

29.01.45

Использование онлайн платформ космических телескопов в преподавании астрофизики

Насирова Д.М.

Казахский Национальный педагогический университет им. Абая (КазНПУ), г. Алматы, Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3349-0128>
e-mail: diana-nasirova@mail.ru

Хамраев Ш.И.

Казахский Национальный педагогический университет им. Абая (КазНПУ), г. Алматы, Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-4360>
e-mail: hamraev_sh@bk.ru

Акжолова А.А.

Казахский Национальный педагогический университет им. Абая (КазНПУ), г. Алматы, Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2911-4146>
e-mail: aaa_25.04.79@mail.ru

Организация учебного процесса для так называемого α -поколения, согласно теории поколения, в современном меняющемся мире является актуальной задачей. IT технологии в настоящее время являются неотъемлемой частью науки и образования. Благодаря возможностям и разработкам на основе искусственного интеллекта можно значительно упростить процесс преподавания, а также улучшить контент учебной дисциплины. В статье рассматривается содержание дисциплины «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» и на примере конкретных лекций приводится методика изучения тем с использованием интерактивных методов. Под интерактивными методами в данном случае подразумевается использование официальных сайтов космических телескопов, на которых размещается актуальная информация и наблюдательные данные по спектрам излучений звезд, мощностям солнечных вспышек, количественному и качественному составу верхних слоев атмосферы Земли и т. д. Изучение и анализ этих данных является очень кропотливой работой, требующей концентрации, внимания и конечно же фундаментальной подготовки по физике, что в конечном итоге влияет на развитие профессиональных компетенций обучающихся. Данная методика влияет также и на повышение заинтересованности студентов, которая влечет за собой выбор научного направления и, как следствие достижения результатов обучения образовательной программы.

Ключевые слова: астрофизика, учебный процесс, режим реального времени, телескопы, космическая погода, атмосфера, облака.

Для цитаты: *Насирова Д.М., Хамраев Ш.И., Акжолова А.А.* Использование онлайн платформ космических телескопов в преподавании астрофизики // *Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (ДНТЕ 2023): сб. статей IV Международной научно-практической конференции. 16–17 ноября 2023 г. / Под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2023. 571–580 с.*

Достижения человечества в космической отрасли в последнее время показывает высокие цифры по части запусков различных космических аппаратов. Например, телескоп Хаббл – 24 апреля 1990 год; запуск орбитальной инфракрасной обсерватории James Webb Space Telescope, JWST состоялся 25 декабря 2021 года; Ракета SpaceX Falcon 9 **вывела на орбиту новый космический телескоп Euclid**, который должен составить карту «темной Вселенной» в июле 2023 года и т.д. Современные технологии в области IT внесли большой вклад в развитие космической промышленности, автоматизировав процесс мониторинга, съемки и анализа наблюдательных данных. За процессами, которые исследуют орбитальные телескопы можно наблюдать в режиме реального времени [4, 5], что влечет за собой большой интерес научного круга и обучающихся в познании загадок Вселенной. Ведь известно, что многие вопросы Вселенной, например темной материи, эволюции звезд, реликтового излучения, возраста Вселенной все еще остаются нерешенными.

Исходя из этого, в образовательные программы по физике было актуальным внедрение дисциплин, изучающих вопросы Вселенной, – «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики». Дисциплина «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» нацелена на формирование знаний современной космологии, данных распределении материи [1]. Дисциплина решает такие задачи, как обучение теоретическому оцениванию возраста Вселенной, объяснение первичного нуклеосинтеза, понимание процессов формирования звезд и галактик, знание типов ядерных реакций звезд, изучение методов анализа астрофизических реакций, и т.д. Содержание дисциплины подразумевает, что обучающиеся уже владеют некоторыми знаниями в области атомной и ядерной физики, знают фундаментальные законы физики.

Авторами была разработана методическая система обучения дисциплине «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофи-

зики» с соответствующим учебно-методическим сопровождением, включая средства активного и интерактивного обучения [2].

Учитывая, что изучение астрофизических процессов и явлений основано преимущественно на теоретических моделях и данных наблюдений, обучающимся прививались навыки самостоятельного поиска актуальной информации, используя для этого базы данных космических телескопов, ядерных реакций, космической погоды, и т.д. Закрепление материала основывается на выполнении специальных заданий, в процессе которого обучающиеся убеждаются в справедливости фундаментальных законов. Структура каждого занятия имеет отличительные особенности. Результаты педагогического эксперимента нашли свое отражение в публикации [2].

В качестве примера предлагается рассмотреть структуру лекции по нескольким темам. На рис. 1 приведена структура лекции на тему «Астрофизика Солнца».



Рис. 1. Структура лекции на тему «Астрофизика Солнца»

Каждый элемент авторской методической системы имеет свои особенности, специфику и методическую поддержку [7]. Например, работу по изучению вспышек на Солнце можно организовать, используя сайт лаборатории астрономии Солнца www.tesis.xras.ru. Основным источником информации о вспышках на Солнце является группировка аппаратов GOES, предоставляющих сведения о событиях планетарного масштаба и прогноз магнитных бурь. Используя данные о вспышках на Солнце (рис. 2), обучающийся может проводить теоретические расчеты, используя теоретические знания, полученные во время лекции.

При изучении темы «Уравнение состояния вещества в звездной материи. Экстремальное состояние вещества. Урка-процессы»

рассматриваются ядерные реакции электронного захвата [7], для которых необходимо расписать цепочки ядерных реакций с участием различных изотопов и далее теоретические расчеты по энергиям этих реакций. В данном контексте можно воспользоваться онлайн калькулятором и графической системой для параметров атомных ядер и характеристик ядерных реакций и радиоактивных распадов. В целом, содержание дисциплины основано на изучении ядерных процессов и реакций, поэтому целесообразно использовать соответствующие международные базы данных, например, <http://cdf.e.sinp.msu.ru/index.ru.html>. По признанию ученых, базы данных являются весьма эффективными инструментами информационного обеспечения научных исследований и преподавания, в задачи которого входит организация эффективного и удобного доступа исследователей, педагогов и обучающихся к накопленным ранее данным [3].

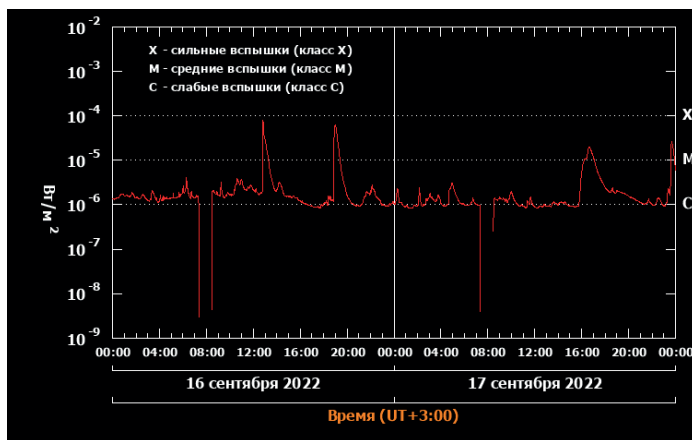


Рис. 2. Данные по вспышкам на Солнце [4]

Благодаря интерактивному сопровождению данной темы студенты 4 курса ОП 6В05302-Физика Г. Нагашбаева, Д. Кыдырхан, М. Сайлаубеккызы выбрали в качестве дипломного проекта тему по изучению солнечной активности, а также расчетам индексов солнечных вспышек. Были проанализированы солнечные вспышки, которые произошли в 2022 году. Для анализа использовали данные сайта <https://thesis.xras.ru/> лаборатория солнечной астрономии.

В ходе изучения данной тематики студентами была опубликована статья в материалах ежегодной студенческой конференции для студентов и магистрантов КазНПУ им. Абая, а впоследствии, работа

была удостоена дипломом 1 степени в республиканском конкурсе научно-исследовательских работ студентов ВУЗов.

Кроме проблем эволюции Вселенной не малый интерес представляю и космическо-земные связи, т.е. то, каким образом экстремальные процессы, происходящие в космическом пространстве, могут влиять на нашу планету. Наша Земля, как известно, находится под «властью» Солнца, периоды активности Солнца во многом определяют земные климатические изменения. Широкое обсуждение планетарных угроз: глобальное потепление, опустынивание земель, рост кризисных ситуаций в большинстве регионов – подчеркивает важность исследований атмосферных явлений [6].

Рассмотрим вопросы, касающиеся еще одного интересного атмосферного явления – образование мезосферных (серебристых) облаков. Известно, что в промежуточном слое между стратосферой и термосферой – мезосфере – на высоте около 85 км (D-область) образуются серебристые облака (МСО). Характер рассеяния солнечного света серебристыми облаками позволил установить, что они представляют собой скопления частиц размером 0,1–0,7 мкм. О природе этих частиц высказывались самые разные гипотезы – это ледяные кристаллы, мелкие частицы вулканической пыли, кристаллы в ледяной «шубе», космическая пыль, частицы метеорного или кометного происхождения [6].

Для доступного объяснения данной лекции также применяются наблюдательные данные спутника НАСА AIM, The Aeronomy of Ice in the Mesosphere (запущен на полярную орбиту 25 апреля 2007 года). Данный аппарат предназначен для изучения мезосферы (серебристых облаков). Примечательно, что спутник оснащен тремя научными инструментами: CIPS (Cloud Imaging and Particle Size) – камера наблюдения за облаками и определения размеров частиц; SOFIE (Solar Occultation For Ice Experiment) – предназначен для определения размера частиц льда, температуры и химического состава газов; CDE (Cosmic Dust Experiment) – служит для определения интенсивности потока космической пыли, проникающей в атмосферу Земли [5].

Рассмотрим интерфейс инструмента SOFIE (рис. 3).

Во вкладке «Plot Data» <https://sofie.gats-inc.com/plotdata> выберем период июнь-июль 2022 года, т.к. лето является наиболее удобным для наблюдения за серебристыми облаками. Обучающимся предоставляется возможность проанализировать химический состав, концентрацию газов в мезосфере, а также определению размера частиц этого газа. Данные по химическому составу атмосферы по состоянию 01.07.2022 (рис. 4).

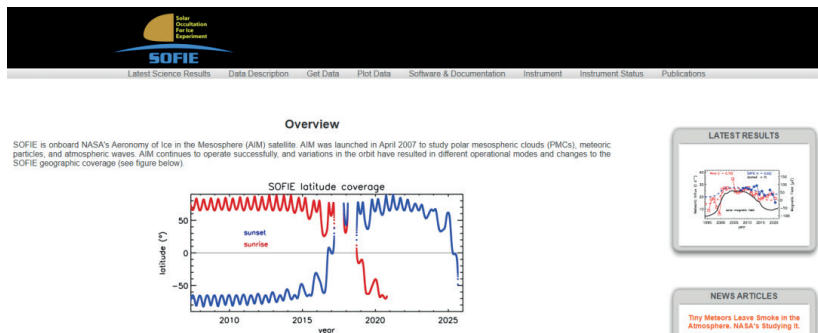


Рис. 3. Скриншот сайта SOFIE [2]

Survey

| | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| AERO 0330 | AERO 0867 | AERO 1037 | AERO 1037DV | AERO 2462 |
| AERO 2939 | AERO 3064 | AERO 3186 | AERO 3384 | AERO 3479 |
| AERO 4646 | DENSITY | NO | CH4 | H2O |
| O3 | T | Solar Image | | |

< Previous Day

> Next Day

Рис. 4. Скриншот сайта SOFIE
 (Данные по химическому составу атмосферы) [5]

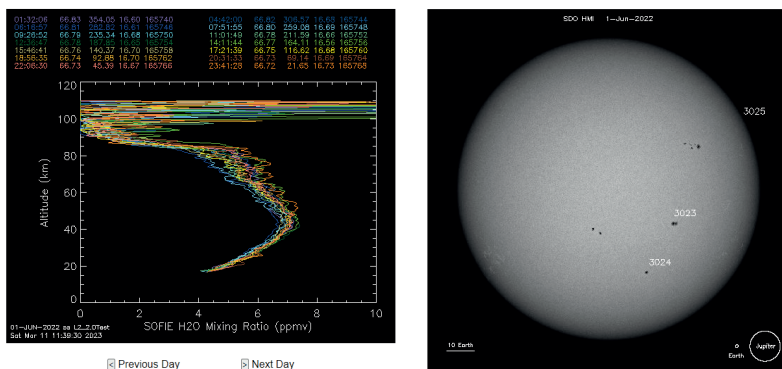


Рис. 5. Данные измерений инструмента Sofia на 01.07.2022 г. [2]

В качестве примера рассмотрим наличие кристалликов H₂O и их характерные размерности, поэтому выбираем соответствующую

вкладку, и программа выдает нам данные в графическом виде, которая описывает зависимость высоты атмосферного слоя и коэффициента смешения – Mixing Ratio. Еще одна особенность этого портала в том, что есть возможность сравнить состояние поверхности Солнца в момент этих измерений (рис. 5).

Применение наглядных инструментов, развивающих аналитическое мышление обучающихся, дает возможность преподавателю провести лекцию на высоком научно-методическом уровне

Таким образом у обучающихся более эффективно формируется положительная внутренняя мотивация к деятельности по поиску, анализу и изучению современных направлений и перспективных технологий в астрофизике [2]. Обоснование этого кроется в том, что в качестве доминирующего метода обучения данной дисциплины выступил проблемно-поисковый метод, который сопровождается использованием оригинального учебно-методического комплекса дисциплины и соответствующими средствами активного и интерактивного обучения, действительно обеспечивает устойчивость методической системы обучения.

Литература

1. *Битибаева Ж.М., Насирова Д.М., Рыстыгулова В.Б., Мырзатай М.М.* Исследовательские умения будущего учителя физики как компонент его профессиональной деятельности в условиях смешанного (офлайн и онлайн) обучения // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Педагогика и психология». 2022. № 1(50). С. 172–181. DOI:10.51889/2022-1.2077-6861.18.
2. *Насирова Д.М., Битибаева Ж.М., Пономаренко Е.В., Косов В.Н.* Влияние новых дисциплин на развитие образовательной программы «Физика»: результаты экспериментального исследования // Вестник Карагандинского университета Серия Педагогика. 2022. № 4 (108). С. 75–82. DOI:10.31489/2022Ped4/75-82
3. *Насирова Д.М., Курмангалиева В.О., Такибаев Н.Ж., Такибаева М.Н.* Научные исследования студентов по астрофизике, космическим и информационным // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науки», 2015. С. 503–506.
4. Сайт лаборатории солнечной астрономии ИКИ и ИСЭФ. Режим доступа: www.thesis.xras.ru
5. Сайт спутника AIM SOFIA предназначенный для изучения полярных мезосферных облаков. Режим доступа: <https://sofie.gats-inc.com/>
6. *Такибаев Н.Ж., Сарсембаева А.Т., Такибаева М.Н., Насирова Д.М.* Формирование объемных зарядов в земной атмосфере // Фотоника, Т. 15, № 4, 2011. С. 48–55.

7. *Takibayev N., Kato K., Nasirova D.* Excited Nuclei in Neutron Star Crusts // *Advanced Studies in Theoretical Physics*. 2013. Vol. 7. P. 151–161.

Информация об авторах

Насирова Диана Махматовна, PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры физики, Казахский Национальный педагогический университет им.Абая (КазНПУ), г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3349-0128>, e-mail: diana-nasirova@mail.ru

Хамраев Шерпидин Итахунович, кандидат технических наук, доцент кафедры физики, Казахский Национальный педагогический университет им. Абая (КазНПУ), г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-4360>, e-mail: hamraev_sh@bk.ru

Акжолова Алия Абдраимовна, PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры физики, Казахский Национальный педагогический университет им.Абая (КазНПУ), г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2911-4146>, e-mail: aaa_25.04.79@mail.ru

Using Online Platforms of Space Telescopes in Teaching Astrophysics

Diana M. Nassirova

Kazakh National Pedagogical University
named after Abai, Almaty, Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3349-0128>
e-mail: diana-nasirova@mail.ru

Sherpidin I. Khamrayev

Kazakh National Pedagogical University
named after Abai, Almaty, Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-4360>
e-mail: hamraev_sh@bk.ru

Aliya A. Akzholova

Kazakh National Pedagogical University
named after Abai, Almaty, Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2911-4146>
e-mail: aaa_25.04.79@mail.ru

Organizing the educational process for the so-called α -generation, according to the theory of generation, in the modern changing world is an urgent task. IT technologies are currently an integral part of science and education. Thanks to the capabilities and developments based on artificial intelligence, the teaching process can be significantly simplified, as well as the content of the academic discipline can be improved. The article examines the content of the discipline “Evolution of the Universe and problems of nuclear astrophysics” and, using the example of specific lectures, provides a methodology for studying topics using interactive methods. In this case, interactive methods mean the use of official websites of space telescopes, which contain up-to-date information and observational data on the emission spectra of stars, the power of solar flares, the quantitative and qualitative composition of the upper layers of the Earth’s atmosphere, etc. Studying and analyzing this data is a very painstaking work that requires concentration, attention and, of course, fundamental training in physics, which ultimately affects the development of students’ professional competencies. This technique also influences the increase in student interest, which entails the choice of a scientific direction and, as a consequence, the achievement of learning outcomes of the educational program.

Keywords: astrophysics, educational process, real time, telescopes, space weather, atmosphere, clouds.

For citation: Nassirova D.M., Khamrayev Sh.I., Akzholova A.A. Using Online Platforms of Space Telescopes in Teaching Astrophysics // *Digital Humanities and Technology in Education (DHTE 2023): Collection of Articles of*

the IV International Scientific and Practical Conference. November 16–17, 2023 / V.V. Rubtsov, M.G. Sorokova, N.P. Radchikova (Eds). Moscow: Publishing house MSUPE, 2023. 571–580 p. (In Russ., abstr. in Engl.).

Information about the authors

Diana M. Nassirova, PhD, ass. Professor Department of Physics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3349-0128>, e-mail: diana-nasirova@mail.ru

Sherpidin I. Khamrayev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-4360>, e-mail: hamraev_sh@bk.ru

Aliya A. Akzholova, PhD, ass. Professor Department of Physics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2911-4146>, e-mail: aaa_25.04.79@mail.ru