

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ МЕТОДИКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ АСТРОНОМИИ

Парфенова И.А.<sup>1</sup>, Жаркова О.М.<sup>1</sup>, Лежнев В.В.<sup>1</sup>, Цой Г.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: rector@kubsu.ru

Статья посвящена разработке подходов к формированию системы знаний по дисциплине «Астрономия» в рамках дистанционного курса, рассчитанного для углубленной подготовки учащихся старших классов общеобразовательных школ. Актуальность обусловлена тем фактом, что некоторое время предмет «Астрономия» был полностью или частично удален из школьной программы, в результате чего даже в школах с усиленной естественно-научной подготовкой старшеклассники имеют недостаточные познания в этой области знаний. Участие в олимпиадах по астрономии обуславливает необходимость в дополнительных, более подробных, углубленных знаниях по астрономии. Существенной является тесная связь темы разделов программы с атомной, ядерной физикой, общей и специальной теорией относительности, химией, космонавтикой и историей науки. Школьники знакомятся с математическим аппаратом, который используется в «большой» науке (начала математического анализа, дифференциального исчисления, интегрального исчисления), решают прикладные задачи. Современное состояние и перспективы развития информационно-телекоммуникационных технологий и средств передачи данных и знаний позволяют перейти на качественно более высокий уровень обучения дистанционно. Учащиеся имеют возможность получить больший объем информации в любой удобный момент времени. Высокая мотивация одаренных учеников позволяет прогнозировать приемлемый уровень их подготовки для участия в интеллектуальных соревнованиях. Целью исследования является формирование и углубление теоретических и практических знаний одаренных школьников в конкретной области астрономии с реализацией возможности самостоятельного научного поиска индивидуальных способов решения астрономических задач.

Ключевые слова: методика преподавания, астрономия, дистанционное обучение, технологическая компонента, видеолекции, дополнительное образование.

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL COMPONENTS OF THE REMOTE EDUCATION METHODOLOGY OF GIFTED SCHOOLCHILDREN OF ASTRONOMY

Parfenova I.A.<sup>1</sup>, Zharkova O.M.<sup>1</sup>, Lezhnev V.V.<sup>1</sup>, Tsoy G.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kuban State University, Krasnodar, e-mail: rector@kubsu.ru

The article is devoted to the development of approaches to the formation of a system of knowledge in the discipline "Astronomy" as part of a distance course designed for in-depth training of senior students of secondary schools. The relevance is due to the fact that for some time the subject "Astronomy" was completely or partially removed from the school curriculum, as a result of which even in schools with enhanced natural science training, high school students have insufficient knowledge in this area of knowledge. The close connection between the topic of the program sections and atomic and nuclear physics, general relativity and special relativity, chemistry, astronautics, and the history of science is essential. Pupils get acquainted with the mathematical apparatus, which is used in the "big" science (the beginning of mathematical analysis, differential calculus, integral calculus), solve applied problems. The current state and prospects for the development of data and knowledge transfer make it possible to switch to a qualitatively higher level of distance learning. The ability to get more information at any convenient time. High motivation allows students to predict an acceptable level of their preparation for participation in intellectual competitions. The aim of the study is the formation and deepening of theoretical and practical knowledge of gifted students in a specific field of astronomy with the realization of the possibility of independent scientific search for individual ways to solve astronomical problems.

Keywords: teaching methodology, astronomy, distance learning, technological component, video lectures, additional education.

Сегодня система образования быстро развивается и приобретает новые формы. Это относится не только к высшему образованию, но и к средней школе. Все более актуальным становится дистанционное образование. Проведенный анализ показал, что существует широкий ряд исследований, посвященных дистанционному обучению, в частности

технологическим компонентам методики формирования системы знаний у обучаемых, однако рассматриваемые аспекты продолжают быть актуальными.

Современное состояние и перспективы развития информационно-телекоммуникационных технологий и средств передачи данных и знаний позволяют перейти на качественно более высокий уровень обучения дистанционно. Учащиеся, вовлеченные в процесс подготовки к олимпиадам различного уровня, имеют возможность, не тратя время на перемещение к преподавателю для личного общения, получить гораздо больший объем информации в любой удобный момент времени. Высокая мотивация одаренных учеников позволяет прогнозировать и достаточно приемлемый уровень подготовки их для участия в турнирах, в том числе и мирового уровня, что подтверждается результатами олимпиад последних лет.

Необходимость в такой форме обучения, как дистанционная, может возникать по различным причинам: удаленность от места обучения, невозможность посещать занятия вследствие загруженности учебного дня, желание углубить собственные знания по дисциплинам и т.д. [1-3]. В данной статье предлагается методика преподавания дисциплины «Астрономия» в рамках дистанционного курса, рассчитанного для углубленной подготовки учащихся старших классов общеобразовательных школ. Некоторое время предмет «Астрономия» был полностью или частично удален из школьной программы, в результате чего даже в школах с усиленной естественно-научной подготовкой старшеклассники имеют недостаточные познания в астрономии. При этом некоторые из них участвуют в астрономических олимпиадах и нуждаются в дополнительных, более подробных знаниях по астрономии. Темы разделов программы пересекаются с общей физикой, атомной, ядерной физикой, ОТО и СТО, химией, космонавтикой и историей науки. Школьники знакомятся с математическим аппаратом, который используется в «большой» науке (начала математического анализа, дифференциального исчисления, интегрального исчисления), решают прикладные задачи.

Целью исследования является формирование и углубление теоретических и практических знаний одаренных школьников в конкретной области астрономии с реализацией возможности самостоятельного научного поиска индивидуальных способов решения астрономических задач.

### **Материал и методы исследования**

Дистанционный обучающий курс по дисциплине «Астрономия» выложен на площадке Государственного бюджетного учреждения дополнительного образования Краснодарского края «Центр развития одаренности» (<http://do.cdodd.ru/>). Курс включает несколько основополагающих тем. По каждой из тем учащимся предлагается видеолекция и

методическая разработка. Учащиеся, зарегистрированные для доступа в систему дистанционного обучения, могут задать преподавателю любой интересующий вопрос по теме лекции или заданий, указанных в методической разработке. Разработка и построение лекционного материала выполнялись с учетом специфики, особенностей Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2019 году [4].

Рассмотрим основные особенности построения видеолекции на примере первой темы курса «Структура и состав Солнечной системы. Основы спектроскопии. Свойства излучения». Лекция рассчитана на интервал времени в 50-60 мин. Известно, что для качественного восприятия материала информация должна быть структурной, целостной и наглядной. Поэтому в начале видеолекции указывается план занятия и объясняется его место в общем курсе дисциплины «Астрономия». Далее изложение материала идет согласно указанному плану.

Особое внимание обращается на особенности зрительного восприятия информации, т.к. эргономичность восприятия видеолекции зависит от ее оформления. Целесообразным представляется соответствие оформления тематике представляемой информации. С учетом особенностей восприятия зрительной информации необходимым является тщательный выбор как фона слайда, так и цвета, размера и начертания текста. Учет психофизического воздействия цветовой гаммы привел нас к тому, что основным фон слайдов выбран синеголубого цвета с небольшой вставкой в верхней части в коричневом цвете. Основные определения заключены в красные рамки, дополнительные – в оранжевые. В соответствии с методическими рекомендациями по созданию видеолекций восприятие текста на слайде улучшается, если он напечатан без засечек и изложен в 5–7 строках, не более чем по 6 слов в каждой строке, т.е. не более 36 слов на слайде [5]. Основной цвет текста белый (Times New Roman) на синем фоне. Подзаголовки представлены красным цветом на белом фоне. Размер шрифта варьируется от 32 до 48 (названия). Важные замечания, определения, схемы дополнены анимационными эффектами. Зрительная информация быстрее и сильнее воздействует на эмоции человека, поэтому новый материал нужно преподносить наглядно, динамично, с минимумом текста. Однако особенности дисциплины «Астрономия» не позволяют минимизировать текстовую информацию, поэтому она разбита на несколько слайдов, между которыми добавлены изображения согласно рассматриваемой теме. Таким образом, видеолекция включает большое количество слайдов. В связи с этим учащимся предоставляется возможность отдельно просмотреть презентацию видеолекции, которая приложена в качестве дополнительного файла к материалам, доступным для пользователя.

Видеолекция разбита на 3 основные части: структура и состав Солнечной системы; основы спектроскопии; свойства излучения. В первой части вводится понятие Солнечной

системы, обсуждаются составляющие Солнечной системы (Солнце, планеты земной группы, газовые гиганты, карликовые планеты, пояс астероидов). Для основных составляющих системы на отдельном слайде приводятся фото, описание и основные характеристики (рис. 1). Данная часть лекции дает возможность обучающимся вспомнить структуру и составляющие Солнечной системы, а также обращает их внимание на основные характеристики Солнца и планет: масса, плотность, диаметр, период и направление вращения, скорость движения по орбите, угол наклона оси к плоскости орбиты и т.д., которые потребуются для решения практических задач.



Рис. 1. Пример слайда по теме «Основные характеристики планет»

Во второй части лекции, посвященной основам спектроскопии, вводятся понятия «Спектр» и «Спектральный анализ», рассмотрены основные типы спектров: непрерывный, линейчатый и полосатый (рис. 2), обсуждаются фотометрические системы, их классификация (широкополосные, среднеполосные, узкополосные), достоинства и недостатки различных фотометрических систем, области их применения [6-7]. Первым был изучен линейчатый спектр самого простого элемента – атома водорода. Швейцарский физик и математик И.Я. Бальмер показал, что длины волн линий видимой части спектра атома водорода связаны между собой простой зависимостью, которая даёт возможность определить длины волн всех линий водородной серии (серия Бальмера).

Сегодня известны следующие серии спектра атома водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда и Хэмфри. В связи с этим в лекции рассматривается формула Ридберга для атома водорода и водородоподобной системы:

$$\nu_{nm} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$



Рис. 2. Пример слайда по теме «Основные типы спектров»

Для каждой серии число  $m$  принимает одно из шести значений (1,2,...,6), а  $n$  пробегает весь бесконечный ряд целочисленных значений. Серия Лаймана соответствует переходам электронов с возбужденных состояний ( $n = 2, 3, 4$  и т.д.) на возбужденное ( $m = 1$ ). Серия Бальмера соответствует переходам электронов с возбужденных состояний ( $n = 3, 4, 5$  и т.д.) на возбужденное ( $m = 2$ ). Аналогично формируются последующие серии: Пашена, Брэккета, Пфунда и Хэмфри. Расчет по формуле показывает, что все переходы серии Лаймана лежат в области ультрафиолета, а соответствующие им длины волн равны 121,568 нм ( $2 \rightarrow 1$ ), 102,563 нм ( $3 \rightarrow 1$ ), 97,254 нм ( $4 \rightarrow 1$ ). Серия Пашена – это переходы на третий уровень с более высоких. Переходы лежат в ИК-области, а длины волн 1875,1 нм ( $4 \rightarrow 3$ ), 1281,8 нм ( $5 \rightarrow 3$ ), 1093,8 нм ( $6 \rightarrow 3$ ) и т.д. Серия Брэккета – это переходы на четвертый уровень (ИК-область). Серия Пфунда – это переходы на пятый уровень (ИК-область). Серия Хэмфри – это переходы на шестой уровень (ИК-область) [8-9]. Соответствующая схема энергетических уровней представлена рис. 3. Для исследования водородоподобных систем в лекции приводится формула Ридберга с учетом порядкового номера элемента ( $Z$ ):

$$\nu_{nm} = Z^2 \cdot R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Третья часть видеолекции посвящена свойствам излучения. В рамках данной части для обучающихся вводится понятие оптического излучения, как электромагнитного излучения с длиной волны ( $\lambda$ ) в диапазоне  $\lambda=0,1...1000$  мкм. Обозначаются области оптического излучения: ультрафиолетовое (УФ) ( $\lambda=10...0,38$  мкм), видимое ( $\lambda=0,38...0,78$  мкм), инфракрасное (ИК) ( $\lambda=0,78...1000$  мкм). Отдельное внимание в лекции уделяется поляризации как одной из наиболее важных характеристик излучения. Поляризация указывает на анизотропию действия света в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения луча, и содержит богатую информацию о свойствах испускающих атомов и

молекул. Характер поляризации определяется формой фигуры, которую выписывает вектор электрического поля волны. В лекции рассматривается линейная и круговая поляризация электромагнитных волн.

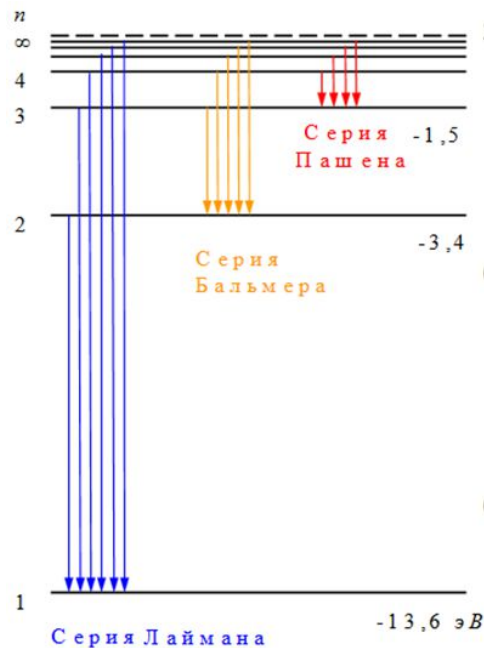


Рис. 3. Схема энергетических уровней для атома водорода

Обязательным для усвоения обозначенной темы является знание энергетических характеристик излучения: поток энергии, вектор Пойнтинга и интенсивность излучения. В рамках лекции вводятся определения этих характеристик, обозначения и описывающие формулы. Кроме этого, для обучающихся приводятся основные характеристики излучения: энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность и законы теплового излучения. Перед рассмотрением законов теплового излучения вводится понятие абсолютно черного тела как тела, поглощательная способность которого для всех частот и температур равна единице. Из космических тел Солнечной системы свойствами, близкими к абсолютно черному телу, обладает Солнце. В рамках этой части лекции рассматриваются: законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, формулы Рэлея – Джинса и Планка [10].

Как упоминалось выше, к видеолекции присоединена методическая разработка. Разработка включает краткую теоретическую часть по теме изучения, примеры типичных задач с подробным разбором решения, задачи для самостоятельной подготовки и список литературы. Поскольку основной задачей дистанционного курса является подготовка школьников к олимпиадам по астрономии, особое внимание уделяется разбору задач различного типа. Задачи, предложенные в методической разработке, подобраны таким образом, чтобы можно было провести качественную подготовительную работу к олимпиадам

по астрономии различного уровня. К каждому разделу видеолекции подбирается не менее трех задач разного уровня, к которым прилагается решение с детальным описанием и указанием используемых формул и выводов. Обязательным условием является указание единиц измерения промежуточных величин и искомой величины. Для самостоятельного решения учащимся предлагается по несколько задач для каждого из разделов лекции с указанием ответов. Часть из этих задач подобны уже разобранным, а часть задач подобраны таким образом, чтобы учащийся начал мыслить творчески, нестандартно. К решению последних можно применять разные подходы. Это заставляет учащегося детально проработать теоретический материал по конкретному разделу. Разбор таких задач в методическом обеспечении сознательно не проводится. Однако учащиеся имеют возможность задать любой интересующий вопрос преподавателю с помощью системы доступа на площадку дистанционного курса. Такой подход формирует у учащегося умение действовать в соответствии с поставленной целью. Основная задача подготовки такого типа состоит в том, чтобы учащийся не просто усваивал готовые знания и подходы к решению практических задач, изложенные преподавателем, а находил новые формы и способы решения задачи в процессе собственной деятельности, мыслил не установившимися стандартами, а рассматривал проблему под разными углами зрения.

Учащиеся могут в любое время оставить на площадке дистанционного курса вопрос или замечание по конкретной видеолекции. Преподаватель один раз в неделю в конкретно выделенное время отвечает на заданные вопросы, приводит дополнения и уточнения по рассказанному материалу и т.д.

### **Заключение**

Таким образом, в рамках данной статьи рассмотрена методика подготовки одной из видеолекций по дисциплине «Астрономия» в рамках дистанционного курса по программе «Астрономия. Олимпиадный резерв». Школьники Краснодарского края по различным причинам выбирают дистанционную форму подготовки к предметным олимпиадам и другим видам интеллектуальных конкурсов и соревнований, требующих демонстрации их уровня подготовки и индивидуальных возможностей. Комплексная подготовка одаренных школьников, организуемая Центром развития одаренности, предусматривает возможность и очного обучения и дистанционного.

В связи с длительным периодом отсутствия дисциплины «Астрономия» в школах крайне необходимым оказывается методическое обеспечение курса, включающее как теоретический материал, так и практические задачи. Информационно-телекоммуникационные технологии средств передачи данных и знаний позволяют перейти на качественно более высокий уровень обучения дистанционно. При формировании

технологической компоненты методики дистанционного обучения используется и специализированное программное обеспечение, например Moodle – система управления курсами, обучением, виртуальная обучающая среда с широкими возможностями для онлайн-обучения.

### Список литературы

1. Коротченко И.С. Дистанционная поддержка исследовательской деятельности обучающихся высших учебных заведений // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28769> (дата обращения: 1.11.2019).
2. Белоусова А.Л. Учебная мотивация – один из наиболее эффективных способов совершенствования процесса обучения // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27524> (дата обращения: 05.10.2019).
3. Богуславский М.В., Неборский Е.В. Стратегические тенденции развития системы высшего образования в Российской Федерации // Гуманитарные исследования Центральной России. 2017. № 2 (3). С. 7-20.
4. Всероссийской олимпиады школьников по астрономии, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.astroolymp.ru/syllabus.php> (дата обращения: 2.11.2019).
5. Рекомендации по созданию видеолекций, 2017. [Электронный ресурс]. URL: [http://ksu.edu.kz/files/folder\\_2/ums/metodicheskie\\_rekomendacii\\_po\\_sozdaniyu\\_videolekcii\\_2017.pdf](http://ksu.edu.kz/files/folder_2/ums/metodicheskie_rekomendacii_po_sozdaniyu_videolekcii_2017.pdf) (дата обращения: 2.11.2019).
6. Веселова А.В. Астрофизический дивертисмент: Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике. М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. 154 с.
7. Александров Ю.В. Небесная механика: учебник. Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2006. 256 с.
8. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной: История астрономии в задачах. М.: МЦНМО, 2003. 176 с.
9. Глазков В.Н. Астрономия. Учебное пособие. М.: Мир, 2015. 231 с.
10. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. М.: УРСС, 2010. 436 с.