

Зборник радова конференције “Развој астрономије код Срба IV”
Београд 22-26. април 2006,
уредник М. С. Димитријевић
Публ. Астр. друш. “Руђер Бошковић” бр. 7, 2007, 209-214

АСТРОНОМСКА ЕДУКАЦИЈА У ИСТРАЖИВАЧКОЈ СТАНИЦИ “ПЕТНИЦА”

НИКОЛА БОЖИЋ

Истраживачка станица “Петница”
e-mail: bozicn@psc.ac.yu

Резиме. Истраживачка станица “Петница” је јединствена институција у Србији, али и Европи, која се бави научном, ваншколском, едукацијом основношколске и средњошколске популације и омогућава им да направе своје прве кораке у науци. Настала је 1981. године. Програмски Истраживачка станица покрива скоро све природне наука, велики број друштвених и техничке науке. Рад у Истраживачкој станици је конципиран тако да се код полазника програма стимулише самостални рад, истраживачки дух, радозналост, сналажење са литературом и референцама, спремност да се постави питање...

ПРОГРАМ АСТРОНОМИЈЕ

Астрономија је наука која се у Србији не изучава као посебан предмет, већ се само неки њени сегменти провлаче кроз друге предмете (географија, физика). Тек се и једино самостално изучава у четвртом разреду специјализованог математичког смера, док се у оквиру Физике за четврти разред природно-математичког смера изучава са једним часом недељно (али није посебан предмет). Због тога иако је астрономија веома популарна као наука код ученика који воле природне науке, сви они који се пријављују на Програм астрономије, немају прилику да стекну довољни ниво предзнања да би се у Петници њом озбиљно бавили. Због тога се у Истраживачкој станици “Петница” посвећује велика пажња астрономској едукацији. Управо захваљујући њој учесници програма веома брзо усвајају сва неопходна знања и упознају се са неопходним методама за реализацију самосталних посматрања и истраживања.

Програм астрономије Истраживачке станице “Петница” је, стога, структурно подељен у два сегмента. Први сегмент чине семинари намењени полазницима који су први пут текуће године на Програму астрономије (тзв Астрономија 1 – Аст1), док други сегмент чине семинари намењени

полазницима који су ранијих година већ били учесници Програма астрономије (тзв Астрономија 2 – Аст2).

Током једне године организују се четири сезонска семинара (зимски, пролећни, летњи и јесењи). Зимски и јесењи семинари су теоријске природе, пролећни је методолошки, док је летњи вежбовни (за Аст1), односно семинар на којем се реализују самостални пројекти (за Аст2).

ЗИМСКИ СЕМИНАР

Зимски семинар астрономије за полазнике који су први пут на Програму астрономије, реализује се као уводни курс астрономије. Пошто ови полазници имају различите нивое предзнања, као и сегментарно познавање астрономије, овај курс је замишљен тако да их проведе кроз све значајне области којима се астрономска наука бави. Веома је важно да полазници поред тога што ће научити нове ствари, повежу ово знање са знањем које су стекли из школских предмета, али и да попуне празнине у већ постојећем знању о астрономији које су стекли самосталним радом. Са друге стране веома је важно да полазници стекну праву слику о астрономији као науци у свој својој комплексности, а не само на нивоу популарних текстова са којима су се пре семинара сусретали. Неке од тема које се уобичајено обрађују су: Увод у астрономију, Сунчев систем, Променљиве и двојне звезде, Звездани спектри, Сунце и активност Сунца, Сигнали и системи у астрономији, ЕМ зрачење, Еволуција звезда, Класична космологија и стандардни модел Великог праска, Звездани системи, Небеска механика...; а ту су и: Увод у математичку анализу, Програмски језик С, Увод у вероватноћу и статистику...

Други сегмент зимских семинара за АСТ1 је самостални рад полазника. Његов циљ је да се полазници упознају са начином рада са литературом, израдом извештаја/семинарског рада, као и радом са референцама на страним језицима. А ту је и припремање презентације и наступ пред групом. Полазници, дакле, добију два задатка за самостални рад. Први су три појма из астрономије за која полазник самосталним радом у библиотеци и на Интернету треба да пронађе објашњења, и да их образложи у писаном облику. Други задатак подразумева рад у групи на преводу неког чланка из “Sky and Telescope” или “Astronomy”, при чему је тај чланак само основна литература за одређену тему. Полазници на крају презентују ову тему усмено пред целом групом уз помоћ power point презентације коју су израдили.

Трећи сегмент Зимског семинара за полазнике који су први пут на програму астрономије је практична астрономија. Ово подразумева основну обуку за сналажење на ноћном небу, рад са телескопом и увод у основне посматрачке методе.

Зимски семинар астрономије за старије полазнике (Аст2), у основи је конципиран као теоријски семинар, током којег се полазници упознају са

примерима конкретних научних истраживања, као и са основним алатима који ће им бити од помоћи у изради самосталних пројеката током текуће године. Предавачи, наши искусни научни радници из астрономије, на овом семинару презентују своје истраживачке програме, као и методе које користе у својим истраживањима. Поред тога анализирају се и занимљива астрономска посматрања и истраживања из иностранства. Са друге стране обрађују се основни математички и програмерски алати које ће у пракси примењивати да би реализовали своје пројекте. Пример тема које су биле на зимском семинару за Астрономију 2, 2006. године су: *Анализа и интерпретација спектра на примеру AGN, Међузвездана материја у спиралним дисковима: фазе ISM-а, прашина, интеракција, веза са галактичком структуром, Шта знамо о хемијском саставу небеских тела?, Астероиди, CCD, Нелинеарна динамика, Диференцијалне једначине, Нумеричке методе, Програмирање у C програмском језику, Проблем N тела.*

Оно што је најважнији сегмент овог семинара, јесте дефинисање тема за самосталне пројекте полазника, којима ће се они током године бавити. Због тога се доста времена посвећује разговору са полазницима у вези са темама и методама за израду њихових пројеката. Сва предавања се и конципирају тако да помогну полазницима у избору онога што ће радити током целе године.

Семинари за Астрономију 1 трају 6 дана, а за Астрономију 2 четири дана.

ПРОЛЕЋНИ СЕМИНАРИ

Пролећни семинари су у суштини методолошки, али представљају и логичан теоријски наставак зимских семинара на путу ка самосталном раду полазника на сопственим истраживањима.

Пролећни семинар за АСТ1 је конципиран тако да се полазници пре свега упознају са посматрачким методама, основама обраде резултата мерења и писањем извештаја и научних радова. Поред тога полазници реализују неколико виртуелних вежби (Clea вежбе - <http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>), кроз које са једне стране схватају различите механизме који стоје иза одређених астрономских феномена, а са друге стране се “играју” са подацима добијеним са најзначајнијих светских инструмената. Ово им омогућава да се први пут упознају са обрадом реалних астрономских посматрања, али их постепено и уводи у свет научног метода и научног рада. Поред тога свако ведро вече се користи за рад са телескопом. За разлику од зимских семинара на којима су они углавном били пасивни посматрачи кроз телескоп, на пролећном семинару полазници самостално раде са телескопом. На тај начин пролазе и кроз све могуће проблеме који могу настати у раду са инструментима.

Поред овог практичног дела, наставља се рад на њиховој математичкој и програмерској едукацији. А организује се и још неколико предавања популарног типа, којима се покривају и области које нису биле покривене на зимском семинару.

Пролећни семинар за полазнике Астрономије 2 је припремни семинар за рад на њиховим самосталним пројектима. Током његовог трајања са полазницима се ради на разјашњавању свих метода које ће користити. Организују се и предавања везана за математички апарат и програмерске пакете које ће користити. Одређено време је предвиђено и за разговор и договор са менторима, како би што спремнији ушли у реализацију својих пројеката.

Пролећни семинари трају 4 дана.

ЛЕТЊИ СЕМИНАРИ

Летњи семинари за АСТ1 су вежбовног типа. На њима полазници током 13 дана трајања реализују 10 вежби, 5 практичних и 5 теоријских (посматрања других посматрача). Идеја је да се током овог семинара полазници максимално осамостале у свом раду. Да науче да дефинишу своје потребе и захтеве, анализирају текуће проблеме, и тек након тога се обрате свом ментору за помоћ. После сваке урађене вежбе неопходно је да се напише извештај, који у ствари представља редуковану варијанту научног рада. Наведени извештаји се прегледају и враћају на дораду све док не достигну одговарајући ниво квалитета. Практичне вежбе које се реализују на овом семинару су (на примеру летњег семинара 2006.): *Одређивање убрзања Земљине теже математичким клатном, Одређивање географске ширине Петнице гномоном, Одређивање дебљине длаке дифракцијом ласерског снопа, Термални шум CCD камере, Одређивање атмосферске екстинкције CCD камером.* Поред ових, реализовано је још 5 вежби, и то из групе Clea виртуелних вежби: *Одређивање периода ротације Јупитерових сателита, Енергија Сунца, Настанак елемената, Ротација Сунца, Астрометрија астероида.*

Вежбе су конципиране тако да полазници кроз сваку од њих науче нешто ново о некој астрономској појави или неком механизму. Примењујући знања стечена на пролећном семинару у вези са обрадом резултата мерења и програмирањем, као и писањем извештаја заокружују причу научног истраживања.

Летњи семинар за Астрономију 2 је круна двогодишњег циклуса астрономске едукације у Истраживачкој станици “Петница”. На овом семинару учествују само полазници који су већ најмање једну годину провели на Програму астрономије, и самим тим стекли довољно знања и вештине за самостална астрономска посматрања и истраживања; полазници који су прошли све степене селекције и имали прилику да пронађу област и тему која их интересује и којом би се бавили.

Током 13 дана трајања овог семинара полазници у сарадњи са својим менторима раде на реализацији својих пројеката – посматрају и обрађују посматрања, програмирају и симулирају појаве, постављају нове моделе, анализирају посматрања других са највећих светских инструмената. Једном у

два дана се организују састанци на којима се пред свима износе технички извештаји о тренутном стању пројекта, како би међусобно могли да упореде свој напредак. Сво време полазници организују самостално и по свом нахођењу, а стручни тим је увек ту на располагању да им помогне у решавању неке недоумице или проблема.

На крају семинара се очекује да сви полазници имају draft верзије својих радова. Чак иако пројекат није успео очекује се да се у раду анализирају проблеми, понуде објашњења за проблеме и предложе решења. Период до јесењих семинара се оставља полазницима да заврше своје радове.

ЈЕСЕЊИ СЕМИНАРИ

Јесењи семинари су теоријске природе и на њима се организују предавања са фронта науке. Идеја је да се полазницима предочи шта су то најзанимљивија и најновија открића и претпоставке у астрономији и сродним наукама.

Ова два семинара се не разликују за АСТ1 и АСТ2, али се организују раздвојено, како због различитог нивоа предзнања, тако и због специфичних осталих активности на семинару. На семинару за Астрономију 1 се организују и разговори о раду током наредне године, предлозима њихових пројеката које треба да доставе уз конкурсну документацију за учешће на програму наредне године. Док се на семинару за Астрономију 2 финансирају радови до најситнијих детаља. Они радови који су веома добри се шаљу прво на рецензију, а затим и на учешће на Петничкој конференцији “Корак у науку” која се организује на нивоу целе Станице током децембра месеца. Радови који учествују на Конференцији се касније штампају у Зборнику радова *Петничке свеске*.

ЗАКЉУЧАК

Астрономија као веома интересантна наука за велики број средњошколаца је нашла веома плодно тло у Истраживачкој станици “Петница”. Механизам двогодишњег циклуса рада са полазницима се показао веома добрим. На тај начин се надокнађује недостатак образовања из ове науке, а успева се и са развијањем самосталности у раду. Ово резултује великим бројем квалитетних радова полазника Програма астрономије, међу којима се неки објављују и у домаћим и у међународним публикацијама. Али оно што је такође важно је да око 50 средњошколаца годишње добије потпуно, заокружено астрономско образовање.

Велики број полазника мотивисан радом у Петници је био покретач рада различитих астрономских друштава или се прикључио неком од постојећих друштава. На овај начин је омогућено и накнадно преношење знања стеченог у Петници.

НИКОЛА БОЖИЋ

Како је Истраживачка станица “Петница”, једино место где средњошколци могу добити темељно, систематско астрономско образовање, али и прилику да се баве самосталним научним радом, не треба да чуди што велики проценат успешних студената астрономије, астрофизике и сродних наука управо чине бивши полазници Програма астрономије. Слична је ситуација и са осталим програмима истраживачке станице “Петница”.

ASTRONOMICAL EDUCATION IN PETNICA SCIENCE CENTER

Petnica Science Center is unique educational institution for science for high school students. Petnica's Department of astronomy has 2 years cycle educational program with two separated groups of student. One group are students that are for the first time on Astronomy program in Petnica. During the first year of participation they have fundamental course of astronomy, astronomical methods, working on instruments... The other group of student are the students that already been in Petnica on Astronomy program. They are working on their own research project. During the year there are 4 camps for the both groups of students. In this paper are described program and methods of astronomical education on Department of astronomy of Petnica Science center.