

ДИСТАНЦИОННИТЕ АСТРОНОМИЧЕСКИ НАБЛЮДЕНИЯ – ИНОВАЦИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО АСТРОНОМИЯ

^{1,2}В. Радева, ¹Д. Кюркчиева, ³Д. Димитров, ^{3,4}Г. Борисов

¹ Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“

² Народна астрономическа обсерватория и планетариум – Варна

³ Институт по астрономия – Българска академия на науките

⁴ Обсерватория Арма – Северна Ирландия, Великобритания

Резюме. Статията показва предимствата на дистанционните астрономически наблюдения като нов подход в обучението по астрономия. Представени са резултатите от нашите дистанционни наблюдения с телескопите „Фолкс“ в реален учебен процес. Този метод на research-базирано обучение провокира интереса на обучаемите и ги мотивира за бъдеща реализация в областта на природните науки.

Keywords: interactive educational methods, telescopes, astronomical observations

Въведение

Астрономията е една от най-древните природни науки. Тя е основана на първите наблюдения на движението на Слънцето, Луната, планетите и звездите и откритата цикличност в тях. Основен изследователски метод в астрономията е наблюдението на астрономическите обекти. В процеса на обучение по астрономия в средното и висшето училище е необходимо астрономическото наблюдение да бъде в основата на всяко преподавано и усвоявано астрономическо знание.

Европейската стратегия за развитие на астрономическото обучение във висшето, средното и основното образование изисква използване на астрономически наблюдения за получаване и анализиране на астрономически изображения. Учебни астрономически наблюдения могат да бъдат правени с училищни телескопи, телескопи на народните и научните астрономически обсерватории, роботизирани телескопи. Достъпни за ученици и студенти са и архивите от астрономически изображения на Европейската виртуална обсерватория, космическия телескоп „Хъбъл“, Европейската южна обсерватория и Европейската космическа агенция.

Наблюденията с телескопи се подготвят и провеждат в реален учебен процес и дават уникална възможност за получаване и изследване на астрономически изображения на обекти и процеси. Това допринася за реализирането на качествен и ефективен образователен процес, в хода на който учениците са изключително мотивирани да усвоят максимален обем от астрономични знания и умения.

В последните десетина години все по-широко се провеждат дистанционни наблюдения с роботизирани телескопи. Те се използват не само за научни, но и за образователни цели, т.е. в учебния процес по астрономия.

От седем години в обучението на ученици от курсовете по астрономия в Астрономическата обсерватория и планетариум – Варна, и на студентите от специалности „Астрономия“ и „Физика“ в Шуменския университет се включват астрономически наблюдения с роботизирани телескопи. Това са дистанционни наблюдения, които се реализират по международната програма „Фолкс телескопи“ (фиг. 1).



Фигура 1. Сайтът на проекта „Фолкс телескопи“⁽¹⁾

Дистанционните наблюдения с роботизирани телескопи и мястото им в учебния процес по астрономия

Астрономическите наблюдения играят важна роля при формирането на астрономическите понятия. Чрез провеждане на астрономически наблюдения се повишава интересът към астрономията като наука, свързва се науката с практиката, развиват се качества като наблюдателност, съобразителност, концентрация, вни-

мание и отговорност. Процесът на провеждане на астрономически наблюдения ангажира в най-голяма степен вниманието и съзнанието на учениците и студентите. Подготовката и провеждането на астрономически наблюдения изисква задълбочени и трайни астрономически знания и умения за работа с наблюдателна техника. Тъй като подготовката, провеждането на наблюденията и обработката на астрономически изображения се извършва с помощта на компютри и в интернет среда, е необходима много добра компютърна грамотност на учениците и студентите.

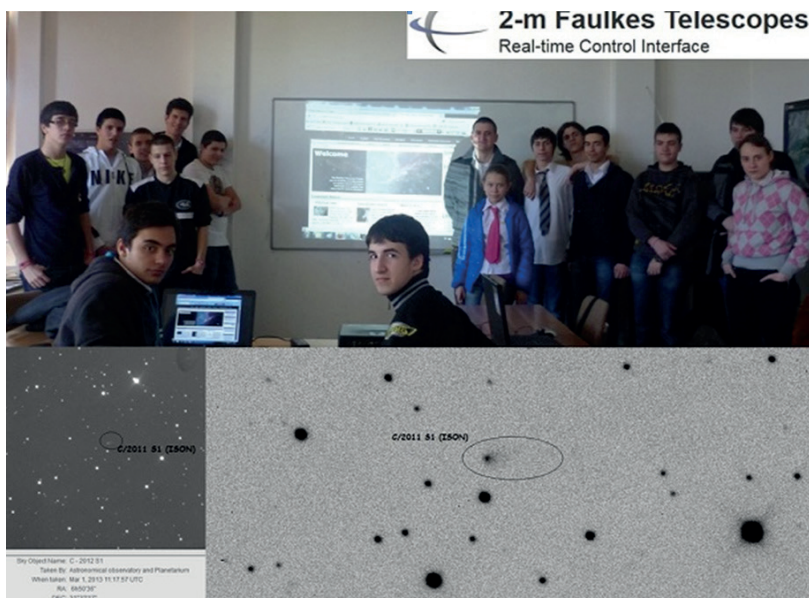
Провеждането на астрономически наблюдения с малките училищни телескопи, които са част от апаратурата в училищните кабинети по физика, не загубва ролята си, тъй като дава възможност за по-добро разбиране и трайно усвояване на астрономически знания, както и за развиване на умения за работа с наблюдателна техника. Но използването на дистанционни астрономически наблюдения с роботизирани телескопи разширява в много по-голяма степен възможността на учителя да покаже и обясни астрономически процеси, обекти и явления.

С астрономическите наблюдения се постига и важното изискване – непосредствено активно участие на учениците в учебния процес (Гюрова et al., 2006). При дистанционните астрономически наблюдения учениците, ръководени от учителя, активно участват в подготовката на наблюдателната програма, управлението на телескопа, получаването на астрономическите изображения, обработката и анализа на наблюденията. Съвместната динамична работа на учителя и учениците по време на дистанционните астрономически наблюдения (фиг. 2) прави обучението по астрономия изключително интересно и продуктивно.

Друго важно предимство на този нестандартен образователен процес е неговият характер – това е брилянтен пример на т.нар. Research-базирано обучение (Nilson, 2010; Марчев et al., 2009). Това означава, че учениците и студентите решават научноизследователски задачи с помощта на реални данни, получени от дистанционните астрономически наблюдения. В процеса на това обучение учениците и студентите имат по-голяма самостоятелност при вземането на решения какво ще изследват и как ще извършват наблюденията. Ролята на учителя е не като източник на знания, а като съветник и партньор в провеждането на дистанционните астрономически наблюдения. Освен учителя много често в процеса на такова обучение се включват и учени – професионални астрономи. Обичайна практика е изследователските задачи да са свързани с конкретни научни изследвания на екипи от професионални астрономи. Така едновременно с процеса на обучение се допринася и за решаването на конкретен научен проблем.

Участието на ученици и студенти в реален процес на научно изследване създава умения за критично мислене, за отговорна работа в екип и мотивира младежи-

те за бъдеща реализация в областта на науката. Преимуществото на прилагането на Research-базирано обучение е, че разширява педагогическия инструментариум на учителите. По този начин се постигат много по-добри резултати и трайни знания, основани на разбиране, осмисляне и положителна емоционална мотивация (Nilson, 2010).

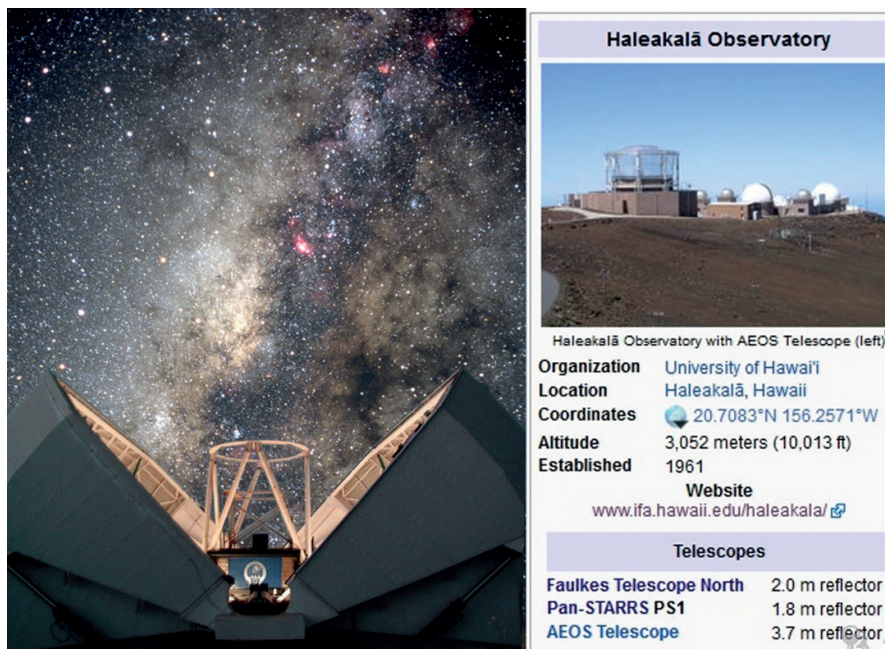


Фигура 2. Екип от ученици провежда наблюдения на кометата C/2011 S1(ISON)

Роботизираниите „Фолкс телескопи“ в учебния процес по физика и астрономия

Разбирането за важната роля на астрономическите наблюдения в процеса на астрономическото обучение е в основата на проекта „Фолкс телескопи“. През 1998 година английският математик милионер Дил Фолкс чрез своята фондация стартира проекта „Фолкс“ телескопи. Фондацията предоставя над 8,5 млн. паунда за изграждането на два големи професионални телескопа и за създаване на образователни екипи, които да подпомагат училищата в достъпа и работата с телескопите. Построените два телескопа с 2-м огледала са най-големите роботизирани телескопи на планетата за образователни цели. Те са оптична система Ritchey-

Chrétien. Единият се намира в обсерваторията „Халеакала“ на остров Мауи на Хаваите (фиг. 3), а другият – в обсерватория в Австралия.



Фигура 3. 2-м „Фолкс“ телескоп в обсерваторията „Халеакала“ – Хавай, на височина 3050 м при отличен астроклимат

Наблюдателното време на телескопите е достъпно чрез интернет и е организирано в сесии от по 30 минути. Продължителността на наблюдателните сесии и съобразена с продължителността на един учебен час от 40 минути. Наблюденията са организирани така, че да може директно от класната стая да се управлява и работи с телескопите. В началото на проекта двата роботизирани телескопа за образователни цели са финансирани от фондацията на „Фолкс“, но сега те са собственост и се поддържат от организацията Global Telescope Network (LCOGT) в обсерваторията Las Cumbres. Основната философия на проекта е да се ангажират учениците и студентите с реални научни проблеми и те да бъдат активни участници в астрономически изследователски проекти. Едновременно с изучаването на астрономически обекти и процеси учениците и студентите правят кратко-

срочни или продължителни наблюдения на обекти, изследвани от професионални астрономи – от свръхнови звезди и извънслънчеви планети до обекти от Слънчевата система и близки до Земята астероиди.

Дистанционните наблюдения с „Фолкс“ телескопите се планират и провеждат в зависимост от темите в учебната програма по астрономия.

Провеждането на дистанционните наблюдения следва етапите:

(1) Планиране на наблюдението

Избират се астрономически обекти, чието наблюдение ще разшири и допълни знанията, получени от уроците за нови знания. Поставя се изследователски проблем, чието решение трябва да се намери чрез наблюденията. Избират се дата и час на наблюдението. Подготвя се наблюдателна програма, която включва: списък на обектите с техните екваториални координати, избор на филтър, избор на експозиция в зависимост от яркостта. Проверят се условията на видимост на обекта спрямо хоризонта и Луната по време на планираното наблюдение (избраните дата и час).

(2) Провеждане на наблюдението

Преди провеждането на планираното наблюдение учениците и студентите използват симулатор за работа с телескопа, за да се научат да работят с него и да го управляват. При обучението се дискутират характеристиките на телескопа и процесът за получаване на астрономически изображения.

Провеждането на наблюдението изисква стабилен и бърз интернет. Наблюдението започва с въвеждането на екваториалните координати на обекта, който ще се наблюдава. Визуализира се площадката от звезди, в която се намира обектът за наблюдение. Прави се проверка за центриране на обекта и се дава команда за насочване на телескопа. Учениците и студентите наблюдават как се изпълнява тяхната команда и как телескопът се насочва към обекта за наблюдение (фиг. 4).

След това се задават експозицията и филтърът, в който трябва да се получат астрономическите изображения (фиг. 5).

Телескопът получава изображението и след това го визуализира. Изображението се качва в специална папка и оттам се изтегля за обработка и анализ (фиг. 6).

Провеждането на наблюденията изисква много голяма концентрация, внимание, прецизно и бързо въвеждане на данните. След получаване на астрономическите изображения на наблюдаваните обекти се поставят задачите по тяхната обработка и анализ.

За обработка на астрономическите изображения и анализ на получените резултати учениците и студентите използват адаптиран за образователни цели софту-

Въвеждане на координатите на наблюдавания обект

Faulkes Telescope Project
Real-time Control Interface

LCOGT.net

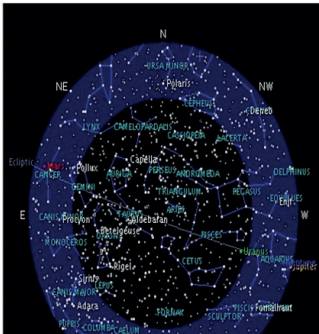
Faulkes Telescope Education LCOGT Education Session ends in: 00:58:13

Status Message:
The telescope is operational

- Control Home
- Bookings
- Request more time
- Weather
- Status
- Control
- Your Images
- Search Archive
- Your Details
- Simulator
- FAQ
- Logout
- Help

UT Date

A map of the current sky over the telescope



What next?

If you are new to the telescope, we recommend you try 'Guided Tour' mode first.

Otherwise, you can search for an object by clicking 'Search / Browse' or enter sky co-ordinates directly by clicking 'Enter RA and Dec'.

More help....

- Guided Tour
- Search / Browse
- Enter RA and Dec
- Back to 'Welcome'

Instructions

There are three ways of selecting an object using the Real Time Interface (RTI)

Guided Tour
The Guided Tour takes you through a list of objects that are currently visible.

Search/Browse
The Search/Browse facility allows you to search for an object by name.

RA and DEC
If you want to enter the co-ordinates of an object manually, you can do so by using this feature.

Click on a button to continue...

Насочване на телескопа

Faulkes Telescope : RTI Demonstration

Moving the Telescope into position..

Live Webcam from the Telescope.



Note: Sometimes the telescope slews in the opposite direction to that expected, to prevent the cables getting wrapped up. When this happens, the move will take longer than estimated. While the telescope is still illuminated on the webcam image, it is still slewing, so you should be prepared to allow it extra time.

What next?

Please wait for the telescope to slew to the required position.

Target Position:

Target RA: 9h55'33"
Target Dec: 69°04'00"

More help....

Cancel Move

Instructions

A live webcam will show you the telescope slewing into position. When the telescope is pointing at the object you selected a message will notify you. If you get a time out error, this means that the telescope has taken longer than it thought to slew into position. Just click OK to continue.

Click OK to continue

Фигура 4. Процедури по насочване на телескопа по екваториални координати на обекта

Избор на филтър и експозиция

Faulkes Telescope : RTI Demonstration

Enter Exposure Details

1 Filters to use:

Colour Colour+ND Blue(B) Green(V) Advanced

Not Selected

2 Exposure time PER FILTER:

30 seconds (Colour=3 filters)

3 Image size:

Normal 2 x 2 3 x 3

What next?

Type in your required telescope exposure settings on the main panel and select which filters and mosaic pattern you require by clicking the white 'radio' buttons. Then click the "Make Observation" button below.

More help...

Make Observation

New Observation

Instructions

Here you can select the filters you want to use during your exposure and also how long you want your exposure to be. Currently the Mosaic Feature is not available.

For a galaxy, such as M81, a typical exposure would be 30 seconds with colour.

To Continue, select the Colour filter option and enter 30 seconds as the exposure time. Click Make

Получаване на изображение

Faulkes Telescope : RTI Demonstration

Observation In Progress...

Object Name: M81

RA: 9h55'33"

DEC: 69°04'00"

Exposure Time: 30 secs

Estimated Total Time: 247.00 secs

Filter: RGB

Mosaic: 1 x 1

Current Status: The telescope is exposing the second image (green) required for your colour observation.

Exposure Progress:

Please wait...

Please wait for the telescope to make the observation you have requested. If at any time you wish to cancel the observation, please press the cancel button below. You will be taken back to the sky map page where you can start a new observation.

More help...

Cancel Observation

Instructions

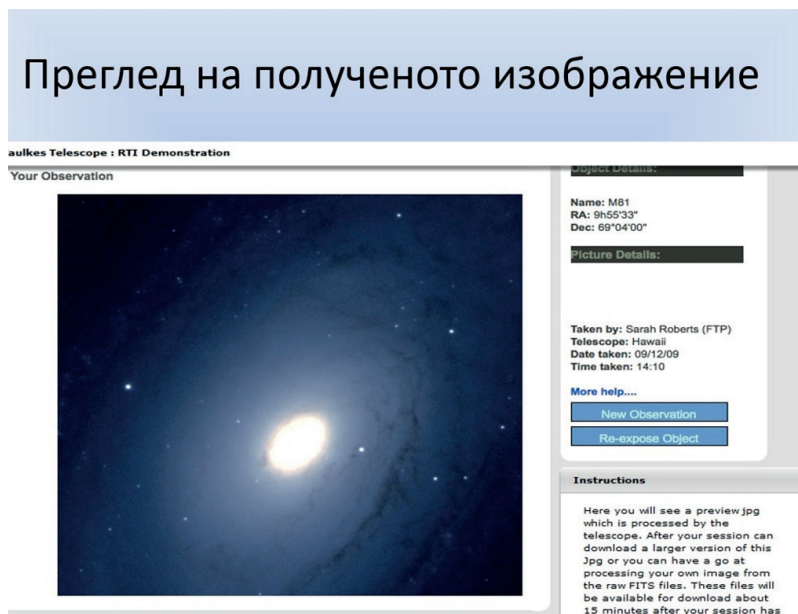
This is the observation progress page. Here you can see how long your exposure will take and the progress of your exposure. This may take some time depending on the filters that you have selected and the length of the exposure. When the exposure is done, a pop-up message will notify you.

Click OK to continue...

Фигура 5. Процедури по избор на филтър и получаване на изображението

ер. В зависимост от поставените образователни цели се извършват необходимите измервания или допълнителна обработка и фотометрия на изследваните обекти.

Допълнителната дискусия с професионални астрономи дава възможност за професионално представяне и анализ на резултатите.



Фигура 6. Полученото изображение на галактиката M81

По този начин чрез синхронизиране на поставените образователни и научни цели на наблюдението се постига пълна научна картина за астрономическия обект или процес, който се наблюдава. Учениците и студентите представят в доклади и презентации своята работа с 2-м „Фолкс“ телескоп на национални младежки астрономически конференции и на научни конференции на студенти. Подготвят се отчети за работата с 2-м „Фолкс“ телескоп, които се изпращат в Образователния офис на проекта „Фолкс телескопи“. Проведените дистанционни астрономически наблюдения се предоставят за по-детайлно изследване на астрономи от университетите, партниращи на проекта. Наблюденията, проведени от ученици и студенти от целия свят, се събират в един общодостъпен наблюдателен архив. По този начин се дава възможност за използване на огромен брой наблюдения

на много астрономически обекти и процеси в учебно време. Образователният офис на проекта предоставя голям пакет от разработени уроци за астрономически обекти, наблюдавани с „Фолкс“ телескопите от Северното и Южното полукълбо.

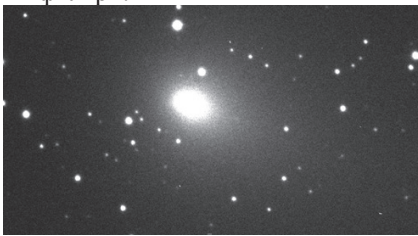
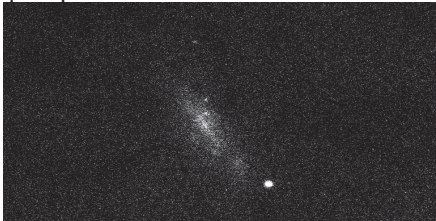
Резултати от дистанционни наблюдения с „Фолкс“ телескопите, проведени от български ученици и студенти

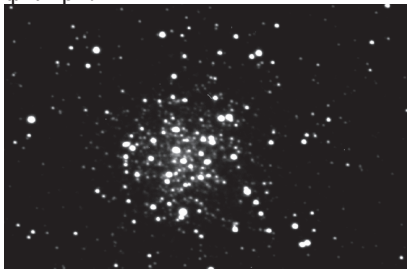
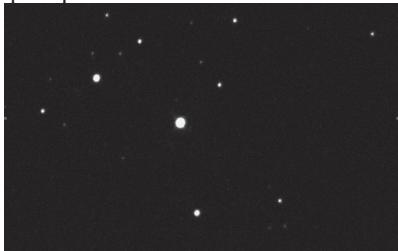
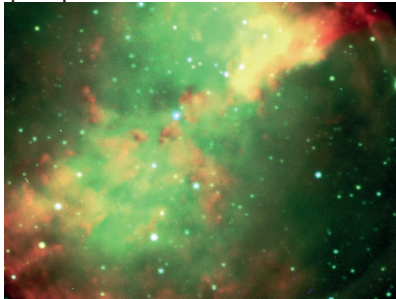
Първите дистанционни астрономически наблюдения на български ученици и студенти са направени на 17 септември 2010 г. Досега са проведени 10 наблюдателни сесии, като са наблюдавани 27 обекта: комети, астероиди, звезди, свръхнови, звездни купове, мъглявини и галактики. Дистанционните астрономически наблюдения са провеждани в реален учебен процес, на международни и национални летни астрономически школи в Националната астрономическа обсерватория – Рожен, национални младежки астрономически конференции и в семинарни упражнения със студенти по астрономия в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“. Всяко дистанционно наблюдение е съобразено с разглеждана тема от учебната програма. Учебното наблюдение се провежда със специфична образователна и научна цел, която е съобразена с изискванията на учебната програма по астрономия (Кюркчиева, 2004). При възможност в хода на усвояване на нови знания се правят и научни изследвания и анализи. Научните цели се определят в предварителни дискусии с професионални астрономи от НАО – Рожен, и от различни университети в страната и чужбина. Провежданото обучение, съчетано с научни изследвания, дава много добри резултати: повишава се ефективността на обучението, постига се трайност и осмисленост на знанията, мотивация и интерес към извършване на научни изследвания. В таблица 1 са представени част от целите и получените резултати от наблюденията с 2-м „Фолкс“ телескопи, проведени от български ученици и студенти.

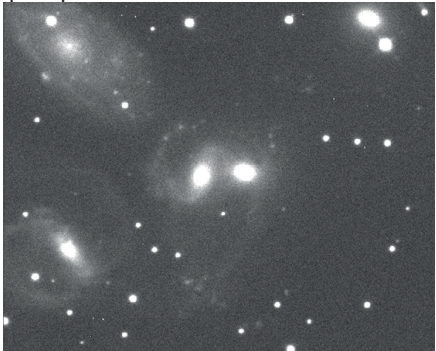
Заключение

Провеждането на дистанционни астрономически наблюдения с 2-м „Фолкс“ телескопи даде възможност на учениците и студентите да усвоят голям обем нови знания за природата на различни типове астрономически обекти и допринесе за развиването на умения за работа и управление на дистанционни телескопи. Усвояването на астрономически софтуер разшири възможностите им за работа с ИК технологии. Съвместната работа с професионални астрономи, както и съчетаването на образователни с научни цели, доведе до висока ефективност на обучението, трайни и осмислени знания по астрономия. Провеждането на дистанционни астрономически наблюдения провокира развиване на интерес и мотивация за бъдеща реализация в областта на природните науки.

Таблица 1. Резултати от дистанционни наблюдения с 2-м „Фолкс“ телескопи

Тема	Образова- телна цел	Научна цел	Изображение
Малки тела в Слънчевата система Движение на кометите в Слънчевата система: „Определяне на екваториалните координати на кометата ISON“	Определяне на орбитните елементи на кометата ISON	Изследване на орбитал- ното движе- ние на коме- тата ISON	Получени са 25 изображения в различ- ни филтри.  Изображение на кометата ISON 15.11.2010; UT=11h56min32sec; exp=10sec; филтър: Bessell-R
Малки тела в Слънчева- та система: Природата на кометите „Из- следване на природата на кометата 103P/ Хартли 2“	Физически характерис- тики на коме- тите	Изследване на актив- ността на кометното ядро и дже- топодобни образувания в циановата кома на ко- метата 103P/ Хартли 2	Получени са 20 изображения в различ- ни филтри.  Изображение на кометата 103P/Хартли 2 09.11.2010; UT=13h20min28sec; exp=10sec; филтър: Bessell-V
Еволюция на звездите: Свръхнови звезди „Свръхнова в галактиката NGC4294“	Типове свръхнови и техните ха- рактеристики	Определяне на яркостта на свръхнова и нейния тип	Получени са 5 изображения в различни филтри.  Изображение на NGC4294 01.03.2013; UT=11h21min 25sec; exp= 60sec; филтър: Bessell-V

Звездни купове: Сферични звездни купове „Определяне на възрастта на сферичен куп“	Звездно население в сферични купове	Определяне на възрастта на сферичен звезден куп	Получени са 4 изображения в различни филтри.  Изображение на M56 22.07.2010; UT=12h18min 05sec; exp=82sec; филтър: Bessell-R
Живот във Вселената: Извънслънчеви планети „Планетна система около червеното джудже GJ317“	Формиране на Слънчевата система и на планетни системи около други звезди	Изследване на извънслънчевата система около GJ317 от спектрален клас M	Получени са 4 изображения в различни филтри  Изображение на GJ317 6.02.2013; UT=9h32min21sec; exp=60sec; филтър: Bessell-V
Мъглявини: Типове мъглявини	Планетарните мъглявини – елемент от крайния етап от еволюцията на звезди, подобни на Слънцето	Изследване на еволюцията на планетарната мъглявина – определяне на скорост на разширяване	Получени са 4 изображения в различни филтри  Изображение на M27 22.07.2010; UT=12h09min48sec; exp=100sec; филтър: RGB

Светът на галактиките: Камертонна класификация на галактиките „Определяне на типа на галактиките“	Форми и звездно население в различни типове галактики, взаимодействия между галактики	Патрул за свръхнови в ярки галактики	Получени са 2 изображения в различни филтри  Изображение на NGC7318 22.07.2010; UT=12h53min42sec; exp=90sec; филтър: Bessell-V
---	---	--------------------------------------	---

NOTES

1. <http://www.faulkes-telescope.com/>

ЛИТЕРАТУРА

- Гюрова, В., Божилова, В., Вълканова, В. & Дерменджиева, Г. (2006). *Интерактивността в учебния процес*. София: Европрес.
- Кюркчиева, Д. (2004). *Астрофизика*. Шумен: Унив. изд. „Епископ Константин Преславски“.
- Марчев, Д., Кюркчиева, Д. & Борисов Б., (2009). *КОСМОС – създаване на съвременна база данни за обучение по природни науки: ръководство за разработване на високотехнологични образователни сценарии*, Шумен: Унив. изд. „Епископ Константин Преславски“.
- Nilson, L.B. (2010). *Teaching at its best: a research-based resource for college instructors*. New York: John Wiley & Sons.

REMOTE ASTRONOMICAL OBSERVATIONS – INNOVATION IN ASTRONOMY EDUCATION

Abstract. The article shows the advantages of the remote astronomical observations as a new approach for astronomical education. We present the results of our remote

astronomical observations with the Faulkes telescopes in the real educational process. This research-based method provoked the interest of the students and created motivation for future realization in the field of natural science.

✉ **Dr. V. Radeva (corresponding author)**

Department of Experimental Physics and
Methods of Teaching of Physics and Astronomy
University of Shumen
115, Universitetska Str.
9700 Shumen, Bulgaria

Astronomical Observatory
P.O. Box 120, Varna, Bulgaria
E-mail: veselka.radeva@gmail.com