

Эффективность программированного контроля знаний студентов по физике с учетом инновационных технологий

Попко С. В.¹, Бибик А. И.¹, Петренко С. И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусская государственная академия авиации

Минск, Республика Беларусь

Современные задачи, стоящие перед высшей школой, требуют существенного повышения эффективности учебного процесса. Одно из направлений решения этой задачи связано с применением в учебном процессе ТСО и программированных методов контроля знаний. Использование программированного контроля позволяет осуществить контроль всей студенческой группы, обеспечивая при этом индивидуальный опрос студентов.

При проведении безмашинного программированного контроля каждый студент получает планшет, содержащий 8–10 вопросов. На каждый вопрос дается несколько ответов, из которых только один является верным. номера верных ответов студент записывает в форме таблицы. Все необходимые расчеты, построения студенты выполняют на том же листе бумаги. Эти записи свидетельствуют о самостоятельности даваемых ответов. Так как работа со студентами требует индивидуального подхода к каждому из них, то каждому студенту кроме планшетных заданий выдаются индивидуальные задания. Например, по теме «Элементы релятивистской механики» такие:

1) космический корабль летит со скоростью $v = 0,8c$, где c – скорость света, относительно Земли. Определите промежуток времени τ' , отсчитываемый по часам на Земле, если по корабельным часам между двумя прошедшими на корабле событиями проходит промежуток времени $\tau = 1$ год;

2) определите скорость частицы, если ее полная энергия в $n = 2,5$ раза больше ее энергии покоя.

По теме «Элементы квантовой механики» такие задания:

1) найдите длину волны де Бройля электрона, обладающего кинетической энергией а) $E_k = 100$ эВ, б) $E_k = 3,0$ МэВ;

2) атом, перейдя из возбужденного состояния в основное, испустил фотон с частотой $\omega = 4,34 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Продолжительность излучения составляет $\Delta\tau = 10^{-9}$ с. Определите наименьшую точность ($\Delta\lambda$), с которой может быть измерена длина волны излучения.

Для эффективности программированного контроля применяется компьютер – мощнейший инструмент получения и обработки информации. В этом случае количество контрольных вопросов увеличивается в 2–3 раза. Время опроса всей группы сокращается на 10–15 минут, объективность оценки возрастает.

А самое главное: студенты получают вопросы по наиболее сложным темам, например, по такой: представление негармонических колебательных процессов при помощи гармонических колебаний. Другими словами: уметь разложить сложное колебание в ряд Фурье. Для примера – решить задачу:

колебание материальной точки происходит по закону $S = 4\cos^2 0,5t \sin 1000t$. Надо разложить колебание на гармоники и нарисовать его спектр.

Или такую задачу: колебание материальной точки происходит по закону $S = (1 + \cos^2 t + \sin^4 t) \sin 500t$. Надо разложить колебание на гармоники и нарисовать его спектр.

По теме «Второе начало термодинамики» студенты должны знать несколько формулировок этого закона, уметь находить прирост энтропии при превращении 1 л воды при 0 °С в пар при 100 °С, уметь определить изменение энтропии при нагревании и плавлении олова.

Процесс обучения во втузе должен быть направлен не только на овладение суммой знаний, но и на развитие мыслительных способностей будущих инженеров. С целью повышения интереса к физике в контрольные задания вносятся вопросы, касающиеся последних достижений в науке. За последние годы получен ряд уникальных по сочетанию свойств материалов, состоящих из структурных элементов нанометровых размеров, особое место среди которых занимают материалы на основе фуллеренов. Студентам предлагаются следующие темы рефератов: «Фуллерены, фуллериты, методы синтеза, структура и свойства», «Углеродные нанотрубки», «Физико-механические свойства композитных материалов с углеродными наполнителями». После изучения литературы по данному вопросу студенты могут решать, например, такие задачи:

1) рассчитать удельную площадь поверхности различных молекул C_{60} , C_{70} ;

2) рассчитать удельную площадь поверхности одностенных углеродных нанотрубок заданного диаметра;

3) рассчитать удельную площадь поверхности многостенных углеродных нанотрубок заданного диаметра.

А после освоения работы на установке ВУП-5М студенты привлекаются к экспериментальной работе по изучению металл-фуллереновых материалов, сформированных в дуговом разряде в гелиевой среде. После чего они могут решить следующую задачу: определить поверхностную энергию

полистирольных пленок, модифицированных углеродными наночастицами.

Поверхностная энергия – это энергия, которую надо затратить для создания поверхности. Количество энергии, которую нужно затратить для создания единицы площади, называется удельной поверхностной энергией γ . Поверхностная энергия влияет на многие физико-химические свойства материалов. В частности, γ входит в известное уравнение Гриффитса, при котором трещина достигает критических размеров, после чего наступает разрушение, растрескивание материала определяется формулой

$$\sigma = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi l}},$$

где l – длина половины трещины; E – модуль Юнга.

Определение поверхностной энергии студенты проводят методом покоящейся капли. В качестве смачивающих жидкостей используют дистиллированную воду и глицерин. На образце медицинским шприцем формируются капли глицерина и воды диаметром 1–2 мм. С помощью камеры видеонаблюдения и персонального компьютера фиксируется профиль капели. По изображению капли на фотографии определяются углы смачивания для обеих жидкостей. Результаты эксперимента показали, что введение C_{60} незначительно уменьшает поверхностную энергию полистирола со 145 мДж/м^2 до 132 мДж/м^2 , когда масса фуллерена составляла 1 % от массы полистирола. Изменение поверхностной энергии вызвано структурированием областей полистирола, прилегающих к углеродным наночастицам.

В ходе таких занятий студенты охотно занимаются творчеством, поиском новых решений, применяют усвоенные знания в нестандартной ситуации. Все это безусловно приводит к глубокому усвоению новых знаний, личностному саморазвитию и мотивирует обучающихся на дальнейшее профессиональное обучение. Кроме того, в условиях массового учебного процесса программированный контроль обеспечивает решение не только своей прямой задачи, но и существенно расширяет возможности преподавателя выполнять в ходе занятия обучающие функции.

Литература

1. Латыш, В. Н. О роли компьютерных технологий в улучшении качества подготовки специалистов МЧС / В. Н. Латыш // Информатизация образования. – 2003. – № 4. – С. 29–38.

2. Игнаткович, И. В. Повышение уровня мотивации студентов к будущей профессиональной деятельности / И. В. Игнаткович // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: матер. VI Международной научно-практической конференции. – Минск, 2012. – С. 73–75.

3. Пенязьков, О. Г. Материалы, содержащие фуллерены: достижения и надежды / О. Г. Пенязьков [и др.] // Наноструктуры в конденсированных средах: сборник научных статей. – Минск, 2015. – С. 6–13.

4. Унсович, А. Н. Компьютерные технологии в организации самостоятельной работы студентов / А. Н. Унсович // Вышэйшая школа. – 2005. – № 4. – С. 21–24.

УДК 534.6

Определение наиболее эффективного метода измерения скорости распространения звуковых волн в твердых и газообразных телах для обучения студентов строительных специальностей

Бибик А. И., Попко С. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В работе предлагаются методики для измерения скорости звука в твердых и газообразных средах, рассчитанные на внедрение в лабораторный практикум и позволяющие облегчить студентам инженерных специальностей понимание закономерностей волновых процессов.

Важность понимания методик измерения скорости звука в различных средах обусловлена их применением в самых различных областях человеческой деятельности. Зависимость скорости распространения и затухания акустических волн от свойства и процессов в них происходящих, используется в таких исследованиях как:

- изучение молекулярных процессов в газах, жидкостях и полимерах;
- изучение строения кристаллов и других твердых тел;
- контроль протекания химических реакций, фазовых переходов, полимеризации и др.;
- определение концентрации растворов;
- определение прочностных характеристик и состава материалов;
- определение наличия примесей;
- определение скорости течения жидкости и газа.

Практически каждый студент инженерной специальности в своей профессиональной деятельности может столкнуться с устройствами, изме-