

УДК 37.013

DOI: 10.34670/AR.2022.47.91.080

Теория гравитации как связующее ядро физики и астрономии в школе в условиях перехода на новые образовательные стандарты

Гочмырадов Рахат Агамырадович

Студент,

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
358000, Российская Федерация, Элиста, ул. Пушкина, 11;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Баярова Мерджен Тазебайевна

Студент,

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
358000, Российская Федерация, Элиста, ул. Пушкина, 11;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Панджиева Мадина Панджиевна

Студент,

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
358000, Российская Федерация, Элиста, ул. Пушкина, 11;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Гольдварг Татьяна Борисовна

Кандидат физико-математических наук, доцент,

доцент кафедры экспериментальной и общей физики,

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
358000, Российская Федерация, Элиста, ул. Пушкина, 11;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Аннотация

Сила всемирного тяготения обуславливает большое число природных процессов, как на Земле, так и в космосе. Поэтому изучение данной темы происходит и в курсе физики, и в курсе астрономии. Межпредметные связи этих двух наук в данной теме реализуются наиболее явно. Изменения образовательных стандартов основного общего образования в 2021 году, коснулись разных аспектов организации учебной деятельности, в том числе изменился набор обязательных предметов: в естественно – научный цикл вошли только физика, химия и биология. В этой связи вопросы астрономического содержания необходимо переносить в смежные тематические блоки по физике. Это касается не только таких «традиционных» тем, как обобщенный третий закон Кеплера или орбитальное движение, которые в физико-математических классах входят в программу факультативных занятий. Сейчас возникает необходимость включения в программу по физике (в том числе

во внеурочную деятельность) космологическую тематику, например, возникновение и эволюция космических тел и другие. В новой примерной образовательной программе по физике указаны разделы, в которых реализуются межпредметные связи и в теории тяготения такие связи с астрономией преобладают. В данной работе была поставлена задача на основе анализа современных нормативных документов, регламентирующих работу учителя физики, предложить в круг вопросов по разделу, посвященному гравитации, внести темы из астрономии.

Для цитирования в научных исследованиях

Гочмырадов Р.А., Баярова М.Т., Панджиева М.П., Гольдварг Т.Б. Теория гравитации как связующее ядро физики и астрономии в школе в условиях перехода на новые образовательные стандарты // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 3А. С. 198-204. DOI: 10.34670/AR.2022.47.91.080

Ключевые слова

Межпредметные связи, сила гравитационного взаимодействия, физика, астрономия, федеральный государственный образовательный стандарт.

Введение

Естественные науки стремятся построить модель реального мира, интегрировать факты и идеи в единую систему представлений о природных явлениях. Каждая из фундаментальных естественных наук использует свои специфические методы, и их сочетание расширяет и обобщает принципы исследования. Анализ полученных каждой дисциплиной результатов, их согласованность или расхождение позволяют понять окружающую действительность.

Интеграция содержания предполагает установление некоторых тесных связей, сходящихся между концепциями, навыками, ценностями, принадлежащими к различным образовательным дисциплинам. Возникает комплексный подход к содержанию, имеющий целью формирование некоторого единого образа по определенным вопросам науки.

В настоящее время происходит очередное реформирование школьного образования, вводятся стандарты 3-го поколения, в которых четко определены планируемые результаты освоения ООП основного общего образования (ООО) по всем предметам. Дисциплины теперь группируются по предметным областям и в естественно-научную – попали только три из четырех курсов (физика, химия и биология); астрономия в очередной раз не включена в число обязательных предметов.

Поскольку исключение астрономии в ФГОС ООО из списка обязательных дисциплин, скорее всего, приведет к изменению учебных планов, то интеграция физики и астрономии может помочь избежать пробелов в формировании естественно-научной картины мира школьников в вопросах, связанных с астрономией.

Основная часть

При планировании и проведении занятий в образовательных организациях, учителю необходимо ориентироваться на ряд нормативных документов: в первую очередь – это закон об образовании в РФ, актуальный федеральный государственный стандарт (ФГОС), и другие. В 2019 году, до приказа о введении новых образовательных стандартов в 2021 году, были приняты

концепции преподавания школьных предметов, в том числе, и астрономии, которая «направлена на развитие астрономического образования, как части естественнонаучного образования в РФ». И хотя по новым стандартам со следующего учебного года будут заниматься только обучающиеся 1-х и 5-х классов, уже сейчас необходимо задуматься о механизмах выполнения требований обоих документов при преподавании.

Здесь надо обратить внимание на межпредметные связи (МС) физики и астрономии. В п.8 ФГОС третьего поколения «уровень овладения междисциплинарными понятиями» отнесен к метапредметным результатам обучения. В примерной рабочей программе (ПРП) по физике, как для базового уровня, так и для углубленного, отмечены темы, в которых такие связи учтены. В этих документах указано содержание учебного предмета и планируемые результаты освоения (личностные, метапредметные и предметные), а также таблица тематического планирования для каждого года обучения, в котором предусмотрены резервные часы. Мы попытались согласовать ФГОС третьего поколения с концепцией преподавания астрономии и определить круг возможных вопросов по астрономии, которые могут быть рассмотрены в курсе школьной физики (в том числе внеурочной деятельности). За основу взят Закон Всемирного тяготения, так как именно теория гравитации реализовывают большую часть межпредметных связей физики и астрономии в соответствии с ПРП по физике для 7-9 классов. Надо отметить, что вопросы, связанные с интеграцией дисциплин «Физика» и «Астрономия» уже не раз поднимались в литературе, например [Зими́на, Мерзлякова, 2021; Румянцев, 2003]. В данной работе сделана попытка интеграции астрономических знаний по теории тяготения в курс школьной физики 7 и 9 класса с учетом требований вышеуказанных нормативных документов.

Выбор среднего звена школы также не случаен – в соответствии с концепцией преподавания астрономии вопросы, имеющие мировоззренческое значение, должны освещаться именно в этот промежуток учебы, когда школьники проявляют наибольший интерес к представлениям об устройстве Вселенной. Ниже (в таблице 1) приведены элементы тематического планирования из «Примерной рабочей программы основного общего образования «Физика» (проект), углубленный уровень», касающиеся теории тяготения (первые три столбца), которые изучаются в 7 и 9 классах. Выбраны виды деятельности, в которых должны реализовываться межпредметные связи (МС) с астрономией. Последний столбец содержит тематику астрономических знаний.

Таблица 1 - Элементы тематического планирования из «Примерной рабочей программы основного общего образования «Физика» (проект), углубленный уровень», касающиеся теории тяготения (первые три столбца), которые изучаются в 7 и 9 классах

Тематический блок тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий) МС - астрономия	Астрономические представления
Силы. Виды сил (7 класс)	Явление тяготения и сила тяжести.	-Объяснение орбитального движения планет с использованием явления тяготения и закона инерции - Анализ условий возникновения невесомости и перегрузки	Сила тяжести – сила гравитации
	Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесомость.		Движение планет по орбитам относительно Солнца, в том числе Земли
			Состояние невесомости в космическом пространстве

Тематический блок тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий) МС - астрономия	Астрономические представления
Взаимодейств-вие тел (9 класс)	Движение тел вокруг гравитационного центра (в том числе планет вокруг Солнца). Первая космическая скорость.	-Анализ движения небесных тел под действием силы тяготения (с использованием дополнительных источников информации) - Анализ оригинального текста, описывающего проявления закона всемирного тяготения; выполнение заданий по тексту (смысловое чтение).	Определение ускорения свободного падения на космических телах (на поверхности и на некоторой высоте над поверхностью) Законы Кеплера. Определение масс небесных объектов Возмущение в движении тел солнечной системы (открытие планеты Нептун) Движение космических спутников и первая космическая скорость Приливные явления

В 7 классе можно дать первые представления о космической гравитации: провести параллель между «яблоком, которое упало на Ньютона» из-за силы тяжести [Перышкин, 2013], как частного случая силы Всемирного тяготения и силой, которая заставляет Луну вращаться вокруг Земли. Луна не падает на Землю, потому что она движется со скоростью, большей, чем сила притяжения Земли, но недостаточно быстро, чтобы избежать влияния Земли. Если бы Земля исчезла, она двигалась бы по прямой линии до тех пор, пока ее не потревожило бы другое тело – здесь мы привлекаем и закон инерции, тем самым удовлетворяя требованиям примерной программы по физике. Всеобщность гравитации, как на Земле, так и вне ее, а также прикладной характер в области техники, соответствует концепции преподавания предмета «Астрономия».

Особую роль гравитация играет при рассмотрении строения солнечной системы: именно благодаря взаимодействию между объектом и Солнцем, можно объяснить орбитальное движение. Здесь же можно подчеркнуть основные физические параметры, от которых зависит сила тяготения – пропорциональность произведению масс объектов и обратная пропорциональность квадрату расстояния между ними.

В 9 классе значительно возрастает уровень математической компетентности школьников и здесь уже можно работать с формулой, описывающей Закон Всемирного тяготения, со вторым законом Ньютона для равномерного движения по окружности [Перышкин, Гутник, 2014]. Внеурочная деятельность становится шире – кроме проектной деятельности и различных игровых форм, появляются часы на научно-исследовательскую работу, проведение конференций и др. В новом стандарте, кроме этого, предусмотрены резервные часы по каждому тематическому блоку и в блоке «Механика» можно рассмотреть астрономические вопросы, связанные с тяготением [Воронцов-Вельяминов, Страут, 2003]. Перечень вопросов приведен в крайнем столбце таблицы 1.

Отдельно хотелось бы сказать о происхождении и эволюции тел во Вселенной, да и самой Вселенной в целом [Кошман, 2021]. Эти вопросы относятся к разделу астрономии – космологии, которая является динамично развивающейся наукой: ежегодно ученые наблюдают динамику поведения космических объектов (звезды, галактики и их скопления). При анализе и построении теорий и моделей этих явлений гравитация играет основополагающую роль. Космологические проблемы можно было бы вынести на отдельные уроки или во внеурочную деятельность в рамках тем, посвященных тяготению.

Заключение

Таким образом, исходя из современной нормативной базы, многие вопросы, касающиеся гравитации в космосе могут быть рассмотрены в школьном курсе физики без ущерба для восприятия этой важной мировоззренческой информации из астрономии и в то же время укрепляя прикладной характер физики.

Библиография

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. М., 2003. 224 с.
2. Зимина Е.В., Мерзлякова О.П. Реализация межпредметных связей физики и астрономии в проектной деятельности школьников // Актуальные проблемы развития естественных наук. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2021. С. 75-81.
3. Концепция преподавания учебного предмета «Астрономия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы от 03.12. 2019.
4. Кошман В.С. Закон всемирного тяготения и космологическое расширение вселенной // The Scientific Heritage. 2021. № 74-1. С. 25-27.
5. Перышкин А.В. Физика. 7 класс. М.: Дрофа, 2013. 221 с.
6. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 9 класс. М.: Дрофа, 2014. 319 с
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
8. Примерная рабочая программа основного общего образования «Физика», базовый уровень (для 7-9 классов образовательных организаций), 2021.
9. Примерная рабочая программа основного общего образования «Физика» (проект), углубленный уровень (для 7-9 классов образовательных организаций), 2022.
10. Румянцев А.Ю. Методические основы формирования системы астрономических знаний в курсе физики средней общеобразовательной школы: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2003. 569 с.

The theory of gravity as the connecting core of physics and astronomy at school in the context of the transition to new educational standards

Rakhat A. Gochmyradov

Graduate Student,
Kalmyk State University,
358000, 11, Pushkina str., Elista, Russian Federation;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Merdzhen T. Bayarova

Graduate Student,
Kalmyk State University,
358000, 11, Pushkina str., Elista, Russian Federation;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Madina P. Pandzhieva

Graduate Student,
Kalmyk State University,
358000, 11, Pushkina str., Elista, Russian Federation;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Tat'yana B. Gol'dvarg

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Experimental and General Physics,
Kalmyk State University,
358000, 11, Pushkina str., Elista, Russian Federation;
e-mail: tgoldvarg@bk.ru

Abstract

The force of universal gravity causes a large number of natural processes, both on Earth and in space. Therefore, the study of this topic takes place both in the course of physics and in the course of astronomy. The interdisciplinary connections of these two sciences in this topic are realized most clearly. Changes in the educational standards of basic general education in 2021 affected various aspects of the organization of educational activities, including a change in the set of compulsory subjects: only physics, chemistry and biology were included in the natural science cycle. In this regard, questions of astronomical content should be transferred to related thematic blocks on physics. This applies not only to such traditional topics as the generalized Kepler's third law or orbital motion, which are included in the elective classes in physics and mathematics classes. Now there is a need to include cosmological topics in the physics program (including extracurricular activities), for example, the emergence and evolution of cosmic bodies and others. In the new approximate educational program in physics, sections are indicated in which interdisciplinary connections are realized and in the theory of gravity such connections with astronomy prevail. In this paper, the task was set on the basis of an analysis of modern regulatory documents regulating the work of a physics teacher to propose topics from astronomy to be included in the range of questions on the section devoted to gravity.

For citation

Gochmyradov R.A., Bayarova M.T., Pandzhieva M.P., Gol'dvarg T.B. (2022) Teoriya gravitatsii kak svyazuyushchee yadro fiziki i astronomii v shkole v usloviyakh perekhoda na novye obrazovatel'nye standarty [The theory of gravity as the connecting core of physics and astronomy at school in the context of the transition to new educational standards]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 12 (3A), pp. 198-204. DOI: 10.34670/AR.2022.47.91.080

Keywords

Interdisciplinary connections, force of gravitational interaction, physics, astronomy, federal state educational standard.

References

1. Kontsepsiya prepodavaniya uchebnogo predmeta «Astronomiya» v obrazovatel'nykh organizatsiyakh Rossiiskoi Federatsii, realizuyushchikh osnovnye obshcheobrazovatel'nye programmy ot 03.12. 2019 [The concept of teaching the subject “Astronomy” in educational institutions of the Russian Federation, implementing the main general educational programs from 03.12. 2019].
2. Koshman V.S. (2021) Zakon vseirnogo tyagoteniya i kosmologicheskoe rasshirenie vselennoi [The law of universal gravitation and the cosmological expansion of the universe]. *The Scientific Heritage*, 74-1, pp. 25-27.
3. Peryshkin A.V. (2013) Fizika. 7 klass [Physics. 7th grade]. Moscow: Drofa Publ.
4. Peryshkin A.V., Gutnik E.M. (2014) Fizika. 9 klass [Physics. 9th grade]. Moscow: Drofa Publ.
5. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya Rossiiskoi Federatsii ot 31.05.2021 № 287 «Ob utverzhdenii federal'nogo

-
- gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya» [Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 “On Approval of the Federal State Educational Standard for Basic General Education”].
6. Primernaya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya «Fizika», bazovyi uroven' (dlya 7-9 klassov obrazovatel'nykh organizatsii), 2021 [Approximate work program of the basic general education “Physics”, basic level (for grades 7-9 of educational organizations), 2021].
 7. Primernaya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya «Fizika» (proekt), uglublennyi uroven' (dlya 7-9 klassov obrazovatel'nykh organizatsii), 2022 [Approximate work program for the basic general education “Physics” (draft), advanced level (for grades 7-9 of educational organizations), 2022].
 8. Rumyantsev A.Yu. (2003) Metodicheskie osnovy formirovaniya sistemy astronomicheskikh znaniy v kurse fiziki srednei obshcheobrazovatel'noi shkoly. Doct. Dis. [Methodical foundations for the formation of a system of astronomical knowledge in the course of physics in a secondary school. Doct. Dis.]. Moscow.
 9. Vorontsov-Vel'yaminov B.A., Straut E.K. (2003) Astronomiya [Astronomy]. Moscow.
 10. Zimina E.V., Merzlyakova O.P. (2021) Realizatsiya mezhpredmetnykh svyazei fiziki i astronomii v proektnoi deyatel'nosti shkol'nikov [Realization of interdisciplinary connections of physics and astronomy in the design activities of schoolchildren]. In: Aktual'nye problemy razvitiya estestvennykh nauk [Actual problems of the development of natural sciences]. Yekaterinburg: Ural Federal University.