

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Максименко Н.В., Дерюжкова О.М.

*УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»,
г. Гомель, Беларусь, maksimenko@gsu.by, dom@gsu.by*

Как фундаментальная наука теоретическая механика была и остается одной из основополагающих дисциплин для углубленного изучения физических законов в рамках других курсов. Механика позволяет не только описывать, но и предсказывать поведение тел, устанавливая причинные связи в определенном, весьма широком, круге явлений. За долгие годы развития в теоретической механике были созданы собственные методы исследования и выработаны абстрактные модели реальных тел. Основой теоретической механики являются лагранжев и гамильтонов формализмы, опирающиеся на фундаментальные разделы математики – анализ, высшую алгебру, тензорный анализ, вариационное исчисление, теорию уравнений в обыкновенных и частных производных, аналитическую геометрию. Целью дисциплины «Теоретическая механика», читаемой студентам 2 и 3 курсов физического факультета ГГУ им. Ф. Скорины, является усвоение общих закономерностей механических движений материальных тел и механических (силовых) взаимодействий между ними, а также взаимодействий тел с физическими (тяготения, электромагнитными) полями. Задачами дисциплины «Теоретическая механика» являются:

- ознакомление студентов с основными методами теоретических и экспериментальных исследований;
- анализ уравнений движения системы взаимодействующих частиц в формулировках Ньютона, Лагранжа и Гамильтона;
- усвоение студентами математических методов изучаемых формализмов;
- овладение студентами основами механики сплошных сред;
- формирование умений и навыков построения физических моделей, решения прикладных задач.

Реализовать эти цели и задачи в реалиях нашего времени и в рамках отведенных часов (60 часов в первом семестре, 81 час во втором семестре) достаточно проблематично. Использование компьютерных технологий позволяет эффективно наладить учебный процесс: преподнести теоретический материал, организовать апробирование и самостоятельную творческую работу студентов, оценить уровень полученных знаний, провести коррекцию результатов учебной деятельности. При подаче информации не только речь преподавателя играет существенную роль, но и арсенал зрительных средств. Современные информационные технологии обладают всеми необходимыми возможностями. При этом важно учитывать психологические особенности восприятия информации в процессе обучения, ведь технические средства обучения имеют не основное значение, а прикладное.

Перечень компьютерных обучающих средств включает в себя электронные учебники; электронные лекции; контролирующие компьютерные программы; справочники и базы данных учебного назначения; сборники задач и генераторы примеров (ситуаций); предметно-ориентированные среды; компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов знаний. Применение информационных технологий в преподавании предметов естественнонаучного цикла основано на широких возможностях вычислительных средств, компьютерных сетей и компьютерных обучающих программ. Для создания благоприятных условий обучения студентов естественнонаучным дисциплинам необходимо учитывать следующие принципы: доступность, адаптивность, систематичность и последовательность, компьютерная визуализация, прочность усвоения результатов обучения, обеспечение

интерактивного диалога, развитие интеллектуального потенциала обучаемого и обеспечение обратной связи [1].

Изложение учебного материала дисциплины «Теоретическая механика» практически на протяжении всех занятия сопровождается применением информационных технологий. Лекция – традиционно ведущая форма обучения в вузе. Ее основная цель – формирование базиса для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекция выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции, вовлекает студента в творческую работу. Эффективность лекции может быть повышена за счет рационального использования технических средств, которые сокращают затраты времени на чисто техническую работу, связанную с воспроизведением и прочтением (надиктовыванием) плана лекции, рекомендуемой литературы, построением диаграмм, графиков, записью определений и т.д. Применение на лекциях демонстрационных средств повышает интерес студентов к изучаемому материалу, обостряет и направляет внимание, усиливает активность восприятия, способствует прочному запоминанию. Лекционный материал, изложенный в виде презентаций, содержит в основном краткие и наиболее важные данные по определенному разделу, теме курса и помогает быстро повторить пройденный материал и закрепить полученные знания. Так, использование мультимедиа на лекциях повышает качество обучения и позволяет удерживать внимание студентов.

Особое место компьютер занимает при проведении практических занятий по курсу «Теоретическая механика», где на первый план выступают конкретные механические системы и их взаимодействия. Например, при изучении темы «Малые колебания многомерных механических систем» необходимо решать дифференциальные уравнения движения, записанные в матричном или векторном виде. Это достаточно трудоемкий процесс. Использование компьютерных систем автоматизации вычислений (MathCAD, Mathematica, MATLAB и др.) значительно упрощает данную задачу и сокращает затраты времени, а небольшая анимация заменяет долгий анализ и физическую интерпретацию полученного решения (см. рисунок 1). Компьютерная визуализация позволяет представить в динамике, во временном и пространственном изменении, как реальные, так и виртуальные объекты, процессы, явления, а также их модели.

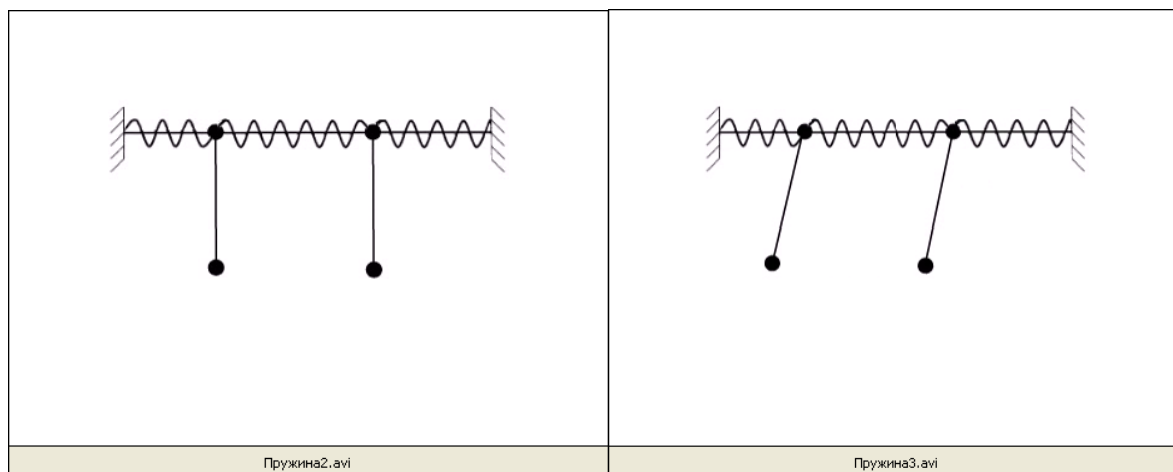


Рисунок 1 – Нормальные колебания двойного математического маятника

Мотивация к изучению дисциплины «Теоретическая механика» у студентов повышается и при подготовке домашних проектов в рамках самостоятельной управляемой работы студентов (СУРС). Преподавателем предлагаются темы и конкретные задачи, а технологию выполнения студенты выбирают сами, используя различные среды, редакторы, приложения MS Office. В дальнейшем необходимо оценить конечный результат. Важно чтобы используемый материал (схемы, диаграммы, текстовая информация, анимации, видео, иллюстративный графический материал) был логически выдержан и нес конкретную необходимую информацию.

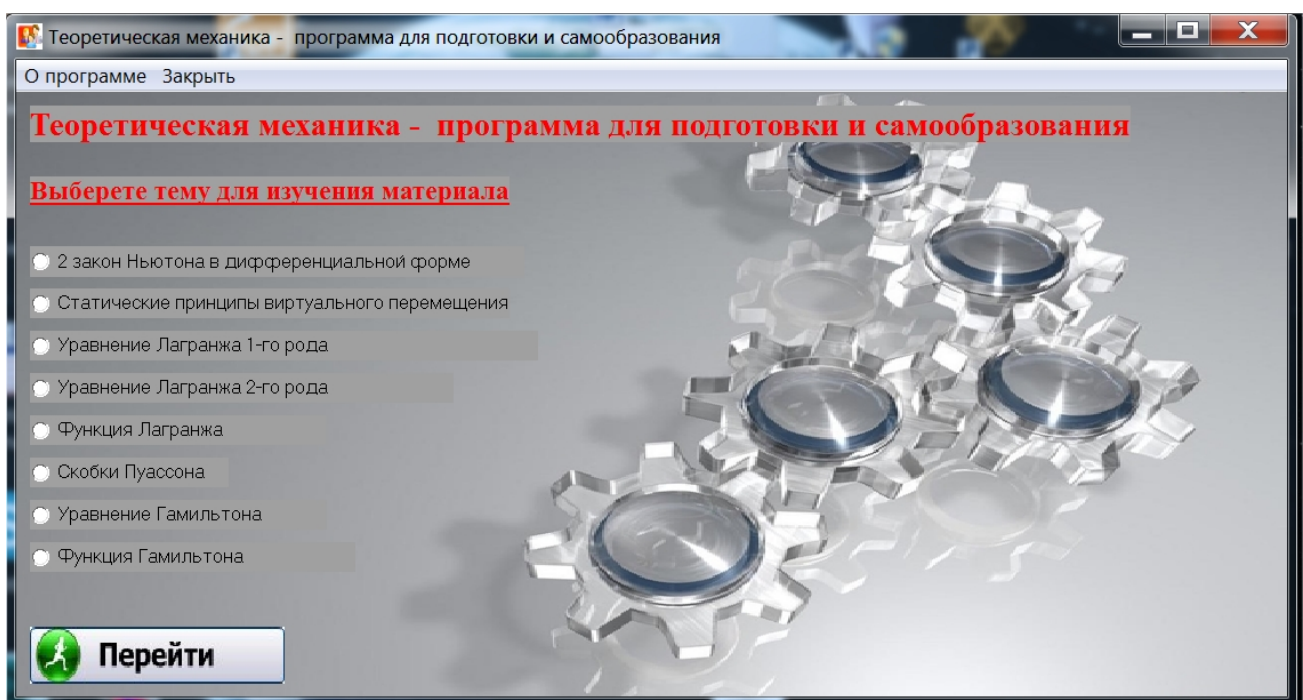
Важную роль в изучении разделов дисциплины «Теоретическая механика» играет тестирование, обеспечивая обратную связь между студентом и преподавателем. На рисунке 2 представлен один из проверочных тестов.

ТЕСТ по курсу «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

- Механическое движение – это _____
- Мгновенная точка – это _____
- Абсолютно твердое тело – это _____
- Записать кинематический закон движения материальной точки _____
- На рисунке путь обозначен как _____, а скорость материальной точки _____
- Плоскостное относительное преобразование Галилея является: а. радиус-вектор; б. скорость; в. ускорение.
- Второй закон Ньютона как дифференциальное уравнение движения имеет вид _____
- Перечислить силы, которые действуют в ньютоновской механике _____
- Радиус-вектор центра масс системы двух материальных точек определяется формулой: а. $\vec{R} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$; б. $\vec{R} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 \cdot m_2}$; в. $\vec{R} = \frac{\vec{r}_1 + \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$.
- Импульс системы материальных точек \vec{P} равен _____
- Момент импульса материальной точки определяется как: а. $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{F}]$; б. $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$; в. $\vec{L} = [\vec{p}, \vec{F}]$.
- Кинетическая энергия материальной точки в декартовой системе координат определяется формулой (записать)
- Какая физическая величина НЕ является аддитивной: а. импульс; б. скорость; в. кинетическая энергия; г. потенциальная энергия.
- Силы являются потенциальными, если выполняется условие (записать формулу)
- Закон сохранения полной механической энергии системы имеет вид: _____
- Несколько систем инерциальных точек – это _____
- Перечислить все виды паравариаций для систем со связями _____
- Верхушечное паравариация – это _____
- Записать общее уравнение движения _____, где _____
- Для оторжения плоскости равновесия несоборной материальной точки необходимо воспользоваться принципом _____
- Сила реакции связи определяется формулой: а. $\vec{R} = -\frac{\partial V}{\partial \vec{r}}$; б. $\vec{R} = -\frac{\partial L}{\partial \vec{r}}$; в. $\vec{R} = -\frac{\partial W}{\partial \vec{r}}$.
- λ – это инвариантный множитель а. Ньютона; б. Лагранжа; в. Гамильтона.
- Записать уравнение Лагранжа 1-го рода _____, где _____
- Обобщенные координаты – это _____
- Число обобщенных координат совпадает с а. числом точек материальной системы; б. числом связей, действующих на систему; в. числом степеней свободы системы.
- Функция Лагранжа равна: а. $L = U - T$; б. $L = T + U$; в. $L = T - U$.
- Записать уравнение Лагранжа 2-го рода _____, где _____
- Обобщенный импульс в формальном Лагранже определяется формулой: а. $p_j = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j}$; б. $p_j = \frac{\partial L}{\partial p_j}$; в. $p_j = \frac{\partial L}{\partial p_j}$; г. $p_j = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j}$.
- Обобщенная сила в формальном Лагранже определяется формулой: а. $Q_j = \frac{\partial L}{\partial q_j}$; б. $Q_j = \frac{\partial L}{\partial p_j}$; в. $Q_j = \frac{\partial L}{\partial q_j}$; г. $Q_j = \frac{\partial L}{\partial p_j}$.
- Обобщенный интеграл энергии с в формальном Лагранже определяется формулой: а. $E = \sum_{j=1}^n \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \dot{q}_j - L$; б. $E = \sum_{j=1}^n p_j \frac{\partial L}{\partial p_j} - L$; в. $E = \sum_{j=1}^n q_j \frac{\partial L}{\partial q_j} - L$.
- Присчитывать изначальные координаты, которые имеют вид: а. не входят в функцию Лагранжа; б. входят в функцию Лагранжа.
- Симметричные координаты – это _____
- Малые многомерные колебания механической системы – это _____
- Функция Лагранжа в матричном или векторном виде определяется формулой: а. $L = \frac{1}{2} \dot{X}^T M \dot{X} - \frac{1}{2} X^T K X$; б. $L = \frac{1}{2} \dot{X}^T M \dot{X} - \frac{1}{2} X^T K X$; в. $L = \frac{1}{2} \dot{X}^T M \dot{X} - \frac{1}{2} X^T K X$.
- Перечислите все виды движений, которые совершает абсолютно твердое тело _____
- На рисунке даны углы Эйлера φ – это _____, ψ – это _____, θ – это _____
- Неканонические и обобщенные паравариации в Гамильтоновом формальном импульсе: а. координаты и скорости; в. скорость и ускорение; б. импульсы и скорости; г. координаты и импульсы.
- Функция Гамильтона – это полная энергия системы, выраженная через обобщенные: а. координаты и скорости; в. скорость и ускорение; б. импульсы и скорости; г. координаты и импульсы.
- Записать формулу для определения функции Гамильтона H _____, где _____
- Записать уравнение Гамильтона _____, где _____
- Канонические уравнения Гамильтона являются системой дифференциальных уравнений а. 1-го порядка; б. 2-го порядка; в. 3-го порядка; г. 4-го порядка.
- Скобки Пуассона – это структура, состоящая из: а. частных производных по обобщенным координатам и обобщенным импульсам; б. частных производных по обобщенным скоростям и обобщенным импульсам; в. частных производных по обобщенным координатам и обобщенным импульсам.
- Записать скобки Пуассона для функций $f(q_j, p_j)$ и $g(q_j, p_j)$ _____
- Класс уравнений Невирны: а. $\{q_i, p_j\} = -\delta_{ij}$; б. $\{q_i, p_j\} = 0$; в. $\{p_i, p_j\} = -\delta_{ij}$; г. $\{q_i, q_j\} = 0$.
- Записать теорему Лиоби для скобок Пуассона _____

Рисунок 2 – Тест по курсу «Теоретическая механика»

Тестирование обеспечивает значительную экономию времени преподавателя и позволяет быстро и объективно оценить реальные знания студента, а значит, может быть эффективно использовано студентом при самоподготовке к экзаменам и зачетам.



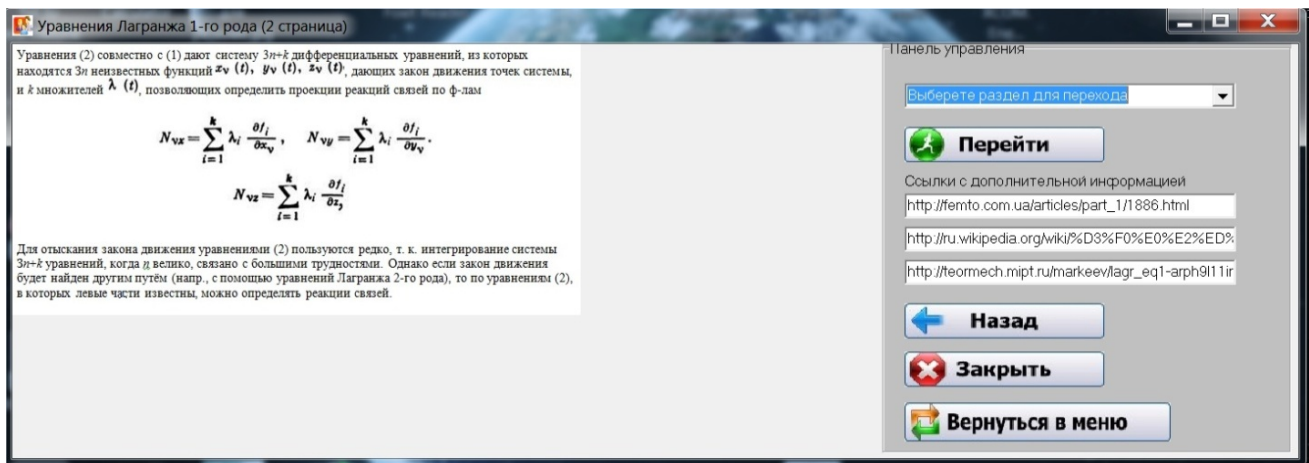


Рисунок 3 – Теоретическая механика – программы для подготовки и самообразования

В процессе обучения для закрепления и корректировки полученных знаний применяются различные программы для подготовки и самообразования (например, рисунок 3).

Одним из наиболее эффективных средств обучения являются интерактивные мультимедийные учебники, которые делают процесс обучения более продуктивным, индивидуальным, сокращают сроки обучения и в целом повышают его качество. Материал в учебнике подается с учетом особенностей человеческого воспроизведения и памяти. Одновременное представление информации в аудиальной и визуальной формах, с использованием всего богатства средств, представляемых компьютером, позволяет облегчить запоминание материала студентом. Интерактивность, то есть возможность для студента самому управлять скоростью и подробностью обучения, и наличие контрольных блоков, позволяет проверить, насколько студент усвоил информацию и в случае необходимости – провести работу над ошибками и на основании вышеизложенного позволяет использовать этот учебник для самостоятельного обучения [2]. По курсу «Теоретическая механика» такой учебник находится в разработке.

Сегодня студенты и преподаватели в любое время и в любой точке пространства имеют большие возможности обращаться к учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам не только своего факультета, университета, но и других ВУЗов Республики Беларусь и мира, также широко применяются Интернет-ресурсы. Помимо доступности учебного материала, общение преподавателя и студента, например, для получения индивидуальной консультации, возможно по электронной почте или Skype.

В результате использования информационных технологий в преподавании курса «Теоретическая механика» значительно повышается мотивация студентов к обучению, растет эффективность и качество самого образовательного процесса, активизируется познавательная деятельность студентов, углубляются межпредметные связи. При этом преподаватель имеет возможность реализовать принципиально новые формы и методы обучения; дополнить и усовершенствовать совместную деятельность со студентом. А у студента появляется доступ к нетрадиционным источникам информации, расширяются возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков, повышается эффективность самостоятельной работы.

В Докладе ЮНЕСКО об основных направлениях деятельности в области образования и информатики после Первого Международного конгресса «Информатика и образование» указано, что важна не сама технология, а ее взаимодействие с обучением и ее роль в контексте системы образования в целом. Поэтому, компьютер, являясь мощным образовательным инструментом в руках знающего, профессионального преподавателя, никогда не заменит живое общение и не сможет претендовать на место самого преподавателя.

Литература

1. Волошина, М.С. Проблемы обучения естественнонаучным дисциплинам с использованием информационных технологий в высшей школе / М.С. Волошина, Н.В. Котова // Молодой ученый. – 2011. – № 4. – Т. 2. – С. 76–78 .
2. Пархоменко, Е. И. Применение современных информационных технологий в обучении студентов техническим дисциплинам / Е.И. Пархоменко // Проблемы и перспективы развития образования: материалы II международной научной конференции (г. Пермь, май 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 151–153.