

## 25 ГОДИНА ИСТРАЖИВАЧКЕ СТАНИЦЕ ПЕТНИЦА

НИКОЛА БОЖИЋ<sup>1</sup>

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

**Резиме.** Поводом 25 година постојања Истраживачке станице Петница приказани су неки програми са посебним освртом на семинаре из астрономије.

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 напарве своје прве кораке у науци. Настала је 1982. 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...

На самом почетку основна идеја ИС Петница је била да млади људи заљубљени у науку и природу окупљени око Младих истраживача Србије имају свој простор за рад у природи, те отуда и почетни назив институције: Станица младих истраживача. Организоване су активности као што су истраживачке акције, које су представљале вид теренског окупљања младих људи који су се бавили проучавањем природе.

Временом се круг учесника и сарадника на овим теренским активностима увећавао и у једном тренутку постао довољно велики да је требало на неки начин формализовати активности, начин пријављивања и селекције учесника на програмима. Петница је еволуирала у Истраживачку станицу. Организација рада је од тада до данас уз ситније измене и стална унапређења остала у суштини иста.

Током 25 година постојања и рада у Истраживачкој станици Петница је организовано преко 2200 семинара/кампова. Сваке године кроз програме Станице прође око 1500 учесника (основаца, средњошколаца, студената и наставника).

---

<sup>1</sup> Никола Божић је руководилац Програма астрономије у Истраживачкој станици Петница

**ПРОГРАМИ**

Програмске активности Истраживачке станице Петница се реализују кроз рад следећих програма: астрономија, физика, електроника, математика, рачунарство, биологија, хемија, молекуларна биомедицина, геологија, хемија вода, лингвистика, археологија, психологија, етнологија и историја.

Структура свакога од програма је слична и састоји се из три групе људи ангажованих на реализацији активности. Руководилац програма је стручна особа која је задужена за организацију и реализацију свих програмских активности, њихово планирање, као и за ангажовање свих сарадника и стручњака. Студенти одговарајућих факултета, а бивши полазници програма, се ангажују у категорији млађих сарадника. Њихов задатак је да се баве реализацијом програмских активности и да у свакодневном раду помажу руководиоцима програма на раду са полазницима. Стручни сарадници су професори универзитета, доктори наука са института, као и сва друга стручна лица која могу да помогну реализацију програма кроз држање предавања, менторски рад на пројектима, и друге стручне активности.

Сваки програм у ИС Петница има сопствену Програмску комисију коју чине еминентни стручњаци одговарајућих области. Задатак комисије је да трасира правац развоја програмских садржаја, прати активности са полазницима програма, даје предлоге, савете коментрае... Програмске комисије се окупљају најмање једном годишње.



**Слика 1:** Лого ИСП.

## ПОЛАЗНИЦИ

Крајем сваке године Истраживачка станица Петница расписује конкурс за учешће на програмима у наредној години. Конкурс се шаље у све школе у Србији, као и у школе са којима сарађујемо у Хрватској, Босни и Херцеговини, Црној Гори и Македонији, али се објављује и на петничком веб сајту.

Кандидати треба да поред апликационог формулара пошаљу и своју аутобиографију, есеј на неку од понуђених тема, као и мотивационо писмо. Након тога стручна комисија од око 50 људи током 4 дана врши преглед пристиглих пријава и селекује будуће учеснике програма.

Сваке године се за учешће одабере око 800 средњошколаца и 100 основаца.

У сарадњи са Министарством просвете ИСП организује и наставничке семинаре на којима се обрађују теме које могу унапредити рад наставника.

## СЕМИНАРИ

Полазници програма Истраживачке станице Петница се најчешће деле у две основне групе: они који први пут долазе на одређени програм и оне који су већ били учесници тог програма.

Прва група полазника пролази кроз програме конципиране тако да се упознају са одговарајућим наукама, њиховим методама и опремом која се користи. Полазници који су већ учествовали на истом програму започињу свој самостални истраживачки рад и заједно са својим ментором пролазе кроз све фазе рада на пројекту: дефинисање теме, избор литературе, одабир методологије, коришћење опреме за добијање резултата, обрада резултата, научни формализам, презентација резултата у форми рада и учешће на конференцији.

На примеру Програма астрономије показаћемо како изгледа структура семинара у Истраживачкој станици Петница.

## СЕМИНАРИ АСТРОНОМИЈЕ

- Зимски семинари

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 основа литературе за одређену тему. Полазници на крају презентују ову тему усмено пред целом групом уз помоћ пауер поинт 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 АГН, 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 С 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 пробелем 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 обратe 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 драфт 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 финиширају 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“.

## ПРЕЗЕНТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА

Најуспешнији пројекти имају могућност да на крају године буду презентовани на Петничкој конференцији полазника „Корак у науку“. Након летњих семинара полазници шаљу своје радове организационом одбору Конференције, који онда врши селекцију пристиглих радова и распоређује их за оралне и постер презентације. Сваке године се презентује између 60 и 70 радова (што је око 4-5 радова по програму).

Након Конференције, током неколико месеци траје уређивање радова и увођење измена на основу коментара и сугестија током трајања Конференције. У разговору са уредником „Петничких свески“ (зборник радова Конференције) и руководиоцима програма се радови финализују. Затим се они који су успешно завршени публикују у овој публикацији Истраживачке станице Петница.

На овај начин се заокружује цео процес научно-истраживачког рада кроз који полазници пролазе од упознавања са одређеном науком током прве године, одабира теме пројекта, рада са ментором, писања рада и његовом презентацијом на Конференцији, па све до његовог публиковања (друга или виша година учешћа на програмима).

## ЗАКЉУЧАК

Истраживачка станица Петница је током 25 година постојања и рада израсла из једне неформалне идеје за постојање места за окупљање младих заљубљеника у природу у институцију која се бави ваншколским научним образовањем средњошколаца.

Својим специфичностима у раду као што су вршњачка едукација (млађи сарадници су само мало старији од самих полазника), неформалне методе рада (свако ради онолико колико мисли да треба), слобода у комуникацији (не постоји страх од ауторитета и учешћа у дискусији), самосталност у раду (сами бирају шта желе да раде, на који начин), доступност литературе, могућност верификације остварених резултата, може се рећи да је Истраживачка станица Петница формирала своју „школу“ научног образовања младих, која је већ призната у Европи и свету.

## **25 YEARS OF THE PETNICA SCIENCE CENTER**

Petnica Science Center (PSC) is unique educational institution for science for high school students. It was founded in 1982, and from the beginning is dealing with gifted pupils interested in science. From the first informal programs at the beginning to much defined set of activities at the moment there were organized around 2200 different camps. Now there are 15 departments in PSC which are dealing with astronomy, physics, mathematics, informatics, electronics, biology, chemistry, geology, biomedicine, psychology, linguistics, archaeology, history, ethnology. All Petnica's students are passing the whole scientific process from the defining the project, choosing the methodology, working with mentors, to presenting the results and participation at the Petnica's Student Conference "First step into the Science" and publishing of the final paper. The specific ways of working in PSC are presented.