

В. С. Бабаев, Н. А. Данилина

Применение математического аппарата при изучении раздела «Механика» в курсе физики студентами инженерных специальностей

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** При изучении теоретического материала и решении задач в курсе физики по разделу «Механика» требуется применение такого математического аппарата как действия с векторами, дифференцирование и интегрирование. Рассмотрено применение этих понятий при решении задач в контрольной работе по механике студентами первого курса инженерных специальностей.*

Ключевые слова: раздел «Механика» в курсе физики, разложение вектора на составляющие; скалярное произведение векторов; дифференцирование (включая частные производные) и интегрирование

Изучение курса физики студентами инженерных специальностей высших учебных заведений во многих из них начинается с первого семестра. Именно так построен курс физики в большинстве учебных групп СПбГМТУ, При этом изучается первый раздел курса физики – «Механика». Для успешного усвоения физических понятий, законов и теорий требуется знание и применение основ дифференциального и интегрального исчисления, которое, как правило, параллельно изучается в курсе математики. Такие же математические умения и навыки необходимы при решении физических задач по механике.

Зачастую необходимые математический аппарат, применяемый при изложении курса физики, изучается на занятиях по математике позже, чем это требуется по программе курса физики. В этом случае преподаватели физики высшей школы должны определенное время отводить на изложение требуемого математического аппарата. В учебном пособии «Корректирующий курс физики» [1] подробно излагается применимость основ дифференциального и интегрального исчисления при выводе законов движения в теме «Кинематика», а также приводятся примеры решения задач.

Механика, как и другие разделы физики, изучает векторные физические величины. Поэтому студенты должны обладать навыками действий с векторами, такими как сложение, вычитание и умножение вектора на число; определение проекции вектора на числовую ось, разложение вектора на составляющие; скалярное и векторное произведения векторов и их свойства. В пособии [1] этому также уделено должное внимание.

При решении задач по механике студенты должны уметь применять необходимый математический аппарат. Решение таких задач разбирается на практических занятиях. Студентам также необходимо решить определенное количество задач в виде домашнего задания. Успешное решение этих задач является допуском к контрольной работе. Контрольная работа по механике проводится в конце первого семестра. Она состоит из трех задач: 1) по кинематике; 2) по динамике, в том числе динамике движения твердого тела; 3) по законам сохранения энергии и импульса системы тел. При подборе задач для контрольной работы были использованы задачки и учебные пособия для высшей школы [2–4].

В данной работе проведен анализ результатов такой контрольной работы по механике. Предметом исследования было определение успешности применения математического аппарата при решении физических задач. В контрольную работу были включены 75 задач в 25 вариантах этой работы. Для правильного и полного решения ряда задач требовалось применение следующих элементов математического аппарата. 19 задач (25%) требовали выполнения действий дифференцирования, причем в 3 из них нахождения частных производных. В 4 задачах (5%) надо было выполнить операцию интегрирования. В 13 задачах, что составляет 19% от всех задач, требовалось разложить вектор на составляющие, в том числе на нормальную и тангенциальную составляющие. В 5 задачах (7%) было необходимо применить свойства скалярного произведения. Таким образом, для решения 41 задачи (55% от всех предложенных задач) требовалось применение того или иного математического аппарата, изучаемого, в основном, в курсах высшей математики. Для решения остальных задач контрольной работы по механике требуется применения законов механики и «школьного» математического аппарата. В работу были включены задачи на темы, не изучаемые в средней школе (движение тела по окружности с ускорением; динамика вращения твердого тела).

Далее приведен анализ результатов контрольной работы по механике, написанной студентами инженерных специальностей шести групп первого курса СПбГМТУ.

Наиболее трудной для учащихся оказалась операция разложения вектора на составляющие, особенно при решении достаточно сложных задач по темам «Кинематика» и «Законы сохранения». Из 51 предложенных задач этого типа в вариантах контрольной работы правильно было решено 26 (51%). С применением остальных математических операций при решении задач по механике студенты справились в целом достаточно успешно. Задач с применением свойств скалярного произведения векторов правильно решили 21 из 23 предъявленных задач (91%). 77% задач (61 из 79 предъявленных) были решены правильно, в которые надо было выполнить операцию дифференцирования. Правильно решенных задач, в которых следовало выполнить действие интегрирования, оказалось 11 из 16 (69%).

В целом, решаемость задач, в которых требовалось применить рассмотренные математические операции, изучаемые в высшей школе, оказалась на уровне 70% (119 правильно решенных задач из 169 предъявленных). Эта решаемость случайным образом совпала с решаемостью задач, требующих применения математического аппарата, изучаемого в средней школе: 70% (94 правильно решенных задач из 134 предъявленных). Решаемость задач на кинематику вращения твердого тела с ускорением

оказалась на уровне 57% (13 из 26), а на динамику вращательного движения твердого тела – на уровне 69% (27 из 39).

Можно сделать вывод, что включение в программу курса физики первого занятия, в котором рассматриваются действия с векторными физическими величинами, а также систематическое рассмотрение действий дифференцирования и интегрирования при изложении теоретического материала и при решении физических задач способствовали достаточно успешному написанию контрольной работы по механике студентами первого курса инженерных специальностей.

Список литературы:

1. Бабаев В.С., Лёгуша Ф.Ф. Корректирующий курс физики. Учебное пособие для вузов. – СПб: Издательство «Лань». 2011, 2020, 2022. – 160 с.
2. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики. Изд. 3-е, испр. и доп. – СПб.: Книжный мир, 2006. – 328 с.
3. Игнатьева Л.А., Эмбиль И.А. Механика, молекулярная физика и термодинамика. В 4-х ч. Ч.1: учебное пособие. СПб.:Изд. СПбГМТУ, 2015, – 260 с.
4. Невская Г.Е, Эмбиль И.А. Механика, учебное пособие: СПб.:Изд. СПбГМТУ, 2013, – 86 с.

V. S. Babaev, N. A. Danilina

The use of mathematical apparatus in the study of the section "Mechanics" in the physics course by students of engineering specialties

State Marine Technical University of St.Petersburg, Russia

Abstract. When studying theoretical material and solving problems in the physics course in the Mechanics section, the use of such mathematical apparatus as actions with vectors, differentiation and integration is required. The application of these concepts in solving problems in the control work on mechanics by first-year students of engineering specialties is considered.

Keywords: the Mechanics section in the physics course; decomposition of a vector into components; scalar product of vectors; differentiation (including partial derivatives) and integration