ГОТФРИД ВИЛЬГЕЛЬМ ЛЕЙБНИЦ ИНФОРПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ФИЗИКЕ

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ AN INFOUSING OF MATHEMATICAL METHODS IN PHYSICS

Максимова Л. В

ГУ «Жамбылская средняя школа», Костанайский район, Костанайская обл., Казахстан

Математика и физика обычно считаются наиболее трудными предметами школьного курса. Во все периоды формирования человеческого сознания эти направления научной мысли развивались взаимосвязано, стимулируя обоюдный прогресс. Очень многие элементы интеграции физики и математики могут сделать изложение физики более ясным и доступным на всех уровнях ее изучения. Часто непонимание школьниками какого-либо вопроса из курса физики или неумение решать физическую задачу напрямую связано с отсутствием навыков анализа функциональных зависимостей, составления и решения математических уравнений, неумением проводить алгебраические и геометрические преобразования.

Постановка задач математической физики заключается в построении математических моделей, описывающих основные закономерности изучаемого класса физических явлений. Такая постановка состоит в выводе уравнений (дифференциальных, интегральных, интегро-дифференциальных или алгебраических), которым удовлетворяют величины, характеризующие физический процесс. При этом исходят из основных законов, учитывающих только наиболее существенные черты явления, отвлекаясь от ряда его второстепенных характеристик. Такими законами являются обычно законы сохранения, например, количества движения, энергии, числа частиц и т. д. Это приводит к тому, что для описания процессов различной физической природы, но имеющих общие характерные черты, оказываются применимыми одни и те же математические модели.

Для математической физики характерно также то, что многие общие методы, используемые для решения задач математической физики, расширились из частных способов решения конкретных физических задач и в своем первоначальном виде не имели строгого математического обоснования и достаточной завершенности. Воздействие математической физики на различные разделы математики проявляется в том, что развитие математической физики, отражающее требования естественных наук и запросы практики, влечет за собой переориентацию направленности исследований в некоторых уже сложившихся разделах математики. Изучение математических моделей физики математическими методами не только позволяет получить количественные характеристики физических явлений и рассчитать с заданной степенью точности ход реальных процессов, но и даст возможность глубокого проникновения в самую суть физических явлений, выявления скрытых закономерностей, предсказания новых эффектов.

Иными словами, вместо непрерывной модели среды вводится ее дискретный аналог. Применение численных методов в ряде случаев позволяет заменить сложный, трудоемкий и дорогостоящий физический эксперимент значительно более экономичным математическим (численным) экспериментом. Достаточно полно проведенный математический эксперимент является основой для выбора оптимальных условий реального физического эксперимента, выбора параметров сложных физических установок, определения условий проявления новых физических эффектов и т. д. Таким образом, численные методы необычайно расширяют область эффективного использования математических моделей физических явлений.

Математическая модель физического явления, как всякая модель, не может передать всех черт явления. Установить адекватность принятой модели исследуемому явлению можно только при помощи критерия практики, сопоставляя результаты теоретических исследований принятой модели с данными экспериментов. Во многих случаях об адекватности принятой модели можно судить на основании решения обратных задач математической физики, когда о свойствах изучаемых явлений природы, недоступных для непосредственного наблюдения, делаются заключения по результатам их косвенных физических проявлений.

Для математической физики характерно стремление строить такие математические модели, которые не только дают описание и объяснение уже установленных физических закономерностей изучаемого круга явлений, но и позволяют предсказать еще не открытые закономерности. Классическим примером такой модели является теория всемирного тяготения Ньютона, позволившая не только объяснить движение известных к моменту ее создания тел Солнечной системы, но и предсказать существование новых планет. С другой стороны, появляющиеся новые экспериментальные данные не всегда могут быть объяснены в рамках принятой модели. Для их объяснения требуется усложнение модели.

Современное преподавание требует органического сочетания экспериментального и теоретического методов изучения физики, выявления сути физических законов на основе доступных школьникам понятий элементарной математики. Такой подход одновременно обеспечивает повышение уровня математических знаний, формирует логическое мышление, осознание единства материального мира, абстрактные математические формулы и уравнения получают реальное воплощение в физических процессах.

Мною разработан прикладной курс **«Математические методы в физике».** Данный курс предлагает примеры изложения некоторых вопросов физики с использованием доступного учащимся математического аппарата.

Предлагаемый материал предназначен для учащихся 11 класса, желающих углубить и расширить свои знания в области физики и математики, развить умения применять свои знания по математике на уроках физики. И так как к 11 классу учащиеся уже имеют достаточный багаж знаний по математике и по физике, предлагаемый курс помогает установить необходимые межпредметные связи данных дисциплин и использование этих связей в качестве резерва для эффективного преподавания предметов.

На данном этапе система связей физики и математики имеет несколько односторонний характер: физике как науке абсолютно необходима математика как язык, без которого невозможно описание физических явлений и как один из методов физического исследования. Математике же – науке о «чистых формах» совершенно безразличен конкретный естественнонаучный материал, который в большом количестве может предоставить физика.

Изучение предлагаемого материала способствует осознанному восприятию учащимися единой физической картины мира, способствует развитию логического мышления, познавательного интереса, формированию умения применять полученные знания в нестандартной ситуации, выявляет практическую направленность математики.

В качестве примера – один из разделов курса:

Раздел 6

Использование показательной и логарифмической функций для описания различных процессов.

Более 300 лет логарифмы использовались для облегчения вычислений. Их основное достоинство – способность сводить умножение к сложению по формуле $\log_a b_1 b_2 = \log_a b_1 + \log_a b_2$. С появлением калькуляторов значение логарифмов как инструмента вычислений резко упало, но вместе с тем многие процессы описываются с помощью показательных и логарифмических функций. Вот некоторые примеры зависимостей, в которых встречаются экспоненты и логарифмы.

1. *Радиоактивный распад.* Изменение массы радиоактивного вещества происходит по формуле: $m=m_0 2^{-1}$, где m_0- масса вещества в начальный момент t=0, m – масса вещества в момент времени t, T – некоторая константа.

Вычислим значение m при t=T. Так, m (T) $=m_0 2^{-1}=\frac{m_0}{2}$. Это означает, что через время T после начального момента масса радиоактивного вещества уменьшается вдвое. Поэтому число T называют периодом полураспада. Период полураспада радия равен 1600 лет, урана-238 – 4,5 млрд.лет, цезия-137 – 31 год, йода-131 – 8 суток. Закон радиоактивного распада часто записывают в стандартном виде: m=m$_0$e^{-1}. Связь константы T с периодом полураспада нетрудно найти: $e^{\frac{1}{r}} = 2^{\frac{1}{T}} \Rightarrow -\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{T}\ln 2 \Rightarrow \tau = \frac{T}{\ln 2} \approx 1.45T$

2. *Рост народонаселения*. Изменение количества людей в стране на небольшом отрезке времени с хорошей точностью описываются формулой N=N$_0 e^{\alpha}$, где N$_0$- число людей при t=0, N - число людей в момент времени t, α - некоторая константа.

3. *Барометрическая формула.* Давление воздуха убывает с высотой (при постоянной температуре) по закону p=$p_0 e^{\frac{h}{H}}$, где p$_0$ – давление на уровне моря (h=0), p – давление на высоте h, H – некоторая константа, зависящая от температуры. Для температуры 20^0 C величина H $\approx 7{,}7$ км.

4. *Формула Циолковского*. Эта формула, связывающая скорость ракеты v с ее массой m, такова: $v = v_\tau \ln\frac{m_0}{m}$, где v_τ - скорость вылетающих газов, m_0 - стартовая масса ракеты. Скорость истечения газа при сгорании топлива v_τ невелика (около 2 км/с). Логарифм растет очень медленно, и, для того, чтобы достичь космической скорости, необходимо сделать большим отношение $\frac{m_0}{m}$, то есть почти всю стартовую массу отдать под топливо.

5. *Коэффициент звукоизоляции стен* измеряется по формуле D=$A\lg\frac{p_0}{p}$, где p$_0$ – давление звука до поглощения, p – давление звука, прошедшего через стену, a- некоторая константа, которая в расчетах принимается равной 20дБ. Если коэффициент звукоизоляции D равен, например, 20 дБ, то это означает, что $\lg\frac{p_0}{p} = 1$ и $p_0 = 10_p$, то есть стена снижает давление звука в 10 раз (такую звукоизоляцию имеет деревянная дверь).

Задачи:

1. В некоторый момент времени счетчик радиоактивного излучения, помещенный вблизи препарата ^{18}F с малым периодом полураспада, зафиксировал N$_0$=100 отсчетов в секунду. Через время t=22 минут показание уменьшилось до N$_1$=87 отсчетов в секунду. Определите период полураспада ^{18}F .

2. Период полураспада радона составляет 3,7 суток. Во сколько раз уменьшится радиоактивность радона за два дня?

3. Имеются 10^6 атомов радиоактивного изотопа с периодом полураспада 10 мин. Сколько атомов распадается за 20 минут?

4. Каков период полураспада радиоактивного элемента, если его активность уменьшилась в 4 раза за 8 дней?

5. Какая часть атомов радиоактивного препарата распадается за время, равное двумя периодам полураспада?

6. Сколько по массе радиоактивного вещества останется по истечении трех суток, если вначале его было 100 г? Период полураспада вещества равен двум суткам.

7. Имелось некоторое количество радиоактивного изотопа серебра. Масса радиоактивного серебра уменьшилась в 8 раз за 810 суток. Определить период полураспада радиоактивного серебра.

8. Период полураспада изотопа радия $^{226}_{88}Ra$ равен 1600 лет. Сколько ядер изотопа испытывает распад за 3200 лет, если начальное число радиоактивных ядер N$_0$=10^9?

9. Имеются $25*10^6$ атомов радия. Со сколькими из них произойдет радиоактивный распад за одни сутки, если период полураспада радия 1600 лет?

10. Сколько процентов радиоактивных ядер кобальта останется через месяц, если период полураспада равен 71 дню?

Данный материал был апробирован мной в Жамбылской средней школе. Так как я веду и математику и физику, давно назрела необходимость установить логическую связь между данными дисциплинами, расширить представления учащихся о каждом предмете. Изучая данный курс, учащиеся совершенно с другой стороны увидели и математику и физику, что способствовало повышению интереса к изучению данных предметов на уроках.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

THE APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN PROSTHODONTICS

Маркина Н.В

ГУ «Челябинская государственная медицинская академия»,г.Челябинск, Россия

Современное развитие стоматологической ортопедии неразрывно связано с использованием методов математического моделирования, которое позволяет существенно сократить время на разработку новых видов более удобных для пациента стоматологических конструкций. В настоящее время в технической литературе описан широкий круг математических методов, используемых для описания физико-механических процессов в материалах и конструкциях на их основе. Однако, применение этих принципов для проектирования мостовидных протезов требует дополнительных исследований по формализации и постановке задачи, выбору и адаптации математических методов моделирования и выработке рекомендаций по проектированию таких протезов. Принципы конструирования мостовидных протезов во многом схожи с принципами проектирования элементов технических сооружений. Это означает, что задачу конструирования можно решить, используя методы строительной механики и сопротивления материалов, позволяющих определить усилия, возникающие в различных элементах протеза, а также рассчитать распределение в них напряжений, деформаций и перемещений. При проведении расчетов конструкцию протеза следует представить в виде системы балок, стоек, ригелей, которые соединены между собой жестко или шарнирно. Такая конструкция должна воспринимать жевательную нагрузку и передавать ее на пародонт опорных зубов. При этом необходимо учитывать механические свойства как материала конструкции, так и пародонта.

При конструировании мостовидных протезов выбор опорных зубов является важной клинической задачей. Увеличение размера протеза, а также наклона продольной оси опорных зубов приводят к появлению дополнительных моментов сил, существенным образом изменяя распределение напряжений в его периодонте и вызывая болевые ощущения у пациента. Чтобы решить всю совокупность этих задач, необходимо опорные зубы при проектировании мостовидных протезов рассматривать как составную часть конструкции протеза. Это позволит учесть их анатомические особенности (геометрию, наклон в альвеоле челюсти, физико-механические свойства тканей) и на более высоком уровне решить задачу оптимизации конструкции протеза, то есть уменьшить сечение, облегчить конструкцию, поставить дополнительные шарниры с целью уменьшения напряжений в пародонте опорных зубов.