детали типа «вал»

на современном этапе инженер должен быть способен не только решать поставленные перед ним задачи, но и уметь формулировать собственные, проводить свои исследования, формулировать новые парадигмы.

Авторами разработан и создан единый комплект чертежей простейшей круглой детали для практических занятий и лабораторных работ для студентов по инженерной графике и физике средствами компьютерной графики [3], [4].

На рисунке 1 приведен пример двух вариантов чертежей круглой детали, на рисунке 2 – образец выполнения задачи на построение плоского изображения типовой детали – «вала» в графической системе AutoCAD [3], [4].

Задача для курса общей физики формулируется следующим образом: «Найдите момент инерции изображенной на чертеже детали типа «вал» при условии, что известен материал, из которого он изготовлен. По возможности сделайте практическую проверку результата вычислений».

Анализ полученных результатов исследования показал, что использование разработанного авторами единого комплекта чертежей детали на практических занятиях и лабораторных работах по инженерной графике и физике способствует активизации образовательной деятельности студентов, экономии учебного времени, увеличению уровня показателей успеваемости, глубине знаний и творческой самоотдаче обучающихся.

В некоторых задачах (задачи вида «Найди ошибку») предусмотрена нечеткость или противоречивость условий или недостаточное (неполное) количество исходных данных. Студенту необходимо выявить эти недостатки (ошибки), предложить собственные способы коррекции условий, рассмотреть варианты возможных решений, предложить наиболее оптимальный, с точки зрения здравого смысла.

Использование единого комплекта чертежей детали на практике в процессе обучения по инженерной графике и физике позволило повысить уровень успеваемости студентов ЭЭФ ОГУ. В таблице 1 приведены результаты сравнительного анализа экспериментальной и контрольной выборок, содержащих 73 и 46

Таблица 1. Результаты исследования

Оценка	Экспериментальная группа	Контрольная группа
«Отлично»	31%	18%
«Хорошо»	54%	45%
«Удовлетворительно»	15%	37%

человек соответственно. Анализ полученных результатов исследования показал, что в экспериментальной группе процент студентов, получивших по данной теме оценку «удовлетворительно», значительно ниже – больше чем в два раза.

Кроме того, в экспериментальной группе отмечено повышение творческой активности. Например, два студента изготовили собственные модели валов из пластилина и проверили правильность вычислений на крутильном маятнике. Пять студентов самостоятельно освоили методику вычислений массо-центровочных характеристик физических тел (масса тела, объем тела, координаты центра масс, плоскостные моменты инерции, осевые моменты инерции, центробежные моменты инерции) с помощью программных продуктов (AutoCAD, Excel, КОМПАС-3D).

Разработка, создание и применение единого наглядного дидактического материала – комплекта чертежей детали, в преподавании инженерной графики и физики, включение его в состав их учебно-методических комплексов, позволяет внедрять активные методы обучения для оптимизации учебного процесса по таким значимым, базовым для инженерного образования, дисциплинам как инженерная графика и физика, а также значительно повысить уровень научно-исследовательского потенциала будущего специалиста.

Таким образом, использованный нами подход полностью себя оправдал. Он может быть использован при выявлении междисциплинарных связей, разработке и внедрении в учебный процесс единых дидактических материалов в преподавании учебных дисциплин подготовки специалистов, бакалавров, магистрантов, аспирантов, а также слушателей факультетов повышения квалификации и переподготовки.

8.12.2014

Список литературы:

1. Бокарева Г., Кикоть Е. Исследовательская готовность как цель процесса развития учащихся // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2002. – №6. – С.52-54.
2. Ваншина, Е.А. Решение инженерно-геометрических задач средствами компьютерной графики // Университетский комплекс как региональный центр развития образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – С.1530-1533. – ISBN 978-5-4418-0022-8
3. Ваншина, Е.А. Комплект индивидуальных заданий к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика». – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2007. – 37 с.
4. Ваншина, Е.А. Формирование изображения типовой детали – «вала» в среде AutoCAD: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика». – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2006. – 62 с.
5. Гуньков, В.В. Об оценке эффективности развития научно-исследовательского потенциала студентов при изучении физики (на примере Оренбургского государственного университета) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – №2. – С. 79–85. – ISSN 1814-6465.
6. Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т. – Т.2: М-П / Под ред. С.Я. Батышева. – М.: АПО, 1999. – 440 с.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Вестник образования. – 2013. – №5–6 (март). – С. 3–192.
8. Кирьякова, А.В. Теория ориентации личности в мире ценностей. – Оренбург, 1996. – 188 с.
9. Ольховая, Т.А. Ценностно-синергетический подход к исследованию проблемы становления субъектности студентов университета // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №2. – С. 268–273.
10. Кирьякова, А.В., Ольховая Т.А. Методологические основы реализации инновационных проектов в условиях университетского образования // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – №2. – С.132–139.
11. Gunkov, V.V., Olhoavya T.A. Dynamic assortment of tasks for a computer testing a level of mastering of knowledge in technology of full learning // Subject and object of cognition in a projection of educational techniques and psychological concepts. – International Academy of Science and Higher Education, London, UK, 10/06/2014. ISBN/ISSN 978-1-909137-51-6 (URL: <http://gisap.eu/ru/node/50343>)

Сведения об авторах:

Ваншина Екатерина Александровна, доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики архитектурно-строительного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3403, тел. (3532) 372523,
e-mail: sadovs-ekaterina@yandex.ru

Гуньков Вячеслав Васильевич, старший преподаватель кафедры общей физики физического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат физико-математических наук

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 1302а, тел. (3532) 372439,
e-mail: goungkov@mail.ru