

МЕТОДИКА МНОГОУРОВНЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ

Бирюкова И.П.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г.Воронеж

Ключевые слова: высшее профессиональное образование, методика обучения, физический практикум.

Аннотация. Описывается многоуровневая система учебно-исследовательских заданий и методика организации экспериментального изучения вращательного движения абсолютно твердых тел, позволяющая достигать различные уровни формирования исследовательских компетенций в соответствии с квалификационными требованиями к выпускникам технических вузов.

При реализации программ высшего профессионального образования в вузах технического профиля значительное внимание уделяется формированию общекультурных и исследовательских компетенций обучаемых, чему способствует, в частности, лабораторный практикум по физике. В то же время различный начальный уровень подготовки студентов, разная степень развития у них умений и навыков, необходимых для успешной учебной и исследовательской деятельности, при традиционных методиках проведения лабораторных занятий не позволяют наиболее полно использовать потенциал физического практикума. В связи с этим актуальной является задача разработки методики проведения лабораторных работ, создающей условия для формирования исследовательских компетенций на основе личностно-ориентированных технологий [1,2]. Методика должна предусматривать индивидуальные траектории обучения студентов и способствовать вовлечению каждого из них в активную самостоятельную познавательную деятельность.

В настоящее время лабораторное оборудование для физического практикума часто изготавливается в виде комплексов, включающих несколько лабораторных установок, позволяющих провести различные эксперименты по определенному разделу физики. Комплексы выполняются по модульному принципу и имеют возможность быстрой замены и модификации лабораторных установок. На основе таких комплексов можно создать обучающую среду, позволяющую проводить разносторонние исследования изучаемых физических явлений с использованием различных экспериментальных методик.

Предлагаемую методику организации физического практикума с использованием комплексов лабораторных установок рассмотрим на примере лабораторной работы по изучению вращательного движения абсолютно твердого тела.

Для осуществления дифференцированного подхода к организации учебной деятельности студентов разработана система учебно-исследовательских заданий, сгруппированных по трем уровням сложности. Учебно-исследовательские задания первого уровня предназначены, в основном, студентам, будущая

профессиональная деятельность которых связана с эксплуатацией и техническим обслуживанием объектов, функционирование которых напрямую не связано с изучаемыми физическими явлениями. Эта группа заданий доступна для выполнения студентами с низким уровнем сформированности исследовательских компетенций. Задания второго уровня рекомендуются студентам, будущая профессиональная деятельность которых связана с эксплуатацией и обслуживанием объектов, функционирование которых основано на изучаемых физических явлениях. Задания третьего уровня предлагаются обучающимся, которые готовятся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и усовершенствованием технических устройств и технологических процессов. Выполнение заданий этого уровня требует развитого логического и аналитико-синтетического мышления и знаний методологии проведения физического эксперимента.

Начальный уровень сформированности исследовательских компетенций может быть примерно определен по отчетам о выполнении предыдущих лабораторных работ и текущей успеваемости, а также тестированием, экспертной оценкой преподавателя или самооценкой студента.

Учебно-исследовательские задания классифицируются по уровням сложности по следующим показателям: сложность методики эксперимента и используемой лабораторной установки; объем выполняемого исследования; объем необходимых теоретических знаний; сложность используемых теоретических моделей; степень самостоятельности студентов при выполнении лабораторной работы и полнота методических указаний; сложность методов обработки и наглядного представления результатов экспериментов.

Сложность методики эксперимента и лабораторной установки определяются используемыми для получения расчетных формул теоретическими моделями, количеством влияющих на изучаемое явление физических факторов, применяемым математическим аппаратом, количеством деталей и узлов, имеющихся в установке, сложностью и субъективной для обучающихся новизной измерительных приборов и процедур.

Объем экспериментального исследования определяется типом проводимых экспериментов: или это определение значения некоторой физической величины, или нахождение качественных и количественных зависимостей между физическими величинами, или проверка совокупности теоретических законов.

Объем необходимых теоретических знаний задается системой используемых физических величин, физических законов, привлекаемых для разработки методики экспериментов, интерпретации и объяснения результатов измерений. Этот показатель также зависит от сложности применяемых теоретических моделей.

Степень самостоятельности студентов при выполнении эксперимента зависит от соответствующих исследовательских умений и навыков и регулируется полнотой методических указаний к выполнению заданий. На первом уровне даются подробные указания ко всем этапам проводимого исследования, на втором уровне могут опускаться инструкции по процедурам выполнения эксперимента и обработки его результатов, навыки которых

предполагаются сформированными. На третьем уровне, могут предлагаться только задания и описание лабораторной установки, а обучающиеся сами разрабатывают методику эксперимента, осуществляют его планирование и самостоятельное проведение. На первом уровне учебная деятельность студентов имеет в основном репродуктивный характер, на втором – частично-поисковый, на третьем – исследовательский.

Разработанная по рассматриваемой методике комплексная лабораторная работа включает разностороннее изучение вращательного движения с помощью четырех лабораторных установок. Она направлена на формирование целостной системы знаний характеристик и законов вращательного движения абсолютно твердого тела и формирование исследовательских компетенций обучающихся.

Для выполнения заданий первого и второго уровней сложности используется наклонная плоскость, угол наклона которой можно изменять. На первом уровне предлагаются задания по определению моментов инерции тел, для которых методика эксперимента основана на законе сохранения механической энергии с использованием модели без учета трения. Выполнение дополнительных заданий, направленных на нахождение ускорения центра масс скатывающегося тела при различных углах наклона плоскости и определение условия качения без проскальзывания и коэффициента трения, повышают уровень сложности работы до второго, так как усложняется применяемая теоретическая модель, для вывода расчетных формул дополнительно используются законы динамики поступательного и вращательного движения.

Задания второго уровня также предлагают выполнение экспериментов с помощью маятника Максвелла или маховика. Определяются их моменты инерции, моменты сил натяжения нити и (или) моменты сил трения. При этом во взаимосвязи изучаются законы поступательного и вращательного движения. При исследовании движения маятника Максвелла теоретическая модель строится на основе законов динамики, а изучение движения системы, состоящей из маховика и груза, основывается на законе изменения механической энергии. В эксперименте на первой установке не учитываются силы трения, на второй установке учитывается трение в подшипниках.

Так как в рассмотренных лабораторных установках в качестве маятника Максвелла и маховика может использоваться одно и то же тело, с их помощью можно выполнить задание третьего уровня: определить момент инерции этого тела двумя экспериментальными методами и сравнить полученные результаты между собой и с теоретическим расчетом. Причем теоретический расчет момента инерции используемого тела может являться достаточно сложной задачей, так как оно может представлять собой диск с множеством отверстий, в которые вставляются дополнительные цилиндры. Сложность лабораторной работы повышается также выполнением дополнительных заданий: определение кинематических характеристик и кинетических энергий маятника Максвелла и маховика в конце движения; проверка выполнимости закона сохранения механической энергии.

С помощью установки «Маятник Обербека» можно выполнить задания различных уровней сложности. К первому уровню относятся задания по проверке

основного закона динамики вращательного движения и определению момента инерции маятника, а также изучению зависимости момента инерции крестовины от распределения масс относительно оси вращения. При этом для вывода расчетных формул используются законы динамики поступательного и вращательного движения без учета трения. Учет момента сил трения усложняет методику эксперимента и переводит работу на второй уровень сложности. К третьему уровню сложности можно отнести задания на проверку выполнимости закона сохранения механической энергии, а также выполнение всех описываемых заданий в комплексе. Выполняя эти задания, обучающийся приобретает умения составлять математические модели изучаемого явления, оценивать границы их применимости, развивает умения планировать эксперимент и анализировать его результаты.

Предлагаемая многоуровневая методика организации лабораторных работ по физике обеспечивает достижение целей обучения студентами с различным уровнем подготовки. Оптимальный подбор заданий позволит эффективно использовать учебное время и достигнуть необходимого для конкретного направления подготовки уровня сформированности исследовательских компетенций: от минимального, включающего умения использовать и теоретически обосновывать готовые методики экспериментов, до аналитико-синтетического, предполагающего умения планировать экспериментальное исследование, создавать физические и математические модели изучаемых явлений.

Список литературы

1. Машарова Т.В. Педагогическая технология: личностно-ориентированное обучение. – М.: Педагогика-ПРЕСС, 1999. – 144 с.
2. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. – М.: Академия, 2005. – 400 с.

Сведения об авторе:

Бирюкова Ирина Петровна – к.п.н., доцент, доцент кафедры физики и химии, ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г.Воронеж.

METHODICS OF MULTILEVEL ORGANIZATION OF LABORATORY WORKS IN PHYSICS *Biryukova I.P.*

Keywords: higher professional education, physics teaching methods, rotational motion.

Abstract. The paper describes a multi-level system of educational research tasks and a method of organizing experimental studies of the absolutely rigid body rotational motion that allows reaching various levels of research competences in accordance with the qualification requirements for technical universities graduates.

References

1. Masharova T.V. Pedagogical technology: student-centered learning. - M.: Pedagogy-PRESS, 1999. - 144 p.
2. Smirnov S.D. Pedagogy and psychology of higher education: from activity to personality. - M.: Academy, 2005. - 400 p.