

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЗНАНИЙ ПО КУРСАМ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

*Работа представлена кафедрой методики обучения физике РГПУ им. А. И. Герцена.
Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент В. С. Бабаев*

В статье рассматривается применение интегрированных подходов при изучении курсов высшей математики и общей физики в высшей школе, приведены варианты тестовых заданий для текущего контроля интегрированных знаний студентов по ряду тем.

Ключевые слова: тематические тесты, элементы интегрированного курса высшей математики и общей физики, текущий контроль знаний, графические тестовые задания.

I. Yevgrafova

PROCESS CONTROL OF INTEGRATED KNOWLEDGE OF ADVANCED MATHEMATICS AND GENERAL PHYSICS

The paper covers the application of the integrated approaches in studying advanced mathematics and general physics at higher educational establishments. The author proposes variants of tests for the process control of students' integrated knowledge on a number of topics.

Key words: thematic tests, elements of the integrated course of advanced mathematics and general physics, process control of knowledge, graphic tests..

В последнее время широко используется итоговый контроль знаний студентов инженерных специальностей по курсам высшей математики и общей физики [2]. Оценка качества подготовки выпускников является одной из важнейших задач в современном образовательном пространстве. Объективной основой для создания различных технологий оценки качества подготовки студентов являются требования к содержанию и уровню подготовки студентов, зафиксированные в государственных образовательных стандартах (ГОС) высшего и среднего профессионального образования. Одним из важных элементов подготовки вуза к комплексной оценке является процедура самообследования, предполагающая оценку качества подготовки студентов [1, с. 23].

Для подготовки студентов к этому виду контроля требуется разработка тематических тестов как по физике, так и по математике.

Мы считаем, что еще более эффективным являлся бы текущий контроль знаний. При этом особенностью данной работы является

разработка элементов интегрированного курса высшей математики и общей физики в темах, где такой контроль был бы наиболее эффективным. Разработаны тестовые задания для текущего контроля интегрированных знаний студентов по шести темам. По каждой теме разработаны четыре варианта заданий. Каждый вариант текущего теста состоит из пяти тестовых заданий закрытого типа с выбором одного правильного ответа из пяти предложенных.

Предлагается использовать этот текущий контроль по окончании изучения соответствующей темы. На время проведения тестового контроля отводится двадцать минут в конце практического занятия.

В итоговом тестировании применяется большое количество тестовых заданий, содержащих графики. Далее приведен полный вариант одного из текущих тестов по теме «Использование графиков при вычислении работы». В предложенном варианте теста представлены тестовые задания как на вычисление работы силы (1, 2), так и на вычисление работы газа (3–5).

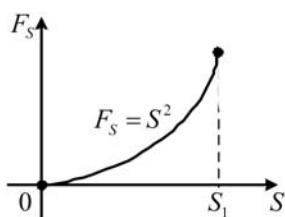


Рис. 1

Вопрос № 1. Чему равна работа силы F_s на участке пути от 0 до S_1 (рис. 1)?

Варианты ответа:

- 1) $A = \frac{1}{3}S_1^3$; 2) $A = S_1^2$;
3) $A = \frac{1}{2}S_1^2$; 4) $A = 2S_1$;
5) $A = \sqrt{2}S_1$.

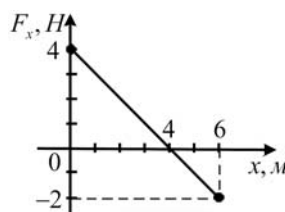


Рис. 2

Вопрос № 2. Определить работу силы F_x на участке по перемещению тела из $x_1 = 0$ в $x_2 = 6$ м (рис. 2).

- Варианты ответа:** 1) $A = 4$ Дж; 2) $A = 10$ Дж;
3) $A = 6$ Дж; 4) $A = 14$ Дж; 5) $A = 28$ Дж.

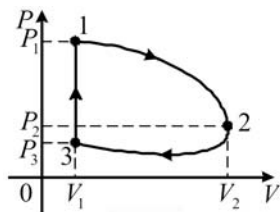


Рис. 3

Вопрос № 3. Идеальный газ, совершающий цикл (рис. 3), на участке 1–2 получает количество теплоты $Q_1 = 12$ Дж. На участке 2–3 газ отдает

$Q_2 = 8$ Дж. Чему равна работа газа на участке 3–1?

- Варианты ответа:** 1) $A = -4$ Дж;
2) $A = 0$ Дж; 3) $A = 4$ Дж; 4) $A = 8$ Дж; 5) $A = 20$ Дж.

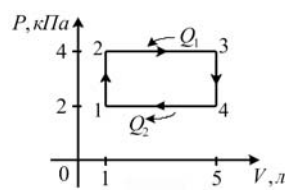


Рис. 4

Вопрос № 4. Идеальный газ на участке 1–2–3 получает количество теплоты $Q_1 = 20$ Дж. На участке 3–4–1 идеальный газ отдает холодильнику $Q_2 = 12$ Дж. (рис. 4).

Какую работу совершает газ за один цикл?

- Варианты ответа:** 1) $A = 64$ Дж;
2) $A = 32$ Дж; 3) $A = 20$ Дж; 4) $A = 12$ Дж;
5) $A = 8$ Дж.

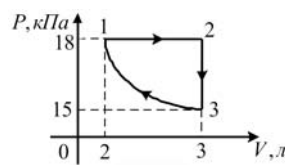


Рис. 5

Вопрос № 5. Работа идеального газа за цикл (рис. 5) равна 10 Дж. Определить работу на участке 3–1.

- Варианты ответа:**
1) $A = 18$ Дж; 2) $A = -18$ Дж; 3) $A = 10$ Дж;
4) $A = -8$ Дж; 5) $A = 8$ Дж.

В первом тестовом задании график проекции силы пройденного пути задается в виде кривой линии, форма которой известна. Решение поставленной задачи осуществляется путем вычисления определенного интеграла в заданных пределах.

Во втором тестовом задании задан график проекции силы на некоторую координату от этой координаты, причем график пересекает ось абсцисс. В этом случае работа силы может быть найдена как разность площадей треугольников, расположенных над осью абсцисс и под этой осью, при этом первая площадь берется со знаком плюс, а площадь второго треугольника со знаком минус. Таким образом, на рис. 2 при решении задачи используется геометрический смысл определенного интеграла.

Особенностью третьего задания является то, что работа на одном из участков равна нулю. При этом требуется определить работу именно на этом участке. С точки зрения физики работа при изохорном процессе $V = \text{const}$ равна нулю. С точки зрения математики график на этом участке перпендикулярен оси объема V .

Задание четыре можно решить разными способами. С точки зрения математики работа за цикл численно равна площади фигуры, ограниченной графиком, причем работа положительна при обходе контура по часовой стрелке и отрицательна при движении в противоположном направлении. По первой схеме работают тепловые машины, а по второй схеме работают холодильные машины и тепловые насосы. С точки зрения физики работа газа за цикл численно равна разности между количеством теплоты, полученной от нагревателя и отданной холодильнику.

Последнее задание в некотором смысле является комбинацией двух предыдущих. Цикл состоит из трех участков, причем работа на одном из участков равна нулю и задана (или может быть легко рассчитана) работа на другом участке. Тогда, зная работу за цикл, можно определить работу на третьем участке.

Далее приведено по одному тестовому заданию из оставшихся пяти тестов текущего контроля знаний.

По теме «Скалярное и векторное произведение» предлагается следующее тестовое задание:

Вопрос: Определить мощность, развиваемую силой $\vec{F} \{-2; 3; 4\} \cdot (H)$, действующей на тело,двигающееся со скоростью $\vec{v} \{4; 2; 3\} \cdot (м/с)$.

Варианты ответа: 1) $P = 10$ Вт; 2) $P = 15$ Вт; 3) $P = 25$ Вт; 4) $P = 30$ Вт; 5) $P = 45$ Вт.

В данном задании проверяется знание студентов определения мощности по компонентам векторов силы и скорости при расчете скалярного произведения векторов.

В теме «Расчет работы силы с использованием определенного интеграла» различными способами задается функция силы и перемещение тела или его скорости. Для решения поставленной задачи требуется вычисление определенного интеграла. В качестве примера рассмотрим следующее задание:

Вопрос: На тело действует сила $\vec{F} = 3x^2\vec{e}_x + 4y\vec{e}_y$. Найти работу этой силы по перемещению тела из точки (3;1) в точку (2;4).

Варианты ответа: 1) $A = 32$ Дж; 2) $A = 13$ Дж; 3) $A = 18$ Дж; 4) $A = 5$ Дж; 5) $A = 59$ Дж.

По теме «Использование понятия градиента в теме теория поля» предлагается следующее тестовое задание:

Вопрос: Потенциал электрического поля вдоль оси Ox изменяется по закону $\varphi = ax^2$ (рис. 6). Как выглядит зависимость $E_x(x)$ для этого поля?

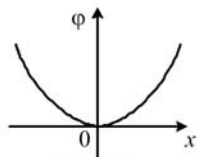
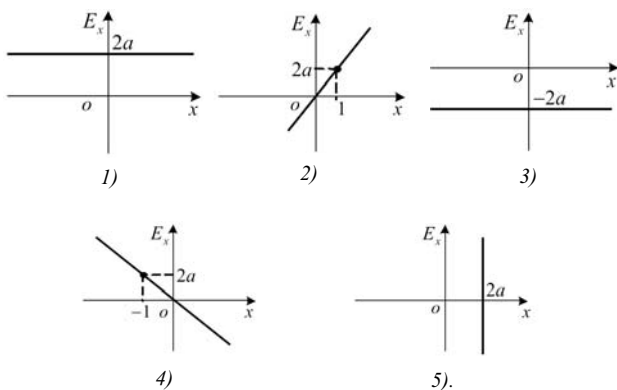


Рис. 6

Варианты ответа:



Для решения этого задания необходимо знание закона, связывающего напряженность электрического поля и потенциал, а с точки зрения математики – нахождение производных элементарных функций.

Одно из заданий текущего контроля посвящено определению являются ли математические, а среди них и физические величины, полными дифференциалами или нет.

Вопрос: Заданы выражения для вычисления работ, совершаемых различными силами: а) $dA = 5ydx - 4xdy$; б) $dA = x^2dx + dy$; в) $dA = ydx + xdy$. Какие из них являются полными дифференциалами (то есть какие силы являются потенциальными)?

Варианты ответа: 1) только а); 2) только б); 3) только в); 4) а) и б); 5) б) и в).

Одно из тестовых заданий посвящено вычислению контурного интеграла. Это математическое понятие связано с циркуляциями вектора напряженности электрического поля, вектора индукции магнитного поля и циркуляцией потенциальной силы, которая равна нулю.

Вопрос: При вычислении циркуляции потенциальной силы \vec{F} по замкнутому контуру (рис. 7) интеграл представили в виде суммы:

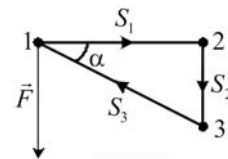


Рис. 7

$\oint \vec{F}d\vec{S} = \int_{S_1} \vec{F}d\vec{S} + \int_{S_2} \vec{F}d\vec{S} + \int_{S_3} \vec{F}d\vec{S}$. Чему равен первый (в сумме) интеграл?

Варианты ответа: 1) FS_1 ; 2) $FS_1 \cos \alpha$; 3) 0; 4) $FS_1 \sin \alpha$; 5) $\frac{1}{2}FS_1$.

Применение тестовых заданий в учебном процессе позволяет реализовать интегрированный подход в изучении высшей математики и общей физики на этапе контроля знаний студентов. Тестовые задания составлены таким образом, что, с одной стороны, проверяются математические навыки при выполнении определенных математических операций, с другой стороны, физическое содержание созданных тестовых заданий указывает на необходимость адекватного математического аппарата при решении физических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Наводнов В. Г., Масленников А. С., Шарафутдинова Л. Н.* Развитие тестовых технологий в России: тезисы докладов IX Всероссийской научно-методической конференции. М.: ФГУ «Федеральный центр тестирования», 2007. 151 с.
2. URL: <http://www.fepo.ru>

REFERENCES

1. *Navodnov V. G., Maslennikov A. S., Sharafutdinova L. N.* Razvitiye testovykh tekhnologiy v Rossii: tezisy dokladov IX Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii. M.: FGU «Federal'ny tsentr testirovaniya», 2007. 151 s.
2. URL: <http://www.fepo.ru>