

ТЕХНОЛОГИЯ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

В данной статье анализируется возможность реализации модульной технологии при проведении лабораторных работ по физике.

Автором рассматриваются отличительные признаки этой технологии, ее структура, необходимое дидактическое обеспечение, возможность реализации при обучении физике студентов посредством использования модульных программ, делаются выводы из опыта употребления модульной технологии при обучении физике студентов Могилевского государственного университета продовольствия.

Введение

Одной из основных организационных форм обучения физике в вузе являются лабораторные занятия, которые направлены на соединение знаний с практическим самостоятельным выполнением различных упражнений, практикумов, опытов, решение практических задач. Прове-

дение таких занятий способствует развитию у студентов умений и навыков работы с физическим оборудованием, применения теоретических знаний на практике и самостоятельного получения знаний, инициативы и творчества в поисках своих решений. Однако очень часто выполнение лабораторных работ студентами сводится к чисто формальному воспроизведению продемонстрированных преподавателем или описанных в методическом указании операций, что не обеспечивает реализацию в полном объеме требований к уровню подготовки по физике студентов высших учебных заведений, установленных образовательными стандартами Республики Беларусь. Студенты усваивают формальные знания о физических методах исследования свойств материальных объектов и физических основах работы приборов и технических устройств; бессистемные умения работать с простейшей измерительной и электроизмерительной аппаратурой, применять законы физики к решению прикладных задач, осуществлять обработку и представление экспериментальных данных.

Основная часть

Оптимальным путем решения проблемы активизации деятельности студентов при выполнении лабораторных работ по физике может быть использование современных образовательных технологий, причем тех, которые предусматривают большую долю самостоятельной работы студентов и освоение ими практических умений.

Одной из таких технологий является технология модульного обучения. Эта технология предполагает полностью самостоятельное (или с определенной дозой помощи) достижение студентами конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы с модулем [1].

Концептуальную основу модульной технологии обучения составляют:

- идея квантования предметных знаний и соподчинения их структурных элементов;
- представление учебного познания как самостоятельной познавательной деятельности;
- идея об управляемости учебно-познавательной деятельностью студентов.

Как система эта образовательная технология включает следующие элементы:

- планирование учебно-познавательной деятельности с участием студентов;
- выбор и формирование модулей учебной информации и системы способов деятельности;
- восприятие студентами содержания структурных элементов знаний;
- диагностика уровня восприятия и осмысления студентами содержания структурных элементов предметных знаний;
- усвоение студентами способов применения предметных знаний;

– диагностика уровня усвоения студентами способов применения предметных знаний.

Основным средством модульного обучения является модуль – целевой функциональный узел, в котором объединено учебное содержание и руководство по достижению целей познания [1].

Модули можно разделить на три типа: теоретический (познавательный), практический (операционный) и комбинированный. Познавательный модуль предполагает самостоятельное (или почти самостоятельное) изучение студентами определенного объема теоретического материала с последующим контролем знаний. Практический модуль может быть реализован на лабораторных или практических занятиях по физике и предполагает усвоение определенного объема учебного материала в ходе самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ или самостоятельного решения физических задач. Комбинированный модуль представляет собой сочетание познавательного и практического модулей. Для изучения физики в техническом вузе самыми оптимальными являются практические модули, реализуемые на лабораторных занятиях.

Для освоения практического модуля разрабатывается модульная программа, которая включает в себя четко сформулированную цель деятельности (интегрирующую дидактическую цель). Эта цель должна быть диагностируемой и содержать указание на уровень усвоения учебных знаний. Это означает, что в ней необходимо четко прописать, что студент должен помнить, понимать и применять после усвоения модуля. Каждая интегрирующая дидактическая цель делится на частные дидактические цели, и на их основе выделяются учебные элементы. Решение частных дидактических целей обеспечивает достижение интегральной дидактической цели каждого модуля. Решение совокупности интегральных дидактических целей всех модулей обеспечивает достижение комплексных дидактических целей, стоящих перед лабораторным практикумом курса общей физики. Цель является первым учебным элементом любой модульной программы.

Далее идут задания, выполняемые при подготовке к лабораторной работе по физике. Эти задания могут быть представлены в виде вопросов или тестов по теории данной лабораторной работы, а также задач, решение которых позволит получить рабочую формулу. Модульная программа содержит не только эти задания, но и рекомендации по их выполнению, что позволяет студенту самостоятельно подготовиться к работе.

В зависимости от целей модуля непосредственное выполнение лабораторной работы и обработка полученных результатов являются одним или несколькими учебными элементами. Модульная программа содержит подробную инструкцию, методические рекомендации и требования по охране труда при выполнении лабораторной работы, что дает возможность студентам самостоятельно выполнять работу.

Последний учебный элемент любого модуля – выходной контроль, который служит проверкой достижения студентом поставленной дидак-

тической цели. Выходной диагностический материал может быть представлен как в виде тестов, так и в виде контрольных вопросов, при этом тестовые задания помогают более объективно оценить уровень знаний студента, а устные ответы на контрольные вопросы приучают студентов физически грамотно излагать свои мысли.

Модуль считается пройденным, если его цель достигнута, т.е. студент выполнил все поставленные в модульной программе задачи.

В качестве примера рассмотрим модульную программу для выполнения лабораторной работы “Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника” по разделу “Механика”.

МОДУЛЬ 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Приборы и принадлежности: математический маятник, секундомер.

| № УЭ | Учебный материал с указанием заданий | Рекомендации по освоению учебного материала |
|-------|---|--|
| 0 | ЦЕЛЬ | Рекомендуемая литература: |
| 0.1 | ПОМНИТЬ: определения свободного падения, частоты, периода колебаний; математического маятника, формулу Гюйгенса. | 1. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1998. |
| 0.2 | ПОНИМАТЬ: от чего зависит ускорение свободного падения, период колебаний математического маятника. | 2. Детлаф А.А Курс физики: учебное пособие для студ. втузов / А.А. Детлаф, Б.М.Яворский. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2005 |
| 0.3 | ПРИМЕНЯТЬ: формулу Гюйгенса для определения ускорения свободного падения; математический маятник и секундомер для определения периода колебаний. | |
| 1 | ЦЕЛЬ | Изучите рекомендуемую литературу. |
| | ПОМНИТЬ: определения свободного падения, частоты, периода колебаний; математического маятника, формулу Гюйгенса. | [1] – стр. 258-260. |
| | ПОНИМАТЬ: от чего зависит ускорение свободного падения, период колебаний математического маятника. | §142. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники. |
| 1.1 | Продолжите предложения: | [2] – стр.80-82. |
| 1.1.1 | Свободным падением называют... | 6.3 Относительное движение в системе отсчета, связанной с Землей. |
| 1.1.2 | Математический маятник – это... | [2] – стр. 359-362. |
| 1.1.3 | Период колебаний – это... | 27.2 Механические гармонические колебания. |
| 1.1.4 | Период колебаний математического маятника зависит от... | |
| 1.1.5 | Ускорение свободного падения зависит от... | |
| 1.1.6 | Период колебаний математического маятника определяется по формуле (формула Гюйгенса)... | |
| 1.2 | Используя формулу Гюйгенса, получите рабочую формулу | |

Продолжение табл.

| № УЭ | Учебный материал с указанием заданий | Рекомендации по освоению учебного материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------|--------|--------------|---|--|--|-----|--|--|-----|--|--|-----|--|--|-----|--|--|
| <p>1.3</p> <p>1.3.1</p> <p>1.3.2</p> <p>1.4</p> | $g = \frac{4\pi^2 n^2}{b}$ <p>Изучите ход работы и ответьте на вопросы:</p> <p>Какой результат должен получиться в конце работы?</p> <p>Какие измерения и наблюдения необходимо провести для получения этого результата?</p> <p>Подготовьте необходимую для выполнения работы таблицу.</p> | <p>Запишите формулы для определения периодов математического маятника при длинах нити l_1 и $l_2 < l_1$. Возведите обе формулы в квадрат и найдите разность $T_1^2 - T_2^2$. Выразите T_1 и T_2 через время n полных колебаний ($T = \frac{t}{n}$) и получите формулу: $t_2^2 = t_1^2 + \frac{4\pi^2 n^2}{g}(l_2 - l_1)$. Введите обозначения: $t_2^2 = y$, $t_1^2 = a$, $\frac{4\pi^2 n^2}{g} = b$, $l_2 - l_1 = x$. Обратите внимание, что y и x связаны линейной зависимостью: $y = a + bx$ и $b = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (как тангенс угла наклона)</p> <table border="1" data-bbox="717 986 1061 1157"> <thead> <tr> <th>$x(m)$</th> <th>$t(c)$</th> <th>$y=t^2(c^2)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | $x(m)$ | $t(c)$ | $y=t^2(c^2)$ | 0 | | | 0,2 | | | 0,4 | | | 0,6 | | | 0,8 | | |
| $x(m)$ | $t(c)$ | $y=t^2(c^2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2</p> <p>2.1</p> <p>2.2</p> | <p>ЦЕЛЬ ПРИМЕНЯТЬ: математический маятник и секундомер для определения периода колебаний.</p> <p>Изучите лабораторную установку.</p> <p>Подвесьте маятник в таком положении, чтобы движок находился вблизи нижнего края шкалы. Это положение будет соответствовать значению $x=0$.</p> | <p>Лабораторная установка состоит из стальной проволоки, длину которой можно менять, и подвешенного к ней чугунного шара. Стальная проволока сверху переброшена через блок и прикреплена к движку, который может, если отвинтить винт, передвигаться вдоль шкалы с делениями. Чтобы изменить длину подвеса, следует поступить так: один студент двумя руками поддерживает шар и слегка приподнимает его, а второй отвинчивает винт на движке и перемещает его вдоль шкалы. И только когда он закрепит винт в нужном положении, первый студент постепенно отпускает шар.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл.

| № УЭ | Учебный материал с указанием заданий | Рекомендации по освоению учебного материала |
|---------|---|--|
| 2.3 | <p>Определите время t_1 $n=20$ полных колебаний маятника. Повторите эту операцию и 10 раз и определите среднее время</p> $t_{1cp} = \frac{\sum_{i=1}^{10} t_i}{2}$ <p>Определите соответствующее значение $y_1 = t_{1cp}^2$. Результаты занесите в таблицу.</p> | <p>Отклоните маятник на $5^{\circ}-6^{\circ}$ (размах нижнего конца 8-10 см). Пропустите 3-4 полных колебания. Секундомер включайте, когда маятник достигнет максимального отклонения. Маятник совершает полное колебание, когда возвращается в начало отсчета.</p> |
| 2.4 | <p>Проделайте измерения п. 2.3, увеличивая каждый раз значение x на 0,2 м. Определите соответствующие значения y. Результаты занесите в таблицу.</p> | <p>Чтобы увеличить значение x на 0,2 м, необходимо движок поднять на такое же расстояние.</p> |
| 2.5 | <p>Используя данные таблицы, постройте график функции $y = f(x)$. Убедитесь в том, что полученный график соответствует прямой линии.</p> | <p>График делайте крупным (на всю страницу). Очень тщательно подберите масштаб.</p> |
| 2.6 | <p>Выберите на графике по возможности максимально удаленные точки и найдите значение $b = \frac{\Delta y}{\Delta x}$.</p> | <p>См. п. 1.2</p> $g = \frac{4\pi^2 n^2}{b}$ |
| 2.7 | <p>Определите ускорение свободного падения g по полученному значению b.</p> | <p>См. п.1.2. Старайтесь не брать близлежащие значения x и, соответственно, y.</p> |
| 2.8 | <p>Найдите 2-3 значения b, используя данные из таблицы. Определите ускорение свободного падения g по полученным значениям b.</p> | $g = \frac{4\pi^2 n^2}{b}$ |
| 2.9 | <p>Найдите среднее значение g.</p> | |
| 2.10 | <p>Оцените результат.</p> | <p>Сравните полученный результат с табличным ($g_0 = 9,8$).</p> <p>Рассчитайте относительное отклонение по формуле:</p> $\varepsilon = \frac{ g_0 - g }{g_0} \cdot 100\%$ |
| 3 | <p>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <p>3.1 Какое движение называют свободным падением?</p> <p>3.2 Напишите формулы зависимости скорости свободно падающего тела и пройденного им пути от времени.</p> <p>3.3 Как изменится ускорение свободного падения, если при проведении эксперимента, вместо 20 колебаний, сделать 10, 40?</p> <p>3.4 Как изменится ускорение свободного падения, если длину маятника уменьшить вдвое? Ответ обосновать.</p> | |

Окончание табл.

| № УЭ | Учебный материал с указанием заданий | Рекомендации по освоению учебного материала |
|------|---|---|
| 3.5 | Как изменится период колебаний математического маятника, если длину маятника уменьшить вдвое? Ответ обосновать | |
| 3.6 | Как изменится период колебаний математического маятника, если его поднять на высоту h над поверхностью Земли? Почему? | |
| 3.7 | Почему ускорение свободного падения зависит от широты места? | |
| 3.8 | Два тела массами m и $2m$ свободно падают с высоты h . Какое из них упадет быстрее? Почему? | |

Заключение

По предполагаемой структуре разработаны модульные программы для проведения лабораторных работ по всем разделам физики и экспериментально проверяется эффективность их применения в учебном процессе на базе пяти учебных групп УО "МГУП".

Сравнивая подготовку, выполнение и защиту лабораторных работ, проводимых студентами из экспериментальных групп с работой студентов из контрольных групп, можно сделать выводы, что использование модульной технологии при проведении лабораторных работ по физике существенно увеличивает степень самостоятельной работы студентов, а также уровень осознанности в восприятии изучаемого материала. Эта форма организации учебного процесса позволяет конкретизировать и регламентировать познавательную деятельность студентов. Проведенное в экспериментальных группах анкетирование показало в целом позитивную оценку студентами модульной технологии при проведении лабораторных работ по физике.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кротов, В.М.** Организация самостоятельной познавательной деятельности учащихся при изучении физики / В.М. Кротов. – Мозырь: РИФ "Белый ветер", 1999. – 68 с.