



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД

ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ  
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ



# Студентске праксе

Предлози тема за студентске праксе  
за академску 2024/25. годину



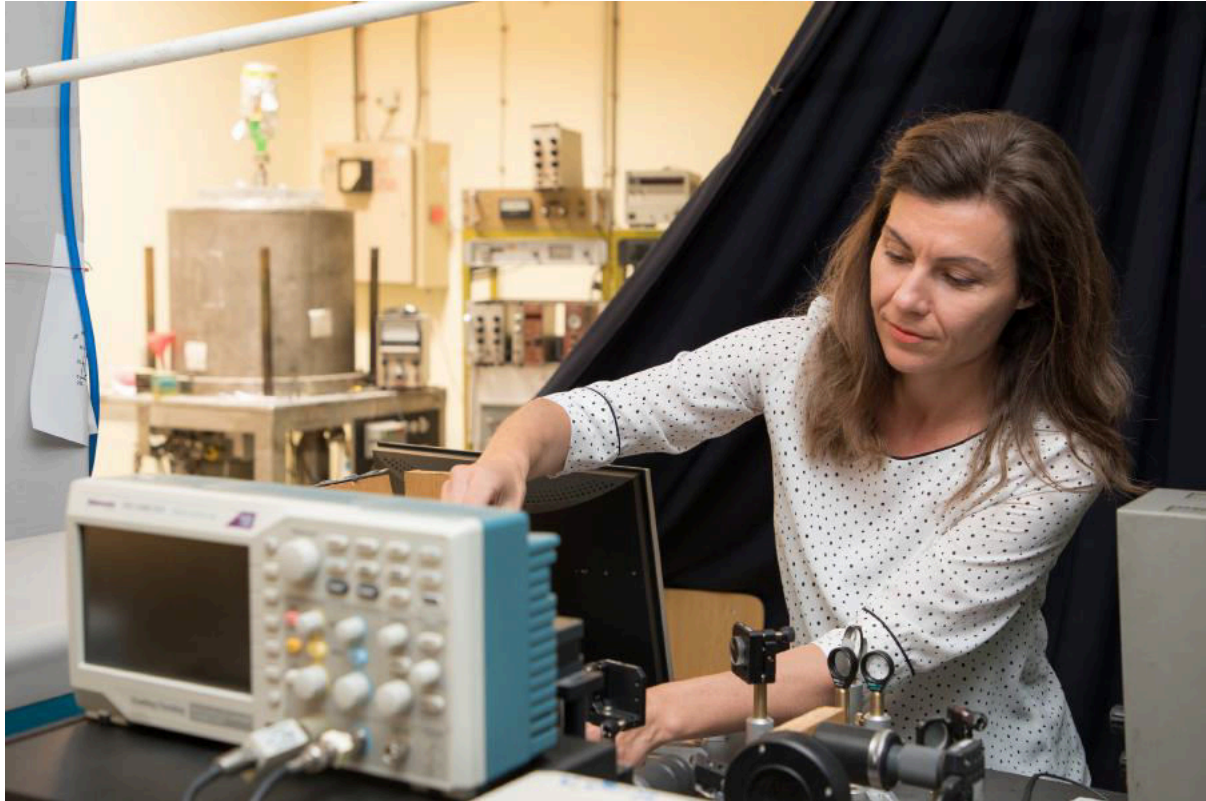
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ |  
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД  
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ  
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

# Студентске праксе

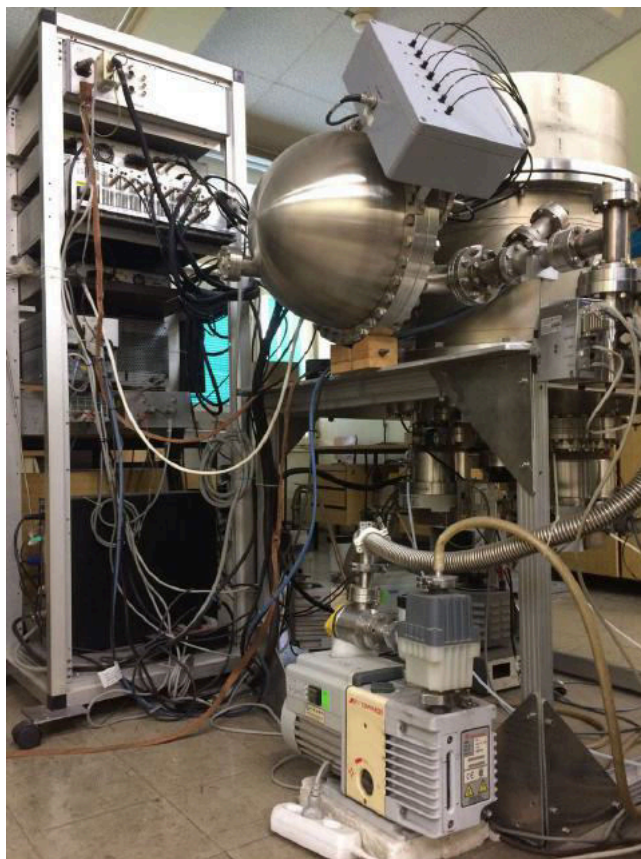
Предлози тема за студентске праксе  
за академску 2024/25. годину



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ |  
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД  
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ  
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ



## Лабораторија за атомске сударне процесе

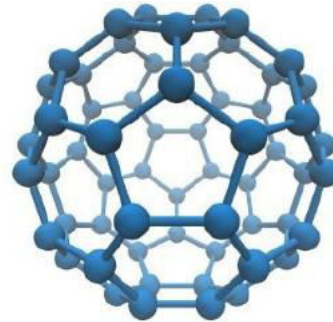


Лабораторију за атомске сударне процесе ([ЛАСП](#), енг. *LACP*) основао је проф. акад. др Милан Курепа шездесетих година прошлог века. Садашња лабораторија настала је 2010. године спајањем оригиналне лабораторије, чији фокус су била експериментална истраживања, са групом за теоријску атомску физику Института за физику. У то време и касније лабораторију је водио др Братислав Маринковић.

Области истраживања Лабораторије су сударни процеси електрона са атомима и молекулима, интеракција атомских система са јаким пољима, укључујући ласерско и синхротронско зрачење, затим ласерски индукована спектроскопија, те фундаментални проблеми из атомске и квантне физике.

Руководилац лабораторије је др Ненад Симоновић, научни саветник.

# „Еластично расејање електрона на фулерену“



## ОПИС ТЕМЕ:

Фулерен је алотропска модификација угљеника, откривена 1985. године, која се састоји од 60 угљеникових атома, спојених у сферни облик (енг. *buckminster fullerene*) налик фудбалској лопти. Обично се декларише као молекул C, а сврстава се у угљеничне наночестице (дијаметра око 1 nm). Од свог открића овај високо симетрични молекул привлачи велику пажњу истраживача, како из фундаменталних разлога, тако и због широке могућности за примену. Висока симетрија га, између осталог, чини ефикасном метом за дифракцију. Експерименти са расејањем електрона на молекулима C<sub>60</sub> који су до сада вршени у свету у области енергија упадних електрона од неколико електрон-волти (eV) до неколико keV, показали су да диференцијални пресек за расејање (ДПР), као функција угла расејања и упадне енергије, има дифракционе минимуме и максимуме. Показало се да је дифракционо понашање еластичног и нееластичног ДПР-а на вишим енергијама повезано са геометријом електронске расподеле у молекулу C<sub>60</sub>. У Лабораторији за атомске сударне процесе, [ЛАСП](#), развијене су експерименталне методе судара електрона са атомима и молекулима, при чему се користи техника укрштених млазева. Идеја је да се ова техника примени на експериментално одређивање ДПР-а за еластично расејање електрона на молекулу C<sub>60</sub> у области средњих енергија (10-100 eV), у којој нема много експерименталних података.

## ТОК ПРАКСЕ:

Студентска пракса би започела теоријским уводом у физику сударних процеса електрона са атомским метама а затим би се представиле експерименталне методе електронске спектроскопије које су на располагању у ЛАСП.

Практични део праксе би се састојао од прикупљана спектроскопских података за еластично расејање електрона, прво на некој атомској мети, а касније на молекулу фулерена, и њихова анализа у циљу одређивања ДПР-а.

## КОМЕ ЈЕ ПРАКСА НАМЕЊЕНА?

Пракса је намењена студентима основних и мастер академских студија физике и астрофизике.

### ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

- Ментор: др Ненад Симоновић – научни саветник
- Број студената: 2
- Лабораторија за атомске сударне процесе
- Контакт: [nenad.simonovic@ipb.ac.rs](mailto:nenad.simonovic@ipb.ac.rs)



др Ненад Симоновић  
научни саветник

## БИОГРАФИЈА

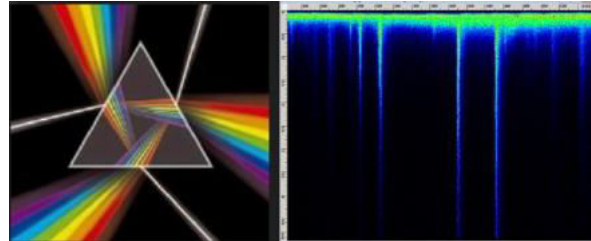
Ненад Симоновић је докторирао 1993. године на Физичком факултету Универзитета у Београду одбранивши дисертацију под називом „Асинхрони модел хелијума – семикласична теорија“.

Од 1999. до 2002. године био је на постдокторском усавршавању у Макс Планк институту за физику комплексних система у Дрездену, Немачка, а годину дана (2007.) је провео у Институту за теоријску физику Техничког универзитета у Бечу, Аустрија.

У Институту за физику је запослен од 1987. године, где тренутно руководи Лабораторијом за атомске сударне процесе ([ЛАСП](#)). Његова област истраживања су сударни процеси атомских и мезоскопских система са електронима и њихова интеракција са јаким ласерским зрачењем. Бави се такође и фундаменталним проблемима из квантне механике.



## „Примена спектроскопије ласерски индукованог пробоја у мултиелементалној анализи електронских уређаја, а у циљу рециклаже”



### ОПИС ТЕМЕ:

Данас је видљив све већи интерес за технику ласерске индуковане спектроскопије пробоја (енг. *laser induced breakdown spectroscopy, LIBS*). LIBS у комбинацији са алатима за машинско учење (енг. *machine learning, ML*) омогућава детаљнији увид у класификацију и имплементацију података у различитим научним истраживањима, биологији, геонаучним студијама, астрономији, индустрији, студијама културног наслеђа, науци о материјалима. Опште је познато да је то по цени приступачна и истовремено минимално деструктивна техника за мултиелементарну анализу. У савременој технологији и производњи разних уређаја битни су метали познати и под именом ретке земље (од лантана до европијума). Детекција ретких земаља у минералима, стенама и земљишту врло често се остварује коришћењем LIBS техника. Са друге стране, да истакнемо свеобухватност ове методе казаћемо да је ласерска спектроскопија најчешћих елемената у крвној плазми (гвожђе, силицијум, фосфор, бакар, калијум, натријум, магнезијум, калцијум) коришћена и за снимање елементарног “отиска прста” људске крвне плазме.

циљ би била детекција, ради рециклаже скупих елемената, користили би се неисправни електронски уређаји, као што је на пример рачунарски монитор.

### КОМЕ ЈЕ ПРАКСА НАМЕЊЕНА?

Пракса је намењена студентима основних и мастер академских студија физике и астрофизике.

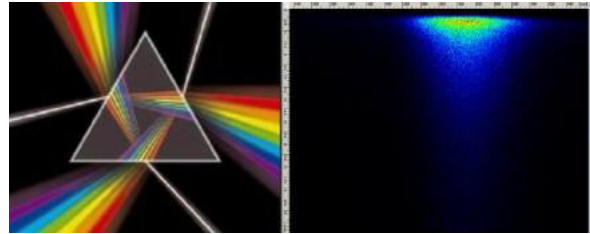
### ТОК ПРАКСЕ:

Студентска пракса би започела упознавањем са општим појмовима о ласерима и ласерској спектроскопији, а затим би се представиле експерименталне методе ласерске спектроскопије које су на располагању у Лабораторији за атомске сударне процесе (ЛАСП). Практични део праксе би се састојао у лабораторијским мерењима, тј. од прикупљања спектроскопских података добијених ласерски индукованим пробојем. У експериментима чији

### ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

- Менторка: др Маја Рабасовић – научна саветница
- Број студената: 2
- Лабораторија за атомске сударне процесе
- Контакт: [majap@ipb.ac.rs](mailto:majap@ipb.ac.rs)

## „Примене ласерске флуоресцентне спектроскопије у анализи узорака од биолошког значаја”



### ОПИС ТЕМЕ:

Луминесценција је појава у којој материја изложена електромагнетном зрачењу емитује електромагнетно зрачење веће таласне дужине од оне којој је била изложена.

Ако је време трајања луминесценције врло кратко, обично се назива флуоресценција. Као и друге врсте луминесценције, флуоресценцију показују само одређени материјали. Флуоресценција настаје када фотон упадног зрачења преводи електрон молекула у побуђено стање. Молекул се може вратити из побуђеног стања у основно стање било емитовањем фотона, или без његове емисије, нерадијативним путем. Како сваки молекул показује вибрације које су квантизоване, побуђивањем електрона из основног стања, молекул ће бити преведен у неко побуђено вибрационо стање побуђеног електронског стања. Флуоресцентном спектроскопијом је могуће детектовати садржај узорка, на пример има ли у њему хлорофила, алкалоида итд. Осим спектралних компоненти могуће је анализирати и временски развој флуоресценције, чиме се повећава број информација и тачност анализе садржаја узорка.

### ТОК ПРАКСЕ:

Студентска пракса би започела упознавањем са општим појмовима о ласерима и ласерској спектроскопији а затим би се представиле експерименталне методе ласерске спектроскопије које су на располагању у Лабораторији за атомске сударне процесе (ЛАСП). Практични део праксе би се састојао у лабораторијским мерењима, то јест од прикупљана спектроскопских података више узорака биљног порекла.

### КОМЕ ЈЕ ПРАКСА НАМЕЊЕНА?

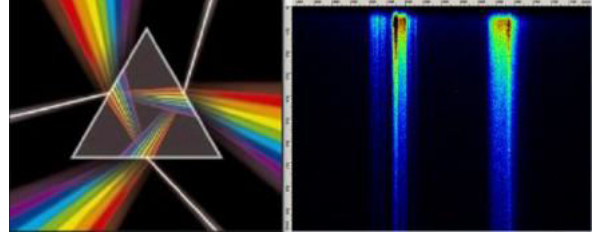
Пракса је намењена студентима основних и мастер академских студија физике и астрофизике.

### ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

- Менторка: др Маја Рабасовић – научна саветница
- Број студената: 2
- Лабораторија за атомске сударне процесе
- Контакт: [majap@ipb.ac.rs](mailto:majap@ipb.ac.rs)



# „Примене ласерске луминесцентне спектроскопије у безконтактном мерењу температуре”



## ОПИС ТЕМЕ:

Оптичка термометрија налази широку примену у даљинском мерењу температуре. Ласерска луминесцентна спектроскопија је вероватно најчешће коришћена оптичка метода. Луминесцентни материјали коришћени за даљинско мерење температуре називају се термографски фосфори. Постоје бројне успостављене методе за детекцију температуре помоћу термографских фосфора, при чему је приступ односа интензитета луминесценције (енг. *luminescence intensity ratio, LIR*) посебно фаворизован. Често се ова техника за анализу ослања на испитивање варијација у интензитету термички спрегнутих прелаза на различитим температурама. Међутим, *LIR* приступ се такође може заснивати и на односима интензитета термички неспрегнутих прелаза, укључујући односе интензитета између два прелаза истог допанта и односе интензитета између луминесценције допанта и матрице домаћина. Такође, могуће је користити и време живота луминесценција за одређивање температуре узорка.

## ТОК ПРАКСЕ:

Студентска пракса би започела упознавањем са општим појмовима о ласерима и ласерској спектроскопији а затим би се представиле експерименталне методе ласерске спектроскопије које су на располагању у Лабораторији за атомске сударне процесе ([ЛАСП](#)). Практични део праксе би се састојао у лабораторијским мерењима, то јест од прикупљана спектроскопских података термографских фосфора на различитим температурама.

## КОМЕ ЈЕ ПРАКСА НАМЕЊЕНА?

Пракса је намењена студентима основних и мастер академских студија физике и астрофизике.

## ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

- Менторка: др Маја Рабасовић – научна саветница
- Број студената: 2
- Лабораторија за атомске сударне процесе
- Контакт: [majap@ipb.ac.rs](mailto:majap@ipb.ac.rs)



др Маја Рабасовић  
научна саветница

## БИОГРАФИЈА

Маја Рабасовић је докторирала 2013. године на Физичком факултету Универзитета у Београду одбранивши дисертацију под називом „Расејање електрона на атому индијума и анализа електронских и оптичких спектра“.

Ради у Институту за физику од 2003. године у Лабораторији за атомске сударне процесе.

Њена област истраживања базира се на ласерској спектроскопији. Бави се проучавањем интеракције ласерског зрачења са нанофосфорима, биолошким узорцима, електронским компонентама итд, које је значајно за друге научне дисциплине и примену у технологији, користећи уз експерименталне технике и машинско учење.





УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД  
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ  
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

## „База података о електрон–атомским/ молекулским сударима – BEAMDB”

### ОПИС ТЕМЕ:

Један од основних сазнајних метода изучавања структуре и динамике атомских честица јесу сударни процеси у којима пројектили могу бити фотони, електрони, јони или друге атомске честице. У Лабораторији за атомске сударне процесе, [ЛАСП](#), развијене су експерименталне методе судара електрона при чему се користе технике укрштених млазева у електронској спектроскопији. Подаци који се добијају из ових експеримената се могу приказати као спектри (губитака енергије, прагова, резидуалних енергија, избачених електрона, ексцитационе функције) и/или као ефективни пресеци за поједине процесе: еластично расејање, електронска ексцитација, јонизација и друго. Ови подаци се могу сачувати у локалној бази података [BEAMDB](#).

### ТОК ПРАКСЕ:

Студентска пракса би започела теоријским уводом у физику сударних процеса електрона са атомским честицама а затим би се приказале експерименталне методе електронске спектроскопије доступне у ЛАСП Института за физику у Земуну. Затим би се упознали са светском иницијативом за расподељене базе атомске и молекулске физике ([VAMDC](#)) и конкретним решењем наше базе [BEAMDB](#) као једне од интегрисаних база података. У практичном делу праксе обрадио би се неколико научних чланака са релевантним нумеричким подацима о пресецима за еластично расејање и јонизацију електронима и ти подаци би се унели у базу и верификовали. Даљи задаци би били одређени зависно од интересовања студената и њихових знања из програмирања.

### Belgrade electron/atom(molecule) database (BEAMDB)

Laboratory for Atomic Collision Processes :: Institute of Physics Belgrade

Collision Type:

Species:

Species State (product):

Cross Section Type:

### КОМЕ ЈЕ ПРАКСА НАМЕЊЕНА?

Пракса је намењена студентима основних и мастер академских студија физике и астрофизике. Претходно искуство са програмирањем и нумеричким методама и знање из основа атомске физике су пожељни, али нису неопходни.

### ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

- Ментор: др Братислав Маринковић – научни саветник у пензији
- Број студената: 2
- Лабораторија за атомске сударне процесе
- Контакт: [bratislav.marinkovic@ipb.ac.rs](mailto:bratislav.marinkovic@ipb.ac.rs)



др Братислав Маринковић  
научни саветник у пензији

## БИОГРАФИЈА

Братислав Маринковић је докторирао 1989. године на Физичком факултету Универзитета у Београду одбранивши дисертацију под називом „Еластично и нееластично расејење електрона на атомима метала“.

Од 1989. до 1991. године био је на постдокторском усавршавању у Обједињеном институту за лабораторијску астрофизику, *JILA*, у Болдеру, Колорадо, САД. Имао је више научних боравака у *LCAM*, *Université Paris-Sud*, Орсеј, Француска, на институту *FIAS* као и на *Goethe* универзитету у Франкфурту, Немачка, док је експерименте радио на синхротронима у Даресберију, Велика Британија и *ELETTRA* у Трсту, Италија.

У Институту за физику је био запослен од 1980. до 2021. године, а сада је као пензионер учесник на [пројекту](#) програма ПРИЗМА Фонда за науку Републике Србије.

Област истраживања су сударни процеси електрона и фотона са атомима и молекулима, интеракције синхротронског зрачења са биомолекулима, мемристори, базе података и друго.

