



METHODOLOGY FOR APPLYING THE LAWS OF MATHEMATICS AND PHYSICS IN TEACHING ASTRONOMY

Kamolov Ikhtiyor Ramazonovich¹

Navoi State Pedagogical Institute

KEYWORDS

planet, astronomical unit of length, ellipse, radius, diameter, eccentricity, distance, focal length, mass, volume, area, rotation axis, period of rotation, gravitational acceleration, density, cosmic velocity, duration

ABSTRACT

This article discusses the application of the laws of mathematics and physics in teaching astronomy. So, as the integration of subjects is one of the directions for the search for new pedagogical solutions related to the unification of individual sections of different disciplines into a single whole in order, firstly, to overcome the uniformity of the goals and functions of education; secondly, to create a holistic view of their future profession among students (integration is the goal of learning here) and to provide a common space for convergence of subject knowledge (integration is a learning tool here). Examples of the use of mathematical and physical knowledge in the study of astronomy are given.

2181-2675/© 2023 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.8264059

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

¹ Professor of the Department of Physics and Astronomy, Navoi State Pedagogical Institute, Uzbekistan

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

планета, астрономическая единица длины, эллипс, радиус, диаметр, эксцентриситет, расстояние, фокусное расстояние, масса, объём, площадь, ось вращения, период вращения, ускорения свободного падения, плотность, космическая скорость, дления

ANNOTATSIYA/ АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается применение законов математики и физики при обучении астрономии. Так, как интеграция предметов представляет собой одно из направлений поиска новых педагогических решений, связанных с объединением отдельных разделов разных дисциплин в единое целое с тем, чтобы, во-первых, преодолеть однотипность целей и функций обучения; во-вторых, чтобы создать у студентов целостное представление о своей будущей профессии (интеграция представляет здесь цель обучения) и обеспечить общее пространство сближения предметных знаний (интеграция представляет здесь средство обучения). Приведены примеры использования математических и физических знаний при изучении астрономии.

Современная цивилизация стремительно входит в новую эпоху – эпоху высоких инновационных, информационных и педагогических технологий и очень быстро меняющих облик привычного нам мира. Высшее образование должно научиться соответствовать вызовам новой эпохи. Благодаря информационно-технологическим условиям проводится внедрение новых педагогических технологий, активных методов обучения. Одной из инновационных технологий, способствующих реализации творческих способностей и формированию потребностей подрастающего поколения в самообразовании, является технология межпредметной интеграции.

В современной образовательной практике высших учебных заведений интеграция предметов представляет собой одно из направлений поиска новых педагогических решений, связанных с объединением отдельных разделов разных дисциплин в единое целое с тем, чтобы, во-первых, преодолеть однотипность целей и функций обучения; во-вторых, чтобы создать у студентов целостное представление о своей будущей профессии (интеграция представляет здесь цель обучения) и обеспечить общее пространство сближения предметных знаний (интеграция представляет здесь средство обучения).

Приведем пример использования знаний математики и физики при обучении курса астрономии. Выросшие из единой когда-то науки о природе – философии – астрономия, математика и физика никогда не теряли связи между собой. Как нам известно, математика, физика и их законы изучаются в образовательных учреждениях раньше, чем астрономия. Применение этих законов рассмотрим на примере изучения темы «Планета Меркурий» из курса астрономии.

Как нам известно, в Солнечную систему входит 8 крупных планет, которые вращаются вокруг Солнца в одной плоскости с огромной скоростью. Планета Меркурий первая планета (самая близкая к Солнцу) Солнечной системы и находится на расстоянии 58 миллионов километров от Солнца. Зная расстояния между Солнцем и Меркурием, можно вычислить длину орбиты (пути) Меркурия, используя математические знания. Орбита планеты кругообразный (эллипс), а длина круга вычисляется по формуле:

$$L_{\text{круг}} = 2\pi \cdot r = l_{\text{Меркурий}} = 6,28 \cdot 58000000 \text{ км} = 364240000 \text{ км} = 0,38(6) \text{ аст.ед.длины},$$

Так как 1 астрономическая единица длины представляет собой расстояние от Солнца до нашей планеты или же 150 миллионов километров.

а эксцентриситет планеты равен

$$e = 0,205$$

Среди всех планет Меркурий имеет самую наибольшую эксцентриситет. Эксцентриситет принимает значение в пределах $0 < e < 1$, когда $e = 0$, тогда

фигура имеет форму круга, а когда $e = 1$ имеет форму прямая линия. Значения эксцентриситета показывает какая отличия эллипса от круга. Эксцентриситеты планет ближе к нулю, из-за этого орбиты планет ближе к кругу.

$$\text{Близкая точка к Солнцу(перигелий)} = 0,31 \text{ аст.ед. длины.}$$

$$\text{Удаленная точка от Солнца(афелий)} = 0,47 \text{ аст.ед. длины.}$$

Если известно, значения эксцентриситета, то можно легко определить фокусное расстояние данной планеты следующей формулой:

$$f = e \cdot L$$

Для Меркурия $f = 11,9 \cdot 10^6 \text{ км}$

А эксцентриситет эллипса равно отношению фокусной расстояний к большой полуоси эллипса:

$$e = \frac{f}{a}$$

По своим размерам Меркурий, планета маленькая (почти в 3 раза меньше размеров Земли) в солнечной системе, диаметр и радиус которой равны

$$d_{\text{меркурий}} = 4880 \text{ км}; r_{\text{меркурий}} = 2439 \text{ км}.$$

Зная выше указанные параметры, можно вычислять объем и площадь планеты по следующим формулам:

$$V_{\text{меркурий}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4,18 \cdot (2439 \text{ км})^3 = 60,65 \cdot 10^9 \text{ км}^3$$

$$S_{\text{меркурий}} = 4\pi R^2 = 12,56 \cdot (2438 \text{ км})^2 = 74,7 \cdot 10^6 \text{ км}^2$$

Объем вычисляли как шар, а площадь как сфера. Как видно, площадь Меркурия примерно равно площади Индийского океана.

Масса Меркурия составляет 5,6% массы Земли

$$m_{\text{Mercury}} = 0,056 \cdot m_{\text{Earth}} = 0,056 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,336 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Когда масса и объем планеты известны, можно вычислять физическим законом среднюю плотность Меркурия по формуле:

$$\rho_{\text{Mercury}} = \frac{m}{V} = \frac{33,6 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{60,65 \cdot 10^{18} \text{ m}^3} = 5440 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 5,44 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

По своей средней плотностью Меркурий занимает 2-место, после Земли. Масса и радиус планеты известны, также по физическим законам можно определить ускорение свободного падения на планете по формуле:

$$g_{\text{Mercury}} = \Omega \frac{M_{\text{Mercury}}}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{H} \cdot \text{M}^2}{\text{кг}^2} \cdot \frac{33,6 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{(2439)^2 \text{ км}} = 3,72 \frac{\text{M}}{\text{с}^2}$$

Как видно, ускорения свободного падения на планете почти в 3 раза меньше чем у Земли. Поэтому вес тела во всех планетах неодинаково. Например, когда тело имеет массу 100 кг, то вес этого тело в нашей планете 980 Н, а в Меркурии 372 Н.

Период вращения Меркурия вокруг Солнца равен 88 земным суткам (значит продолжительность года на планете 88 земные сутки)

$$T_{\text{Mercury}} = 88 \text{ Земные сутки} ,$$

а период вращения планеты вокруг своей оси равен 58,65 земным суткам (значит продолжительность сутки на планете 58,65 земные сутки)

$$T = 58,65 \text{ Земные сутки}$$

Из выше сказанного видно, что продолжительность года и сутки также неодинаково во всех планетах. Например, продолжительность года в Меркурий почти в 4 раза меньше продолжительности года в Земле.

Полученными данными (длина орбиты и период вращения Меркурия вокруг Солнца) можно определить орбитальную скорость Меркурия, по которому она движется по своей орбите, формулой определения скорости. Меркурий самая близкая планета к Солнцу, из-за этого сила притяжения между ними огромная, поэтому орбитальная скорость также большая:

$$v_{\text{Mercury}} = \frac{L_{\text{орбита}}}{T} = \frac{364240000 \text{ км}}{88 \cdot 86400 \text{ с}} = 48 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Напомним, что 1 сутка равен 86400 секундам.

Взяв во внимание эти данные, можно определить космические скорости на поверхности планеты (космические скорости для планет имеет разные значения, потому что ускорения свободного падения и размеры планет неодинакова) по следующим формулам:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 3032 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 3,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 4275 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 4,28 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Последние исследования учёных показали, что Меркурий имеет неплотную атмосферу, потому что планета имеет небольшую массу, а состав которого состоит только из гелия. Атмосферное давление на поверхности планеты в 500000 раз меньше земного (атмосферное давления на поверхности нашей планеты равен 760 мм.рт.ст. или 101325 Па).

$$P_{\text{меркурий}} = \frac{P_{\text{земля}}}{500000} = \frac{101325 \text{ Па}}{500000} = 0,2 \text{ Па}$$

Таким образом, одной из форм привлечения студентов к самостоятельной творческой деятельности является выполнение ими вычислительных работ, позволяющих углубить теоретические знания и применить их для решения практических задач. Такой метод обучения способствует реализации следующей цели: формирует у студентов необходимую систему знаний, навыков и обеспечивает высокий уровень саморазвития, а также развития к самообучению.

Как показала практика, межпредметная интеграция успешно способствовала повышению теоретических и практических знаний студентов вуза, в рамках которой на основе познавательной деятельности создаются возможности и для формирования конкурентоспособности молодых людей.

Список использованной литературы

1. Д.И.Камолова. Популярная астрономия. Типография Лидер Пресс. Ташкент, 2009. стр. 106-107.
2. М.Мамадазимов, Б.Ф.Избосаров, И.Р.Камолов. Астрономия. Типография «Сано-стандарт», Ташкент, 2013. стр. 72-74.
3. I.R.Kamolov, D.I.Kamolova, S.S.Kanatbayev, B.T.Bisenova, G.I.Sayfullayeva, S.T.Barakayeva, B.Dj.Sattorova "Obshaya astronomiya" darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2022 yil 25 noyabrdagi 388-sonli buyrug'i)
4. I.R.Kamolov, D.I.Kamolova, G.I.Sayfullayeva, A.R.Sattorov, S.T.Barakayeva, S.N.Hamroyeva, O.X.Avezmurodov "Astronomiya o'qitish metodikasi" darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2022 yil 30 dekabrdagi 429-sonli buyrug'i),
5. I.R.Kamolov, D.I.Kamolova, G.I.Sayfullayeva, S.T.Barakayeva, A.B.Narbayev, A.M.Tillaboyev "Umumiy astronomiya" darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2022 yil 30 dekabrdagi 429-sonli buyrug'i)