

*Леванов Алексей Викторович*

доцент

Институт судостроения  
и морской арктической техники  
Филиал ФГАОУ ВО «Северный (Арктический)  
федеральный университет  
им. М.В. Ломоносова» в г. Северодвинске  
г. Северодвинск, Архангельская область

DOI 10.21661/r-113889

**ИНЖЕНЕАРИЗАЦИЯ КУРСА ФИЗИКИ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ  
ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ**

*Аннотация:* курсы физики и математики являются обязательными для студентов младших курсов инженерных направлений подготовки высших учебных заведений. Целью данных курсов является создание теоретической базы для дальнейшего изучения студентами дисциплин специализации. Однако, студенты, показывающие неплохие знания на экзамене по математике, зачастую не могут применить свои знания при решении физических задач. Аналогично, физика рассматривается многими студентами как самостоятельная (изолированная) дисциплина, а не как «теоретическая база» которую в последствии можно применять для решения конкретных инженерно-технических задач. Инженеаризация – концепция, предлагаемая автором для усиления практической значимости курсов физики, математики и информатики в техническом вузе. В статье предложены примеры контрольно-измерительных материалы по физике (механике).

*Ключевые слова:* инженеризация, физика, математика, информационные технологии, практико-ориентированный подход.

Большинство физических законов и явлений, рассматриваемых в вузовском курсе физики знакомы студентам (в той или иной степени) еще со школы. В этой

связи, изложение лекционного материала в вузовском курсе физики, зачастую, сводится к тому, чтобы ознакомить студентов с дифференциальной и интегральной формами записи уже известных им законов и уравнений. Понятно, что в этом случае важную роль играет предварительная математическая подготовка студентов. Кроме того, многие уравнения, возникающие при решении конкретных (а не специально адаптированных) задач, допускают только численное решение. А, значит, решение таких задач невозможно без привлечения компьютеров и знания соответствующих компьютерных программ. В связи с вышеизложенным, преподавание курса физики в высшей школе невозможно без тесной корреляции с курсами математики и информатики. Физика, математика и информатика (ФМИ) являются не изолированными друг от друга абстрактными дисциплинами, а взаимно дополняющими друг друга курсами, изучение которых не только должно проводиться параллельно, но и требует тщательной корреляции друг с другом.

В этой связи «инженеаризация» видится автором как концепция, лежащая в основе ФМИ. Суть концепции в том, чтобы позиционировать ФМИ не как отдельные дисциплины, а как части единого курса. Другими словами, осваивая ФМИ студенты должны воспринимать его как *единый* инструмент для решения конкретных технических задач. Термин «инженеаризация» был выбран исходя из конечной цели обучения студентов в техническом вузе. Студенты – будущие инженеры, которые должны быть способны решать возникающие перед ними инженерно-технические задачи. А, значит, знания, умения и навыки, полученные ими в вузе должны этому способствовать. Другими словами, ФМИ должны быть ориентированы на будущую инженерную деятельность.

В основе концепции «инженеаризации» автор видит следующие принципы:

1. Практико-ориентированный подход. Теоретический материал, в данном случае, рассматривается как вспомогательный. Соответственно, контрольно-измерительные материалы строятся не столько на оценивании знаний теоретического материала, сколько на умении его применять для решения поставленных задач.

2. «Реальность» решаемых задач. Выражается в том, что объектами решаемых задач являются реальные тела сложной формы, а не «материальные точки», «диски», «стержни» и т. д. В связи с этим, решение реальных задач зачастую носит приближенный характер, что требует умения оценивать полученный результат, а также активно применять численные методы решения и соответствующие компьютерные программы.

3. Активное применение математического аппарата и умение его применять при решении физических и технических задач.

4. Знание компьютерных программ и умение их применять для решения задач.

5. Умение пользоваться поисково-справочными системами, в случаях недостатка имеющихся теоретических знаний, получения необходимой информации для решения задачи и т. п.

В рамках реализации «инженеризации» автором были разработаны контрольно-измерительные материалы, которые использовались в качестве рубежного контроля знаний (умений) студентов при изучении физики (раздела механики). Ниже приводятся примеры подобных заданий.

*Вариант задания №1 (лабораторно-практическое задание).*

Студентам предлагалось задание, для решения которого необходимо было провести физический эксперимент. При этом методика проведения эксперимента студентом определялась самостоятельно: заимствовалась из проделанных им лабораторных работ или разрабатывалась «с нуля» с применением лабораторной базы кафедры.

*Пример 1:*

Студентам выдавался определенный предмет (зубчатое колесо, гребной винт (уменьшенная модель) или другие тела сложной формы) и предлагалось найти момент инерции данного предмета относительно указанной оси. Исходные данные для решения задачи (размер, масса или другие необходимые данные) студент находил самостоятельно. Для этого он имел доступ к лабораторному оборудованию.

дованию (задание выполнялось в лаборатории механики). Студент самостоятельно решал каким образом он будет решать поставленную перед ним задачу. Например, стоит или нет упрощать форму тела до геометрических примитивов и, затем, по соответствующим формулам вести расчет или без упрощения формы поставить некий эксперимент для определения момента инерции. Выбор того или иного способа решения студенту необходимо было обосновать. Используемые при расчете формулы необходимо было объяснить, а при необходимости показать их вывод.

Оценивалось:

1. Владение теоретическим материалом по физике.
2. Владение математическим аппаратом.
3. Методика проведения эксперимента (если он проводился).
4. Способность оценить полученные результаты.
5. Владение компьютерными программами для решения поставленной задачи.

*Вариант задания №2 (анализ графиков, построение графиков).*

В качестве исходных данных студентам выдавался график построенный по результатам «некоторых испытаний». Используя данный график необходимо было ответить на ряд вопросов.

*Пример 2:*

Шарик падает в емкость с водой с некоторой высоты. График зависимости скорости шарика от времени имеет вид.

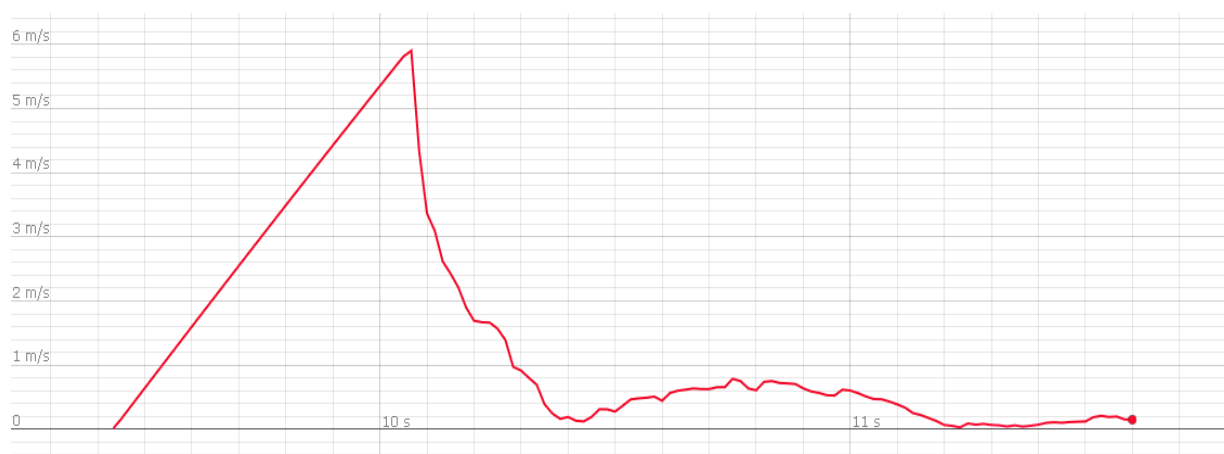


Рис. 1

Найти:

1. Высоту с которой упал шарик (относительно поверхности воды).
2. Глубину погружения шарика в воду.
3. Зависимость ускорения шарика от времени в процессе погружения в воду.
4. Зависимость силы сопротивления воды от скорости шарика.
5. Радиус шарика (оценить примерно) и т. д.

*Примечание 1.* Для построения вышеуказанного графика применялась программа-симулятор Algodoo. В ряде случаев использовались графики, полученные в ходе реальных экспериментов с помощью датчиков.

*Примечание 2.* Прежде чем анализировать исходный график, студентам предлагалось решить задачу теоретически в общем виде и построить теоретический график. Для построения графика использовать компьютер (Geogebra, desmos.com, Mathcad и пр.), а необходимые для построения графика числовые данные задать как произвольные параметры с возможностью их динамического изменения. Затем, полученный теоретический график сравнить с исходным, сделать выводы и приступить к количественному решению задачи с заданными параметрами.

*Оценивалось:*

1. Умение анализировать графики и получать с них необходимую информацию.
2. Владение теоретическим материалом по физике.
3. Владение математическим аппаратом.
4. Владение компьютерными программами (если применялись).
5. Способность оценить полученные результаты.

*Пример 3:*

Тело двигалось прямолинейно вдоль некоторой оси. Зависимость координаты тела от времени, полученная в ходе эксперимента имеет следующий табличный вид.

$t, c$	$x, cm$
0,64	1,64
1,72	3,04
3,82	4,04
5,72	4,66
6,76	4,06
8,14	2,04

Считая, что тело двигалось равноускорено, найти:

1. Зависимость координаты тела от времени.
2. Начальные скорость и координату тела, а также ускорение тела (начальный момент времени принять  $= 0$ ).
3. Через сколько времени тело вернется в начальное положение?
4. Зависимость пройденного пути от времени.
5. Оценить погрешность эксперимента, считая, что целью эксперимента было определение ускорения тела.

*Оценивалось:*

1. Умение работать с данными, полученными в ходе эксперимента.
2. Владение теоретическим материалом по физике.
3. Владение математическим аппаратом.
4. Владение компьютерными программами.
5. Способность оценить полученные результаты.

### ***Список литературы***

1. Леванов А.В. Инженеризация как концепция современного физико-математического образования в высшей школе [Текст] / А.В. Леванов, Д.И. Гладкий // Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения: Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова / Сост. С.В. Тевлина, С.В. Рябченко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2016. – С. 1353–1356.