

Докторске академске студије физике

Књига предмета

Назив предмета: Активна галактичка језгра		
Наставник: Драгана Илић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Нема		
Циљ предмета: Стицање напредних и специфичних знања из области активних галактичких језгара		
Исход предмета: По завршетку курса, студент поседује напредно знање из области активних галактичких језгара. Пре свега поседује знање о основним карактеристикама активних галактичких језгара и њиховој класификацији, структури и механизмима зрачења, унификационом моделу и космолошком значају, а способан је такође и за самосталан научно-истраживачки рад из претходно наведених области.		
Садржај предмета: Основне карактеристике активних језгара (са историјским прегледом). Типови активних галаксија. Парадигма црне рупе. Улога акреције у формирању АГЈ. Емисија у континууму код АГЈ. Високоенергетски спектар код АГЈ. Широколинијски регион. Усколинијски регион. Облик и анализа спектралних линија код АГЈ. Радио спектар АГЈ. Унификациони модел АГЈ. Типови и особине галаксија са АГЈ. Апсорпционе линије код квазара. Потрага за квазарима. Базе података. Космолошки значај АГЈ.		
Препоручена литература: L. Č. Popović and D. Ilić, Aktivna galaktička jezgra (Matematički fakultet, Beograd, 2016). B. Peterson, An Introduction to Active Galactic Nuclei (Cambridge University Press, Cambridge, 2004). J. H. Krolik, Active Galactic Nuclei: From the Central Black Hole to the Galactic Environment (Princeton University Press, Princeton, 1999). D. E. Osterbrock, Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei (University Science Books, Mill Valley, 1989). D. Ilic, Aktivna galakticka jezgra: primer galaksije Mrk 817 (Zadužbina Andrejević, Beograd, 2006). Селекција савремених научних радова		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Фронтални, групни		
Оцена знања (максимални број поена 100): практична настава 20 поена, семинар 30 поена, усмени испит 50 поена.		

Назив предмета: Астрофизичка спектроскопија		
Наставник: Саша Симић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов:		
Циљ предмета Стицање неопходних знања из области атомских спектра, анализа и квантификација спектралних линија различитих природних елемената заступљених у астрономским објектима. Ове вештине су неопходне за проучавање било којих астрономских објеката и представљају основни метод који омогућује истраживања и проширивања знања из ове области.		
Исход предмета Студенти који положе овај предмет у могућности су да препознају и одреде елементе који генеришу линије у датом спектру. Имају неопходна знања да изврше анализу спектралних линија и из тих података одреде термодинамичке услове плазме у којима су створене спектралне линије.		
Садржај предмета 1) Историјски увод. Шта се може научити проучавањем спектра. Природа спектра. Прелази. Апсорпција и емисија. Стимулисана емисија. Оптичка дубина. Критична густина. 2) Атом водоника. Шредингерова једначина за водонику сличне атоме. Таласна функција водониковог атома. Енергетски нивои и квантни бројеви. Водников дискретни спектар. Водников атом на различитим местима. Енергетске серије, Балмерова, Лиманова. Инфрацрвене линије. Континуални спектар водониковог атома. Радио рекомбинационе линије водоника и других атома. Фина и Хиперфина структура водониковог атома. Водников атом у маглинама. 3) Комплексни атоми. Општа разматрања. Модел централног поља. Идентичне честице. Електронске конфигурације. Периодни систем елемената. Јони. Угаони момент комплексних атома. Спектроскопске нотације и обележавања. Парност таласне функције. Ниво у комплексним атомима. 4) Хелијумов спектар. Селекциона правила комплексних атома. Забрањене линије. Гротријанов дијаграм. Потенцијалне јаме у комплексним атомима. Емисија хелијуму сличних атома. 5) Алкални атоми. Спин-орбит интеракција. Натријум. Фина структура. Астрономски спектар натријума, и других алкалних метала. 6) Спектар маглина. Бовенов механизам. Валентни електрони. Аутојонизација и рекомбинација. 7) Х спектар. Сунчева корона. Изотопски ефекти. 8) Молекулска структура. Борн-Опенхајмерова апроксимација. Електронска структура диатомика. Шредингерова једначина молекула. Вибрација-ротација енергетских нивоа. Температурни ефекти. 9) Молекулски спектар. Селекциона правила. Изотопски ефекат. Ротациони спектар. Вибрациони прелази. Спектар молекула водоника. 10) Електронски прелази. Селекциона правила прелаза. Вибрациона правила прелаза. Ротациона правила прелаза. Фреквенција прелаза. Астрономски спектри.		
Препоручена литература J. Tennyson, <i>Astronomical spectroscopy</i> (Imperial College Press, London, 2005). <i>Помоћна литература</i> M. S. Dimitrijević, <i>Astronomska spektroskopija</i> (skripta, 2001).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Научни, монолошко-дијалошки		
Оцена знања (максимални број поена 100): писмени испит 50 поена, усмени испит 50 поена.		

Назив предмета: Атом у јаком ласерском пољу		
Наставници: Мирко Радуловић, Јасна Стевановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање студената са основама интеракције атома и ласера, теоријама и приступима који описују процесе јонизације (мултифотонска, тунелна и надбаријерна јонизација) и повезивање знања из класичне оптике и квантне механике са новостеченим знањима у области интеракције атома и ласера.		
Исход предмета: Оспособљавање студената за самосталан рад и истраживање у области класичних и квантних ефеката у оптици, као и у области интеракције јаким ласерима са атомима.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основне интеракције атома и ласера. Временски зависна пертурбациона теорија првог реда. Адијабатска апроксимација. Ласерско зрачење (интензитет, фреквенција, поларизација). АС Штарков померај атомских нивоа. Келдиш-Фајсал-Рајс апроксимација. Тунелна јонизација у случају линеарног и циркуларног поља. Мултифотонска јонизација водониковог атома и алкалних атома. Вишеструка јонизација атома и јона. Атоми у јаком ласерском пољу, расејање, јонизација преко баријере, релативистички ефекти.		
Препоручена литература N. B. Delone and V. P. Krainov, <i>Atoms in Strong Laser Fields</i> (Springer-Verlag, Berlin, 1985). N. B. Delone and V. P. Krainov, <i>Multiphoton Processes in Atoms</i> (Springer-Verlag, Berlin, 2000). <i>Strong Field Laser Physics</i> , edited by T. Brabec (Springer, Berlin, 2008).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Консултације, менторски рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100): усмени испит 70 поена, семинарски рад 30 поена.		

Назив предмета: Виши курс радијационе физике		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са радијационом физиком и заштитом од зрачења.		
Исход предмета: Савлађивање неопходних знања из радијационе физике, као и могућностима примене у пракси, преко предавања, самосталних семинарских радова и колоквијума.		
Садржај предмета Јонизујуће зрачење и извори јонизујућег зрачења. Поље зрачења. Интеракција зрачења са материјом (фотони, наелектрисане честице, неутрони). Радијационе величине и јединице. Ефекти јонизујућег зрачења на живу материју. Детекције и дозиметрија зрачења. Гасни јонизациони детектори. Сцинтилациони детектори. Полупроводнички бројачи. Спектрометрија зрачења. Детекција спорих и брзих неутрона. Електроника за детекторске системе. Термолуминисцентни дозиметри. Траг детектори. Прорачуни доза и заштита од зрачења. ICRP публикације. <i>Практична настава</i> Примена нумеричких метода за моделовање поља јонизујућих зрачења и прорачун доза. Мерење поља (дозиметри, алфа спектрометар, гама спектрометар, бета бројач).		
Препоручена литература J. Turner, <i>Atoms, Radiation, and Radiation Protection</i> (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1995), [unreviewed translation by D. Nikezić]. ICRP publications, available at www.sciencedirect.com . N. G. Gusev, <i>Zaštita od jonizujućeg zračenja</i> (Atomizdat, Moskva, 1980).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, семинарски, студијски истраживачки рад, испит		
Оцена знања (максималан број поена 100) Семинарски радови 20, студијски истраживачки рад 30 бодова; усмени део испита 50 бодова.		

Назив предмета: Детектори и мерења јонизујућег зрачења		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписане докторске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је да студентима омогући дубинско разумевање физичких принципа рада детектора јонизујућег зрачења и процеса мерења, као и да их оспособи за избор, примену и анализу детекционих система у радијационој физици. Посебан акценат ставља се на интеракцију зрачења са детектором, настанак сигнала, електронику мерења и спектрометријске методе. Студенти стичу компетенције за критичку анализу перформанси детектора, процену тачности мерења и примену у научним и практичним областима.		
Исход предмета Након успешно савладаног предмета студент је способан да објасни физичке принципе рада детектора јонизујућег зрачења, анализира процесе настанка сигнала и његове обраде, изабере и примени одговарајући детекциони систем за конкретну примену, као и да интерпретира спектрометријске податке. Такође је оспособљен да процени перформансе детектора (ефикасност, резолуцију, шум), калибрише мерне системе и критички анализира тачност и поузданост мерења у различитим условима.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Интеракција јонизујућег зрачења са материјом у детекторима, механизми настанка и транспорта сигнала и статистички аспекти мерења. Гасни детектори (јонизационе коморе, пропорционални и Гајгер-Милерови бројачи), сцинтилациони и полупроводнички детектори, основе α , β и γ спектрометрије, енергетска резолуција, ефикасност и фактори који на њу утичу, извори шума и позадинског зрачења. Основе електронике мерења: обликовање сигнала, појачавачи, дискриминатори и системи за аквизицију података, као и калибрација и статистичка анализа резултата. <i>Практична настава:</i> Рад са гасним, сцинтилационим и полупроводничким детекторима, мерење и анализа спектра (α , β , γ), одређивање ефикасности и енергетске резолуције, калибрација система и обрада експерименталних података применом одговарајућих софтверских алата.		
Препоручена литература G. F. Knoll, <i>Radiation Detection and Measurement</i> , 4th ed. (Wiley, Hoboken, 2010). W. R. Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i> , 2nd ed. (Springer, Berlin, 1994). G. Gilmore, <i>Practical Gamma-Ray Spectrometry</i> , 2nd ed. (Wiley, Hoboken, 2008).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Настава се реализује кроз предавања, лабораторијске вежбе и самостални рад. Студенти раде са различитим типовима детектора и мерних система, уз анализу експерименталних података. У оквиру предмета предвиђена је израда пројектног задатка са усменом презентацијом.		
Оцена знања (максимални број поена 100): Пројектни задаци 50, Практични испит 20, Усмени испит 30.		

Назив предмета: Дозиметрија и радиоекологија		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета: Стицање и проширивање знања из области дозиметрије и радиоекологије, која омогућују самостално бављење науком у овој области. Упознавање студената са основним техникама дозиметрије зрачења.		
Исход предмета: Савлађивање неопходних знања из дозиметрије зрачења и оспособљавање студената за практичне послове из области дозиметрије.		
Садржај предмета Физичке величине које карактеришу поље зрачења и интеракцију зрачења са материјом. Величине и јединице у дозиметрији. Дозиметрија фотонског зрачења. Дозиметрија електрона. Дозиметрија неутронског зрачења. Термолуминисцентна дозиметрија. Калориметријска метода. Хемијски дозиметри. Дозиметрија аеросола. Прорачун заштите од зрачења. Екстерна и интерна дозиметрија. Математички модели и фантоми људског тела. Основи радиоекологије.		
Препоручена литература V. I. Ivanov, <i>Kurs Dozimetrije</i> (Atomizdat, Moskva, 1978). R. Kirchmann, in <i>Radioecology</i> , edited by E. Van der Stricht (University of Liège, Liège, 2001). J. Turner, <i>Atoms, Radiation, and Radiation Protection</i> , 3rd ed. (John Wiley & Sons, Inc., New York, 2007). V. Vlatković, <i>Radioactivity in the Environment</i> (Elsevier North-Holland, Amsterdam, 2000). Интернет сајтови, као, нпр., http://physicsweb.org ., http://www.sciencedirect.com/ , http://www.oxfordjournals.com/		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, семинарски, колоквијуми, испит.		
Оцена знања (максималан број поена 100): Усмени испит 50; семинарски рад I 25 и семинарски рад II 25.		

Назив предмета: Експерименти у настави физике		
Наставник: Милан С. Ковачевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Општи циљ предмета: Циљ предмета је интердисциплинарни приступ настави физике и увођење научног метода у наставу. Одабране теме ће бити обрађене на основу класичних експеримената комбинованих са једноставним експериментима везаним за садржаје који се предају, уз циљу бољег разумевања физичких појава и процеса Специфични циљеви: Подизање нивоа стручности наставника и померање тежишта у наставном процесу физике ка практичној настави и примени знања. Обезбеђивање очигледности у излагању наставних садржаја увођењем различитих типова иновативних демонстрационих и лабораторијских експеримената у наставу физике у основним и средњим школама. Развој интеракције међу наставницима и ученицима и развој њихове креативности. Постављање ученика у средиште наставног процеса. Спајање процеса наставе и процеса учења у простору и времену.		
Исход предмета: По завршетку наставе и после успешно положеног испита студент треба да има развијене следеће опште способности: коришћење научне и стручне литературе, научне терминологије и експеримената везаних за садржаје у настави физике у основним и средњим школама. <u>Предметно специфичне способности:</u> студенти ће знати да демонстрирају физичке појаве и законе везане за кретање, течности; топлоту, оптику, звук, електрицитет и струје, магнетизам; студенти ће разумети улогу експеримента, доказа и креативне мисли у развоју научних идеја; студенти ће унапредити своја знања за методичко-технички правилну реализацију демонстрационих огледа и лабораторијских вежби из физике. Студенти ће сазнати како да користе open-source алтернативе за претраживање, проналажење и креирање нових експеримената из физике на основу радова публикованих у часописима <i>European Journal of Physics</i>, <i>American Journal of Physics</i>, <i>The Physics Teacher</i>, <i>Physics Education</i>, и <i>Квант</i>.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава:</i> Пројектни приступ настави физике. Улога и значај експеримента у настави физике. Имплементација експеримената у оквиру методе активне наставе физике. Школски експерименти и примена савремених технологија у интердисциплинарном приступу настави физике. STEM модел образовања кроз примере из физике. <i>Практична настава:</i> Демонстрациони експерименти погодни за интердисциплинарни приступ при обради тема из: механике, статике и динамике флуида, топлоте, таласа и осцилација, звука, оптике, електрицитета и струја, магнетизма. Израда и практична реализација нових лабораторијских вежби из физике у основној и средњој школи.		
Препоручена литература J. Cunningham and N. Herr, <i>Hands-On Physics Activities with Real-Life Applications: Easy-to-Use Labs and Demonstrations for Grades 8 - 12</i> (John Wiley & Sons, San Francisco, 1994). V. A. Burov, B. S. Zvorikin, A. P. Kuzimin, A. A. Pokrovskij, and I. M. Rumjacev, <i>Demonstracioni eksperiment iz fizike za srednju školu</i>, Vol. 1 and 2 (Prosvještjenje, Moskva, 1978–1979) [in Russian]. A. Kapor, S. Skuban, and L. Stanivuk, <i>Demonstracioni eksperimenti u nastavi fizike I (Mehanika i termodinamika)</i> (Univerzitet u Novom Sadu Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku, Novi Sad, 2012). D. Ž. Obadović, M. Stojanović, and M. Pavkov Hrvojević, <i>Jednostavni ogledi u fizici 6. razred osnovne škole</i> (Zavod za udžbenike, Beograd, 2007). D. Ž. Obadović, M. Stojanović, and M. Pavkov Hrvojević, <i>Jednostavni ogledi u fizici 7. razred osnovne škole</i> (Zavod za udžbenike, Beograd, 2007). D. Ž. Obadović, M. Stojanović, and M. Pavkov Hrvojević, <i>Jednostavni ogledi u fizici 8. razred osnovne škole</i> (Zavod za udžbenike, Beograd, 2008). <i>American Journal of Physics</i>, available at http://aapt.scitation.org/toc/ajp/current. <i>European Journal of Physics</i>, available at http://iopscience.iop.org/journal/0143-0807. <i>The Physics Teacher</i>, available at http://aapt.scitation.org/toc/pte/current. <i>Physics Education</i>, available at http://iopscience.iop.org/journal/0031-9120. <i>Kvant</i>, available at http://kvant.mccme.ru/. GIREP, available at https://girep.org/.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Научни, монолошко-дијалогски и експериментални		
Оцена знања (максималан број поена 100): Семинарски: два по 20 бодова; практични део испита 30; усмени: 30.		

Назив предмета: Докторска дисертација		
Наставник или наставници (презиме, средње слово име): ментор /комисија		
Статус предмета: Обавезни		
Број ЕСПБ: 30		
Услов: Положени сви испити предвиђени студијским програмом		
Циљ предмета Пуно оспособљавање студента за самосталан научноистраживачки рад, са нагласком на презентацију резултата истраживања у облику научног рада који се може објавити у неком од међународних научних часописа.		
Исход предмета Оспособљеност студента за самостално упознавање са новим научним садржајима, развијање критичког мишљења и способности за самостално формулисање и разраду научног проблема и задатака. Оспособљеност за самостално представљање резултата рада у облику научног рада, као и за самосталну усмену презентацију.		
Садржај предмета Одређује ментор у складу са одабраном облашћу завршног рада.		
Препоручена литература Основну литературу препоручује ментор, док студент може да користи и другу доступну литературу до које самостално дође, што је препоручљиво.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0	Практична настава: 20
Методе извођења наставе Самосталан рад, консултације, самостална презентација рада и писање рада.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација пројекта.		

Назив предмета: Изабрана поглавља квантне оптике		
Наставници: Јасна Стевановић, Момир Арсенијевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета Током последњег века, изузетно познавање интеракције светлости и материје омогућило је развој ласера и атомских часовника. Данас се ови принципи користе за моделовање суперпроводних кола и квантних тачака, чинећи основу модерних квантних технологија. Курс представља теоријске алате за опис отворених квантних система и феномена попут ласерског хлађења и стварања неklasичних парова фотона.		
Исход предмета Овај курс пружа преглед кључних концепата и теоријских алата у квантној оптици. Након завршетка курса, студенти ће моћи да: 1. Разумеју основе интеракције светлости и материје и примену тога у манипулацији квантним стањима и ласерском хлађењу. 2. Савладају теоријске алате за моделовање отворених квантних система. 3. Самостално моделују и нумерички симулирају квантно-оптичке процесе у атомским системима и системима чврстог стања.		
Садржај предмета Теоријска настава Семикласична интеракција светлости и материје; Квантна стања светлости; QED у резонатору и Џејнс-Камингсов модел; Отворени квантни системи и мастер једначина; Механички ефекти светлости: ласерско хлађење и заробљавање; Квантне Ланжевенове једначине, Оптомеханички системи; Фотодетекција и корелације; Нелинеарни оптички процеси; Методе фазног простора; Теорија ласера. Практична настава Самостални рад студента, рачунски задаци који прате горе понуђене теме.		
Препоручена литература D. Walls and G. Milburn, <i>Quantum Optics</i> (Springer, Berlin, 2008). C. Gardiner and P. Zoller, <i>Quantum Noise</i> (Springer, Berlin, 2002). H.-P. Breuer and F. Petruccione, <i>The Theory of Open Quantum Systems</i> (Oxford University Press, Oxford, 2002). D. A. Steck, <i>Quantum and Atom Optics</i> , http://steck.us/teaching (приступљено 8. јуна 2026.).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, консултације уз препоручену литературу, менторски рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Писмени део испита 40 поена, семинарски рад 30 поена, усмени део испита 30 поена.		

Назив предмета: Изабрана поглавља математичке физике		
Наставник: Ненад Стојановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Оспособљавање студента за примену разних математичких метода у математичкој физици, сагледавање примена и оспособљавање за креативан рад.		
Исход предмета Оспособљавање студента за даље усавршавање и самостални научни и стручни рад.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Функције комплексне променљиве. Кошијев рачун остатка. Гринове функције. Бројни и функционални редови. Несвојствени интеграл и њихова конвергенција. Теорија полинома. Елементи теорије вероватноћа и математичке статистике. Фуријеове трансформације. Лапласове трансформације. Нумеричке методе при решавању система нелинеарних једначина и диференцијалних једначина. <i>Практична настава</i> Примена стечених теоријских знања на решавање задатака. Продубљивање схватања појмова и тврђења. Примењивање стечених знања у другим областима.		
Препоручена литература Д. С. Митриновић and Ј. Д. Кечкић, <i>Једначине математичке физике</i> (Грађевинска књига, Београд, 1978). Д. С. Митриновић and Ј. Д. Кечкић, <i>Cauchy-јев рачун остатака са применама</i> (Научна књига, Београд, 1991). С. Вукадиновић, <i>Елементи теорије вероватноће и математичке статистике</i> (Београд, 1973). Г. Миловановић, <i>Нумеричка анализа I, II и III део</i> (Научна књига, Београд, 1991).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, семинарски рад, писмени испит, усмени испит.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Редовно похађања наставе 10 бодова; семинарски радови 30 бодова; писмени испит 20 бодова; усмени испит 40 бодова.		

Назив предмета: Изабрана поглавља методике наставе физике		
Наставник: Виолета Петровић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Нема услова		
Циљ предмета Упознавање (будућих) наставника са основним појмовима и систематизацијама у домену методике, као и са најважнијим дидактичким аспектима процеса учења, као и различитим облицима наставе у циљу компетентнијег и ефикаснијег остваривања сложене улоге наставника у образовном процесу. Стручни и методички аспекти неких најважнијих тема из програма физике за основну и средње школе.		
Исход предмета Оспособљавање студената (будућих наставника) за примену савремених методичких принципа и техника образовних информационих технологије у припремању и извођењу наставе физике. Коришћење стручне литературе, савремених модела учења. Интердисциплинарни приступ настави. Наставни облици. Врсте наставе и савремени модели учења.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Физика као наука и као наставни предмет. Организација наставе физике. Наставни час. Основни проблеми, циљеви и исходи наставе физике. Методе. Физика и други предмети - корелације (математика, хемија, биологија, астрономија, техника, географија, хуманитарне науке, филозофија). Коришћење интернета у настави физике. Нестандардни начини рада на часовима физике (игре и групни рад). Активно учење. Испитивање и оцењивање. Карактеристике оцена, методе, критеријуми и норме оцењивања. <i>Практична настава</i> Демонстрација часа. Анализа часова одржаних у основним и средњим школама.		
Препоручена литература I. Gedgrave, <i>Modern Teaching of Physics</i> (Global Media, New Delhi, 2009). Y. Ramma, A. Bhola, M. Watts, and P. S. Nadal, <i>Educ. Inq.</i> 9 (2), 210–236 (2018). Љ. Нешић, Поглавља методике наставе физике (Универзитет у Нишу, ПМФ, 2015). Додатна литература се темељи на чланцима из међународних и домаћих часописа и материјалима са међународних и домаћих конференција.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, консултације, интерактивне и дијалогске методе.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад: 30 поена; два колоквијума по 20 поена; усмени испит 30 поена.		

Назив предмета: Изабрана поглавља физике плазме		
Наставник: Милан Ковачевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписан семестар		
Циљ предмета Стицање знања из хидродинамичке теорије плазме, разумевање динамике плазме и таласа у плазми.		
Исход предмета Оспособљавање за самосталан истраживачки рад у домену физике плазме.		
Садржај предмета Магнетна хидродинамика и МХД апроксимација. Хидродинамичке једначине вишекомпонентне плазме. Хидродинамичка теорија дифузионих процеса у плазми. Хидродинамичко описивање таласа у плазми. МХД теорија ударних таласа у плазми. Електромагнетно зрачење плазме.		
Препоручена литература J. A. Bittencourt, <i>Fundamentals of Plasma Physics</i> , 3rd ed. (Springer-Verlag, New York, 2004). F. F. Chen, <i>Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion</i> (Plenum Press, New York, 1984). Shih-I Pai, <i>Magnetogas dynamics and Plasma Dynamics</i> (Springer, Berlin, 1962). M. Goossens, <i>An Introduction to Plasma Astrophysics and Magnetohydrodynamics</i> (Springer, Dordrecht, 2003). B. S. Milić, <i>Osnove fizike gasne plazme</i> (Građevinska knjiga, Beograd, 1989).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, колоквијуми, консултације, семинарски рад.		
Оцена знања (максималан број поена 100) Семинарски радови: 60 бодова; Усмени 40.		

Назив предмета: Изабрана поглавља физике таласа		
Наставник: Милан Ковачевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Усвајање основних принципа из области савремене физике таласног кретања. Упознавање са карактеристичним темама физике таласа, у разним областима физике. Студент улази у ужи избор проблема за које ће се везати у току израде докторске дисертације. Посебан нагласак биће стављен на моделе и методе решавања проблема вођених таласа.		
Исход предмета Студент има неопходна теоријска знања о таласним процесима у разним физичким околностима. Влада техникама математичке анализе таласних феномена. Зна да користи специјализоване компјутерске пакете у области физике таласа. Савлађивање неопходних теоријских знања и развијање способности за самосталан истраживачки рад у различитим подобластима и темама физике таласа.		
Садржај предмета 1. Брзо променљива поља (Maxwell-ове и материјалне једначине) 2. Електромагнетни (ЕМ) таласи у вакууму 3. ЕМ таласи у изотропним и стационарним срединама са временском дисперзијом 4. ЕМ таласи у хомогеним и стационарним анизотропним срединама са временском и временско-просторном дисперзијом 5. Простирање равних ЕМ таласа 6. Maxwell-ова електромагнетна теорија светлости (електромагнетна природа светлости, интерференција светлости, поларизација светлости, дифракција светлости, дисперзија, расејање и апсорпција светлости). 7. ЕМ таласи у вођеним системима 8. Класични таласоводи – правоугаони и округли. 9. Таласна теорија оптичких таласовода 10. Таласна теорија степ- и градијентног оптичког влакна. 11. Таласи у плазми.		
Препоручена литература B. S. Milić, <i>Mekselova Elektrodinamika</i> (Studentski trg, Beograd, 2002). Đ. Mušicki, <i>Uvod u teorijsku fiziku – III/2</i> (PMF, Beograd, 1987). J. D. Jackson, <i>Classical Electrodynamics</i> , 3rd ed. (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999). A. W. Snyder and J. D. Love, <i>Optical Waveguide Theory</i> (Chapman and Hall, London, 1983). R. E. Collin, <i>Field Theory of Guided Waves</i> , 2nd ed. (IEEE Press, New York, 1991). F. F. Chen, <i>Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion</i> , 2nd ed. (Plenum Press, New York, 1984). B. S. Milić, <i>Osnove fizike gasne plazme</i> (Građevinska knjiga, Beograd, 1989). M. S. Kovačević and A. Djordjević, <i>Uvod u teoriju optičkih talasovoda</i> (PMF Kragujevac, Kragujevac, 2013).		
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 5 Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, колоквијуми, семинарски рад.		
Оцена знања (максималан број поена 100): Семинарски: два по 30 бодова; Усмени 40.		

Назив предмета: Изабрана поглавља физичке космологије		
Наставник: Саша Симић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Нема		
Циљ предмета Стицање неопходних знања из области физичке космологије, еволуције и структуре васионе. Проучавање основних модела који описују расподелу масе, зрачења и њихове интеракције.		
Исход предмета Студенти који положе овај предмет у могућности су да разумеју устројство васионе и формирање конститутивних елемената, пре свега великих структура. Такође, студенти ће бити у могућности да применом одговарајућих модела израчунају основне кинематичке и динамичке параметре ширење васионе.		
Садржај предмета 1) Историјски увод. Инерцијални референтни систем и космолошки принципи. Олберсов парадокс. Хаблов закон. Старост васионе. Ширење васионе. 2) Релативистички оквир. Лоренцове трансформације и специјална релативност. Метрика закривљеног простор времена. Мерење растојања. Општа релативност и принцип коваријанције. Принцип еквиваленције. Ајнштајнова теорија гравитације. 3) Гравитациони феномени. Класични тестови опште релативности. Бинарни пулсари. Гравитациона сочива. Црне рупе. Гравитациони таласи. 4) Космолошки модели. Фридман-Лемаитре космологија. деСитерова космологија. Тамна енергија Тестирање модела и процена параметара. 5) Термална историја васионе. Фотони. Адијабатска експанзија. Електрослаба интеракција. Рана ера зрачења. Фотон-лептон раздвајање. Нуклеосинтеза у великом праску. 6) Честице и симетрије. Простор спинова. SU2 симетрије. Хардрони и кваркови. Дискретне симетрије C, P, T. Спонтано нарушавање симетрија. Фазни прелази и симетрије. Бариосинтеза и стварање антиматерије. 7) Космичка инфлација. Парадокс ширења. Стара и нова инфлација. Хаотична инфлација. Циклични модели. 8) Микроталасни позадински шум. Температура СМВа. Температурна анизотропија СМВа. Поларизациона анизотропија СМВа. Тестирање модела и процена параметара. 9) Космичке структура и тамна материја. Флуктуације густине. Формирање структура. Докази постојања тамне материје. Парадигма хладне тамне материје.		
Препоручена литература M. Roos, <i>Introduction to Cosmology</i> , 3rd ed. (John Wiley & Sons, Chichester, 2003). A. Liddle, <i>An Introduction to Modern Cosmology</i> , 2nd ed. (John Wiley & Sons, Chichester, 2003). B. Ryden, <i>Introduction to Cosmology</i> (Addison-Wesley, San Francisco, 2006). Помоћна литература D. Tong, <i>Cosmology</i> (University of Cambridge, Cambridge, 2019).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Научни, монолошко-дијалошки		
Оцена знања (максимални број поена 100): писмени испит 50 поена, усмени испит 50 поена.		

Назив предмета: Интеракција фотона са атомским системима		
Наставник: Виолета Петровић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Нема услова		
Циљ предмета		
Упознавање са основама процеса интеракције фотона са атомским (и молекулским) системима.		
Исход предмета		
Стицање знања из области интеракције фотона са атомским системима. Упознавање актуелног стања у области изучавања. Оспособљавање за даљи самостални научно-истраживачки рад.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
Увод. Упознавање са основним релевантним појмовима. Теоријско изучавање процеса интеракције фотона са атомским и молекулским системима. Изучавање и класификација јонизационих процеса. Преглед (и примена) теоријских модела. Проучавање утицаја параметара ласера у функцији примене теоријских модела. Нерелативистички и релативистички режим. Изабрани проблеми (по препоруци ментора).		
Препоручена литература		
L. D. Landau and E. M. Lifshitz, <i>Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory</i> , 3rd ed. (Pergamon Press, Oxford, 1991). D. Bauer, <i>Theory of Intense Laser-Matter Interaction</i> (Lecture notes, Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, 2006). M. Protopapas, C. H. Keitel, and P. L. Knight, Rep. Prog. Phys. 60 (4), 389–486 (1997). N. B. Delone and V. P. Krainov, <i>Multiphoton Processes in Atoms</i> , 2nd ed. (Springer, Berlin, 2000). L. V. Keldysh, Sov. Phys. JETP 20 (5), 1307–1314 (1965). C. J. Joachain, N. J. Kylstra, and R. M. Potvliege, <i>Atoms in Intense Laser Fields</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 2012).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе		
Предавања, консултације, интерактивне и дијалошке методе.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Семинарски рад: 30 поена; два колоквијума по 20 поена; усмени испит 30 поена.		

Назив предмета: Истраживачки рад 1 и 2		
Наставник или наставници (презиме, средње слово име): наставник саветник		
Статус предмета: Обавезни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Положени изборни предмети који претходе истраживачком раду		
Циљ предмета Припремање студента докторских студија за израду завршног рада кроз фазе или етапе које се дефинишу предметима Истраживачки рад 1 и 2. Кроз низ ових предмета студент поступно овладава садржајем одабране области завршног рада са једне стране и истовремено развија способности за самосталан истраживачки рад под руководством ментора завршног рада и осталих наставника на студијском програму докторских студија. Нагласак је на самосталном истраживачком раду студента путем расположиве литературе, претрагом по Интернету и библиотекама као и конструктивној дискусији са ментором и осталим наставницима на студијском програму. Ментор завршног рада је првенствено задужен за праћење напретка у укупној припреми студента за савладавање овог низа предмета.		
Исход предмета Оспособљавање студената за самостално решавање задатака везаних за одабрану област и тему завршног рада на докторским студијама, упознавање са тренутним стањем одабране научне области. Развијање способности за самостално представљање резултата од стране студента и критички поглед на актуелна научна достигнућа, како туђа, тако и сопствена.		
Садржај предмета Одређује ментор завршног рада у договору са студентом на основу одабране области и теме истраживања везане за завршни рад.		
Препоручена литература Основну литературу одређује ментор завршног рада у договору са осталим наставницима на студијском програму докторских студија и студентом, док студент може да користи и другу адекватну литературу до које дође у току свог истраживачког рада.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0	Практична настава: 5
Методe извођења наставе Самосталан рад, консултације и самостална презентација рада		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинари, усмени испит и презентација пројекта. За истраживачки рад коначна оцена је положио или није положио, што се пише у записнику, односно пријави.		

Назив предмета: Истраживачки рад 3 и 4		
Наставник или наставници (презиме, средње слово име): наставник саветник		
Статус предмета: Обавезни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Положени изборни предмети који претходе истраживачком раду		
Циљ предмета Припремање студента докторских студија за израду завршног рада кроз фазе или етапе које се дефинишу предметима Истраживачки рад 3 и 4. Кроз низ ових предмета студент поступно овладава садржајем одабране области завршног рада са једне стране и истовремено развија способности за самосталан истраживачки рад под руководством ментора завршног рада и осталих наставника на студијском програму докторских студија. Нагласак је на самосталном истраживачком раду студента путем расположиве литературе, претрагом по Интернету и библиотекама као и конструктивној дискусији са ментором и осталим наставницима на студијском програму. Ментор завршног рада је првенствено задужен за праћење напретка у укупној припреми студента за савладавање овог низа предмета.		
Исход предмета Оспособљавање студената за самостално решавање задатака везаних за одабрану област и тему завршног рада на докторским студијама, упознавање са тренутним стањем одабране научне области. Развијање способности за самостално представљање резултата од стране студента и критички поглед на актуелна научна достигнућа, како туђа, тако и сопствена.		
Садржај предмета Одређује ментор завршног рада у договору са студентом на основу одабране области и теме истраживања везане за завршни рад		
Препоручена литература Основну литературу одређује ментор завршног рада у договору са осталим наставницима на студијском програму докторских студија и студентом, док студент може да користи и другу адекватну литературу до које дође у току свог истраживачког рада.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Самосталан рад, консултације и самостална презентација рада.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинари, усмени испит и презентација пројекта. За истраживачки рад коначна оцена је положио или није положио, што се пише у записнику, односно пријави.		

Назив предмета: Истраживачки рад 5 и 6		
Наставник или наставници (презиме, средње слово име): наставник саветник		
Статус предмета: Обавезни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Положени изборни предмети који претходе истраживачком раду		
Циљ предмета Припремање студента докторских студија за израду завршног рада кроз фазе или етапе које се дефинишу предметима Истраживачки рад 5 и 6. Кроз низ ових предмета студент поступно овладава садржајем одабране области завршног рада са једне стране и истовремено развија способности за самосталан истраживачки рад под руководством ментора завршног рада и осталих наставника на студијском програму докторских студија. Нагласак је на самосталном истраживачком раду студента путем расположиве литературе, претрагом по Интернету и библиотекама као и конструктивној дискусији са ментором и осталим наставницима на студијском програму. Ментор завршног рада је првенствено задужен за праћење напретка у укупној припреми студента за савладавање овог низа предмета.		
Исход предмета Оспособљавање студената за самостално решавање задатака везаних за одабрану област и тему завршног рада на докторским студијама, упознавање са тренутним стањем одабране научне области. Развијање способности за самостално представљање резултата од стране студента и критички поглед на актуелна научна достигнућа, како туђа, тако и сопствена.		
Садржај предмета Одређује ментор завршног рада у договору са студентом на основу одабране области и теме истраживања везане за завршни рад.		
Препоручена литература Основну литературу одређује ментор завршног рада у договору са осталим наставницима на студијском програму докторских студија и студентом, док студент може да користи и другу адекватну литературу до које дође у току свог истраживачког рада.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0	Практична настава: 10
Методе извођења наставе Самосталан рад, консултације и самостална презентација рада.		

Назив предмета: Квантна хемија		
Наставник: Јасмина Јекнић-Дугић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање са основама квантне хемије, посебно са теоријским основама метода спектроскопије молекула.		
Исход предмета: Савлађивање базних знања о грађи и динамици различитих степени слободе молекула. Оспособљавање за рад у мешовитим тимовима за изучавање макромолекулских система испитивање и тумачење резултата добијених карактерисањем одговарајућих система са макромолекулском грађом у новим материјалима, биоелектроници, инжењерству ћелија и ткива, медицини итд.		
Садржај предмета Основи теорије молекуларне структуре (хибридизација атомских орбитала, апроксимативне методе решавања Шредингерове једначине. Силе у молекулима и хемијске везе: Гелман-Фејнманова теорема). Раздвајање кретања електрона и језгара: адијабатска апроксимација (Решавање Шредингерове једначине за вишеатомске молекуле. Апроксимативне методе израчунавања електронских љуски и енергијских нивоа вишеатомских молекула). Молекулске конфигурације и динамика (Класификација молекулских облика, конформација. Избор природних вибрационих координата. Вибрациона апсорпција и Рамановско расејање. Инверзни спектроскопски проблеми. Левинталов парадокс и предложени приступи његовом решавању: термодинамичко-статистички, квантно-декохеренцијски).		
Препоручена литература L. Gribov, <i>Ot teorii spektrov k teorii khimicheskikh prevrashchenij</i> (Nauka, Moskva, 2001). P. Atkins and R. Friedman, <i>Molecular Quantum Mechanics</i> , 4th ed. (Oxford University Press, Oxford, 2005).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања и вежбе, семинарски, усмени.		
Оцена знања (максималан број поена 100) Присуствовање настави и активност 20 поена, семинарски 30 поена, усмени 50 поена.		

Назив предмета: Методе квантне теорије поља у физици кондензоване материје		
Наставник: Момир Арсенијевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске академске студије/положена Квантна статистичка физика		
Циљ предмета Упознавање студената са применом принципа и метода квантне теорије поља у области квантне нерелативистичке физике многочестичних система.		
Исход предмета Сагледавање улоге квантне физике у изучавању многочестичних система: компарација релативистичког и нерелативистичког аспекта. Савладавање основних метода потребних за истраживачки рад у области интерагујућих квантних многочестичних система.		
Садржај предмета Теоријска настава Увод у квантну статистичку теорију многочестичних система: друга квантизација. Појам квазичестица. Методи квантне теорије поља: интеракциона слика, Грине функције, Викова теорема. Фајнманова дијаграмска техника на нули температуре. Дајсонове једначине. Дијаграмска техника за ненулте температуре – Мацубара функције. Увод у дијаграмску технику за неравнотежне системе – Келдишев формализам. Примери физичких појава: суперпроводност и магнетизам. Квантни фазни прелази. Практична настава Израда рачунских задатака.		
Препоручена литература W. Nolting, <i>Fundamentals of Many-Body Physics</i> , 2nd ed. (Springer Nature, Berlin, 2018). R. D. Mattuck, <i>A Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem</i> (McGraw-Hill, New York, 1967). G. D. Mahan, <i>Many-Particle Physics</i> (Plenum Press, New York, 1981). H. Bruus and K. Flensberg, <i>Introduction to Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics</i> (Oersted Laboratory, University of Copenhagen, Copenhagen, 2002). L. S. Levitov and A. V. Shilov, <i>Funkcii Grina: zadachi i resheniya</i> (Fizmatlit, Moskva, 2003).		
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 5
		Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, рачунске вежбе, домаћи задаци, семинарски рад, консултације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Усмени испит 40 поена, писмени испит 40 поена, семинар 20.		

Назив предмета: Методика рада са даровитим ученицима у настави физике		
Наставник: Сања Јанићевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Оспособљавање студената за препознавање даровитих ученика у физици и примену савремених методичких приступа у планирању и реализацији наставе која подстиче њихов научни и креативни развој.		
Исход предмета По завршетку предмета студент је оспособљен да препозна даровите ученике у настави физике, планира и реализује диференциране наставне активности, примењује савремене методе рада са даровитима и евалуира њихов напредак у складу са савременим приступима настави физике.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Појам, врсте и карактеристике даровитости у области природних наука и физике. Савремени теоријски приступи даровитости и модели подршке даровитим ученицима у образовном систему. Методе и поступци идентификације даровитих ученика у настави физике. Психолошке, педагошке и дидактичко-методичке основе рада са даровитима. Диференцијација и индивидуализација наставе физике, као и прилагођавање наставних садржаја, метода и облика рада. Истраживачки, проблемски и пројектно оријентисани приступи у настави физике. Развој креативности, критичког и научног мишљења код даровитих ученика. Планирање и реализација напредних наставних активности, експеримената и ученичких истраживачких пројеката. Припрема и рад са ученицима за такмичења и научне смотре из физике. Менторски рад, вођење и праћење индивидуалног развоја даровитих ученика. Праћење, вредновање и евалуација постигнућа даровитих ученика у настави физике, као и сарадња са школом, родитељима и широм академском заједницом. <i>Практична настава</i> Практична настава реализује се кроз израду семинарског рада у ком студент анализира изабрану тему из области рада са даровитим ученицима у настави физике, уз примену релевантне научне и стручне литературе. Семинарски рад обухвата планирање наставне активности, предлог диференцираних задатака или истраживачког пројекта за даровите ученике, као и анализу и образложење примене изабраних методичких приступа. Рад се презентује и дискутује на часу.		
Препоручена литература А. Алтарас Димитријевић i sar., Образовање ученика изузетних способности: научне основе и смернице за школску праксу (Завод за унапређивање образовања и васпитања, Београд, 2016). С. Радисављевић Јанић i sar., Методика наставе физике (Универзитетски уџбеник, Београд, 2019). Conceptions of Giftedness, edited by R. J. Sternberg and J. E. Davidson (Cambridge University Press, Cambridge, 2005). D. George, Obrazovanje darovitih: kako identificirati i obrazovati darovite i talentirane učenike (EDUCA – nakladno društvo d.o.o., Zagreb, 2006). Подршка даровитим ученицима у школи, уредници С. Максић i Д. Павловић Бабић (Институт за педагошка истраживања, Београд, 2013).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, консултације, дискусије, израда и одбрана семинарских радова и домаћих задатака		
Оцена знања (максимални број поена 100) Активност у току предавања: 10 поена, практична настава: 20 поена, семинарски рад: 30 поена, усмени испит: 40 поена.		

Назив предмета: Методологија научно истраживачког рада		
Наставник: Виолета Петровић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан први семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са основама методологије научно истраживачког рада		
Исход предмета: Уочити однос: модел-теорија-симулација-експеримент, однос математика-физика, мултидисциплинарни приступ решавању савремених научних проблема		
Садржај предмета О увођењу експеримента у науку, односно почетку модерне науке, као и појам експеримента и разлици у односу на опсервацију и истраживање; Однос теорија-експеримент уопштено као и анализа појединих случајева у физици и актуелним пољима истраживања у савременој науци; О математици као језику и хеуристичном средству наука; Експериментални рад и моделизација са освртом на поједине конкретне случајеве.		
Препоручена литература С. Јокић, Методе и техника физичког експеримента, скрипта и прилози на српском језику Р. Duhem, <i>Physical Theory and Experiment</i> (Appleton-Century-Crofts, New York, 1954) [Serbian translation available]. К. Popper, <i>Logika naučnog otkrića</i> (Nolit, Beograd, 1973). М. Cohen and E. Nagel, <i>Uvod u logiku i naučni metod</i> (Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1979). Р. Medawar, <i>Savet mladom naučniku</i> (ICNT, Beograd, 2007). Р. Medawar, <i>Izazovi nauke</i> (ICNT, Beograd, 2007). Најновија истраживања у вези методологије научног рада из разних часописа на енглеском и француском језику.		
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 5 Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, семинарски, колоквијуми, испит.		
Оцена знања (максималан број поена 100): Семинарски рад: 30 поена; два колоквијума по 20 поена; усмени испит 30 поена.		

Назив предмета: Монте Карло симулације у физици		
Наставник: Ненад Стевановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са основама и применом Монте Карло метода у физици.		
Исход предмета: Оспособљеност за писање компјутерских програма на применом методе Монте Карло, као и оспособљеност за коришћење комерцијалних софтвера у овој области.		
Садржај предмета Случајни догађаји. Случајни бројеви. Алгоритми за генерисање случајних бројева. Трансформације расподела случајних величина. Примена Монте Карло метода за одређивање ефикасности детекције фрагмената у нуклеарној физици. Примена Монте Карло метода за симулацију транспорта честица кроз материју. Неки од најзначајнијих софтверских пакета: MCNP, EGS4, PENELOPE, GEANT и др.		
Препоручена литература I. M. Sobol, <i>Chislennyye metody Monte Karlo</i> (Nauka, Moskva, 1973). I. Lux and L. Koblinger, <i>Monte Carlo Particle Transport Methods: Neutron and Photon Calculations</i> (CRC Press, Boca Raton, 1991). S. Savović, <i>Osnovi Monte Karlo metoda sa primerima primene u nuklearnoj fizici</i> (PMF Kragujevac, Kragujevac, 2003).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, семинарски, колоквијуми, испит		
Оцена знања (максималан број поена 100) Семинарски рад: 30 поена; два колоквијума по 20 поена; усмени испит 30 поена.		

Назив предмета: Нелинеарна оптика		
Наставник: Горан Глигорић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање и усвајање методе теоријског, нумеричког и експерименталног приступа проблемима нелинеарне оптике.		
Исход предмета Оспособљавање постдипломца за даљи самостални научно-истраживачки рад или примену стеченог знања у пракси.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у нелинеарну оптику, опис нелинеарних оптичких интеракција (нелинеарна оптичка суцептибилност): Керова и засићујућа нелинеарност. Нелинеарна оптичка влакна, таласоводи и фотонске решетке. Нелинеарни феномени у фотонским материјалима: солитони, њихова подела и основна својства. <i>Практична настава</i> Нумеричке симулације једноставних нелинеарних оптичких феномена.		
Препоручена литература W. Boyd, <i>Nonlinear Optics</i> , 2nd ed. (Academic Press, San Diego, 2003). I. R. Šen, <i>Principy nelinejnoj optiki</i> (Nauka, Moskva, 1989). Y. S. Kivshar and G. P. Agrawal, <i>Optical Solitons: From Fibers to Photonic Crystals</i> (Academic Press, San Diego, 2003). P. G. Drazin and R. S. Johnson, <i>Solitons: An Introduction</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 1989). R. Menzel, <i>Photonics: Linear and Nonlinear Interactions of Laser Light and Matter</i> , 2nd ed. (Springer, Berlin, 2007).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавање или менторски рад интерактивног типа. Предвиђа се употреба рачунара и израда семинарских радова.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Предиспитне обавезе два семинарска рада (40 поена) и усмени испит (60 поена).		

Назив предмета: Неравнотежна статистичка физика		
Наставник: Светислав Мијатовић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Положен испит из Статистичке физике		
Циљ предмета		
Циљ је да студенти упознају основне концепте, законе и методе неравнотежне статистичке физике		
Исход предмета		
Очекује се да ће студент бити оспособљен за примену усвојених закона и метода за изучавање конкретних физичких система.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
У зависности од расположивог времена и интереса кандидата обрађиваће се следеће теме: Дифузиони процеси, Колизионни процеси, Процеси искључења, Процеси агрегације, Процеси фрагментације, Процеси адсорпције, Дискретна и континуална динамика спинских система, Динамика неуређених система, Хистерезисни процеси, Популациона динамика и Динамика комплексних мрежа.		
<i>Практична настава</i>		
Рачунске вежбе на часу; домаћи задаци; семинар (пројекат) из области која је од посебног значаја за студента.		
Литература		
P. Krapivsky, S. Redner, and E. Ben-Naim, <i>A Kinetic View of Statistical Physics</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 2010).		
P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, <i>Principles of Condensed Matter Physics</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 1995).		
R. Zwanzig, <i>Nonequilibrium Statistical Mechanics</i> (Oxford University Press, Oxford, 2001).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, консултације, домаћи задаци, семинар (пројекат).		
Оцена знања (максимални број поена 100): практична настава 25 поена, семинар 25 усмени испит 50 поена.		

Назив предмета: Нуклеарна физика		
Наставник: Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са деловима нуклеарне физике од значаја за радијациону физику и заштиту од јонизујућег зрачења		
Исход предмета: Савлађивање неопходних знања из нуклеарне физике, улози и значају, као и могућностима примене у пракси, преко предавања, самосталних семинарских радова и колоквијума.		
Садржај предмета Својства стабилних језгара. Радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Интеракција зрачења и материје. (електромагнетско зрачење, наелектрисане честице, неутрони). Нуклеарне реакције. Фисија. Нуклеарни реактор. Елементарне честице.		
Препоручена литература W. E. Burcham, <i>Nuklearna fizika</i> (Naučna knjiga, Beograd, 1974). K. N. Mukhin, <i>Experimental Nuclear Physics: Physics of Atomic Nucleus</i> (Mir Publishers, Moscow, 1987), Vols. 1 and 2. P. E. Hodgson, E. Gadioli, and E. Gadioli Erba, <i>Introductory Nuclear Physics</i> (Oxford University Press, Oxford, 2000).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, семинарски, колоквијуми, испит		
Оцена знања (максималан број поена 100) Семинарски рад: 30 поена; два колоквијума по 20 поена; усмени испит 30 поена.		

Назив предмета: Одабрана поглавља вангалактичке астрономије		
Наставник: Лука Поповић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: нема		
Циљ предмета: Стицање напредних и специфичних знања из области вангалактичке астрономије		
Исход предмета: По завршетку курса, студент поседује напредно знање из области вангалактичке астрономије. Пре свега поседује знање о скалама растојања, структури Васионе на великим скалама растојања, емисији и апсорпцији вангалактичких објеката, феномену гравитационих сочива, посматрачким аспектима вангалактичке астрономије, претрази и класификацији вангалактичких објеката, а способан је такође и за самосталан научно-истраживачки рад из претходно наведених области.		
Садржај предмета: Вангалактичка астрономија – преглед са историјским освртом (емисионе маглине и галаксије, прва представе о Млечном пут, Хаблов закон). Скале растојања (фотометријско растојање, одређивање растојања из угаоног дијаметра и сопственог кретања објекта, космолошки црвени помак, космолошки црвени помак и растојање, космолошка растојања). Структура Васионе на великим скалама растојања (галаксије – особине, морфологија и еволуција, активна галактичка језгра, масивне црне рупе, галактичка јата, међугалактичка материја, тамна материја). Емисија-апсорпција вангалактичких објеката (поцрвјењење, порекло емисије и апсорпције у вангалактичким објектима, природа емисионих и апсорпционих линија код АГЈ). Феномен гравитационих сочива (Гравитациона сочива – природа феномена, јака и слаба гравитациона сочива, микро и мили гравитациона сочива, употреба гравитационих сочива у истраживањима вангалактичких објеката, гравитациона сочива и космологија). Посматрачки аспекти вангалактичке астрономије (позадинско зрачење, галаксије на великом космолошком помаку, груписање галаксија на великим скалама). Претрага и класификација вангалактичких објеката (упознавање са великим базама података као што су SDSS, HyperLeda, NED, итд., употреба података из великих база, начин класификације вангалактичких објеката, одређивање фотометријског црвеног помака, одређивање црвеног помака из апсорпционих и емисионих линија).		
Препоручена литература: J. Binney and M. Merrifield, <i>Galactic Astronomy</i> (Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1998). L. S. Sparke and J. S. Gallagher, <i>Galaxies in the Universe: An Introduction</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 2000). J. A. Peacock, <i>Cosmological Physics</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 1999). A. F. Zakharov, <i>Gravitacioni linzi</i> (Yunis, Moskva, 1997). P. Jovanović, <i>Utica gravitacionih sočiva na spektre kvazara</i> (Zadužbina Andrejević, Beograd, 2006). L. Č. Popović and S. Simić, <i>Osnovi astronomije i astrofizike za studente fizike - II deo</i> (PMF Kragujevac, Kragujevac, 2024).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Фронтални, групни		
Оцена знања (максимални број поена 100): семинар 40 поена, усмени испит 60 поена.		

Назив предмета: Оптоелектроника		
Наставник: Јадранка Васиљевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета: ✓ Разјашњење физичких појава које су последица интеракције светлости са материјом. ✓ Објашњење функционисања основних оптоелектронских направа. ✓ Посебан нагласак на разјашњење елемената оптичког ланца. ✓ «Жива» демонстрација оптоелектронских појава (спровођење експеримента).		
Исход предмета: Схватање оптоелектронских појава, преноса информација оптичким путем и упознавање са мерном инструментацијом и опремом која се користи у оптоелектроници.		
Садржај предмета Теоријска настава Оптоелектроника – појам и примене. Оптичка влакна: особине, оптимизација, нелинеарни ефекти. Светлосни извори - подела. Ласери: мерење параметара ласерског снопа. Детектори – подела. Фотонапонски детектори – подела, карактеристике, имплементација у оптички пријемник. Дигиталне технике у оптоелектроници. Дигитална холографија. Експерименти 1. Оптика светлосног снопа. 2. Оптимизација оптичког пријемника. 3. Модови ласера. 4. Мерење у оптичким комуникацијама-мрежама.		
Препоручена литература Е. Hecht and A. Zajac, <i>Optics</i> (Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1974). <i>Electro-Optics Handbook</i> , 2nd ed., edited by R. W. Waynant and M. N. Ediger (McGraw-Hill, New York, 2000). U. Schnars and W. Jüptner, <i>Digital Holography: Digital Hologram Recording, Numerical Reconstruction, and Related Techniques</i> (Springer, Berlin, 2005).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања-консултације, лаб. вежбе, пројектни рад, испит.		
Оцена знања (максималан број поена 100) Лаб. вежбе: 20 бодова; пројектни рад: 40 бодова; испит (усмени) 40 бодова.		

Назив предмета: Примена савремених ИКТ (Информационо Комуникационих Технологија) у настави физике		
Наставник: Саша Симић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: нема		
Циљ предмета Оспособљавање студената за имплементацију савремених информатичких технологија у оквиру процеса преноса знања.		
Исход предмета Студенти ће проучавати основне методе имплементације савремених софтверско-хардверских помагала у настави. Ту се пре свега мисли на програмске пакете за демонстрације, симулације и презентације. Такође, студенти ће изучавати могућности примене хардверских компонената у извођењу експеримената из физике, што подразумева коришћење компјутера и додатне опреме за презентације, као и програмабилних уређаја за контролу, мерење и аквизицију података.		
Садржај предмета <u>Теоријска настава</u> Примена основних техника симулација физичких феномена у доступним програмским пакетима за симулацију. Постављање координатних система. Дефинисање почетних услова. Одређивање геометрије. Експортовање и презентација добијених резултата. Динамика и анимација. Могућности примене програмабилних уређаја у практичном извођењу експеримената. Одређивање услова за мерење и контролу процеса у експерименту. Повезивање микроконтролера за мерење и аквизицију у експерименталној поставци. Одабир физичких параметара за обраду. Презентација добијених мерених величина и анализа података. <u>Практична настава</u> Практична настава ће се реализовати кроз низ конкретних примера који ће пратити материјал на предавањима. То укључује примену датих програмских пакета на конкретне феномене из физике, као и на реализацију експеримената уз коришћење програмабилних микроконтролерских платформи.		
Препоручена литература - ANSYS – документација функција и туторијали - CST Studio - документација функција и туторијали - Internet stvari, Prof Dr Dogan Ibrahim, Elektor izdanja, ISBN 978-86-80134-05-5		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Настава ће се изводити преко менторског рада, где студенти добијају одређену област коју сами спремају уз консултације са професором. Овај принцип ће се користити и код практичне реализације задатих пројеката и семинарских радова.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Усмени део: 20 Презентација пројеката и семинарски рад: 80		

Назив предмета: Радијациона биофизика		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписане докторске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је да студентима омогући разумевање биофизичких механизма деловања јонизујућег зрачења на ћелије и ткива, као и да их оспособи за примену радиобиолошких модела у анализи ефеката зрачења. Посебан акценат је на процесима оштећења ДНК, поправци, ћелијском одговору и моделима преживљавања ћелија, са применом у радиотерапији и заштити од зрачења.		
Исход предмета Након успешно савладаног предмета студент је способан да објасни механизме деловања јонизујућег зрачења на ћелијском и молекуларном нивоу, анализира процесе оштећења и поправке ДНК, као и ћелијски одговор на зрачење. Оспособљен је да примени радиобиолошке моделе (нпр. модел преживљавања ћелија) у процени ефеката зрачења, интерпретира експерименталне и клиничке податке и процени ризике и биолошке ефекте у радиотерапији и радијационој заштити.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Основи радијационе биофизике и интеракција јонизујућег зрачења са биолошким системима. Механизми директног и индиректног дејства, радиолитиза воде и настанак слободних радикала. Оштећења ДНК (једноланчани и дволанчани прекиди), механизми поправке и ћелијски одговор (апоптоза, репарација, мутације). Модели преживљавања ћелија (линеарно-квадратни модел), зависност ефеката од дозе, брзине дозе и типа зрачења (LET). Основи фракционисања дозе и радиобиолошки принципи радиотерапије. Биолошки ефекти зрачења на нивоу ткива и организма, као и основи радијационе заштите. <i>Практична настава:</i> Анализа експерименталних података о преживљавању ћелија, примена радиобиолошких модела, израчунавање параметара модела и интерпретација резултата. Рад са примерима из радиотерапије и радијационе заштите, као и израда семинарског/пројектног рада уз коришћење научне литературе.		
Препоручена литература Е. J. Hall and A. J. Giaccia, <i>Radiobiology for the Radiologist</i> , 8th ed. (Wolters Kluwer, Philadelphia, 2019). <i>Basic Clinical Radiobiology</i> , 5th ed., edited by M. Joiner and A. van der Kogel (CRC Press, Boca Raton, 2018). J. E. Turner, <i>Atoms, Radiation, and Radiation Protection</i> , 3rd ed. (Wiley, Hoboken, 2007).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Настава се реализује кроз предавања, анализу научне литературе и самостални рад. Студенти примењују радиобиолошке моделе и анализирају експерименталне и клиничке податке. У оквиру предмета предвиђена је израда семинарског рада са усменом презентацијом.		
Оцена знања (максимални број поена 100): Пројектни задаци 50, Практични испит 20, Усмени испит 30.		

Назив предмета: Савремени приступи у настави физике		
Наставник: Милан Ковачевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са савременим приступима у настави физике, са посебним нагласком на интердисциплинарни STEM приступ, пројектну наставу, примену модела и аналогија, истраживачки (inquiry-based) приступ, као и употребу дигиталних алата у настави физике.		
Исход предмета Студенти ће стећи способност да примене савремене, интердисциплинарне и истраживачки оријентисане приступе у настави физике, користећи пројектне методе, моделе, аналогије и дигиталне алате за подстицање дубљег разумевања и критичког мишљења.		
Садржај предмета • <i>STEM приступ у настави физике</i> – интеграција науке, технологије, инжењерства и математике у наставу физике. • <i>Пројектна настава у физици</i> – развој и реализација ученичких пројеката као метода учења. • <i>Примена модела и аналогија у настави физике</i> – коришћење концептуалних и физичких модела за лакше разумевање физичких појмова. • <i>Истраживачки приступ (inquiry-based learning)</i> – подстицање критичког мишљења кроз самостално истраживање и решавање проблема. • <i>Дигитални алати и технологије у настави физике</i> – примена софтвера, симулација и других технологија у настави и учењу.		
Препоручена литература <i>Physics Education Today: Innovative Methodologies, Tools and Evaluation</i> , edited by C. Fazio and P. Logman (Springer Nature, Cham, 2024). <i>Connecting Physics Education Research and Practice</i> , edited by I. Testa, M. Michelini, and S. Esposito (Springer Nature, Cham, 2025). <i>Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin</i> , edited by J. Guisasola and K. Zuza (Springer International Publishing, Cham, 2020). E. Mazur, <i>Peer Instruction: A User's Manual</i> (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997). M. Duran and I. Dökme, <i>Eurasia J. Math., Sci. Technol. Educ.</i> 12 , 2887 (2016). N. Erlina <i>et al.</i> , <i>J. Baltic Sci. Educ.</i> 17 , 972 (2018). N. A. Lestari <i>et al.</i> , <i>Momentum: Phys. Educ. J.</i> 6 , 86 (2022). <i>Physics Education Research for 21st Century Learning</i> (Springer Open, Cham, 2019).* J. L. Docktor and J. P. Mestre, <i>Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.</i> 10 , 020119 (2014).* E. Mazur, in <i>Teaching Physics with the Physics Suite</i> , edited by E. F. Redish and J. S. Rigden (Wiley, Hoboken, 1996), p. 981.		
Број часова активне наставе	Предавања: 5	Студијски истраживачки рад: 5
Методе извођења наставе Предавања, колоквијуми, консултације, семинарски рад.		
Оцена знања (максималан број поена 100) Семинарски радови: 60 бодова; истраживачки радови, пројекти 40. Оцене: 51-60 поена- шестлица, 61-70-седмица, 71-80- осмица, 81-90-деветка и 91-100- десетка.		

Назив предмета: Софтвери за транспорт јонизујућег зрачења		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је да студентима омогући разумевање стохастичких метода за моделовање транспорта јонизујућег зрачења и оспособи их за примену Монте Карло техника у решавању проблема у радијационој физици. Посебан акценат је на формулацији модела, избору алгоритама и интерпретацији резултата у дозиметрији, радиотерапији, детекцији и заштити од зрачења. Студенти стичу компетенције за рад са MCNP, GEANT4 и PENELOPE кодовима и критичку анализу поузданости симулација.		
Исход предмета Након успешно савладаног предмета студент је способан да формулише моделе транспорта јонизујућег зрачења и примени Монте Карло методе у њиховој симулацији, користи савремене кодове (MCNP, GEANT4, PENELOPE), анализира и интерпретира резултате уз процену несигурности, као и да процени тачност и ограничења модела. Такође је оспособљен за примену ових метода у дозиметрији, радиотерапији, детекцији и заштити од зрачења, као и за самосталан истраживачки рад и критичку анализу научне литературе.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Основе стохастичких процеса и Монте Карло метода. Генерисање случајних бројева и расподела вероватноће (инверзна трансформација, rejection метода, важност узорковања). Моделовање транспорта јонизујућег зрачења: слободни пут, ефикасни пресеци, вероватноће интеракција. Интеракције фотона, електрона и неутрона са материјом и њихова имплементација у Монте Карло симулацијама. Алгоритми праћења честица (particle tracking), геометријско моделовање и опис материјала. Депозиција енергије и рачунање дозе. Статистичка анализа резултата: несигурности, конвергенција, variance reduction технике. Основе рада са савременим Монте Карло кодовима (MCNP, GEANT4, PENELOPE). Примене у дозиметрији, радиотерапији, радијационој заштити и детекцији зрачења. <i>Практична настава:</i> Самосталан рад студената на изради Монте Карло симулација. Дефинисање геометрије и физичких параметара система. Имплементација једноставних и сложених модела транспорта зрачења. Рад са MCNP, GEANT4 и/или PENELOPE кодовима: припрема улазних датотека, покретање симулација и анализа резултата. Верификација и валидација модела поређењем са експерименталним и литературним подацима. Прорачун дозе и расподеле енергије у различитим медијумима. Примена техника за смањење статистичке грешке. Израда пројектног задатка који обухвата комплетан циклус симулације – од формулације проблема до интерпретације резултата.		
Препоручена литература J. E. Turner, <i>Atoms, Radiation, and Radiation Protection</i> , 3rd ed. (Wiley, Hoboken, 2007). F. Salvat, J. M. Fernández-Varea, and J. Sempau, <i>PENELOPE-2011: A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport</i> (OECD/NEA, Paris, 2011). <i>MCNP6 User's Manual</i> , edited by D. B. Pelowitz (Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, 2013). J. Allison <i>et al.</i> , Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A 835 , 186 (2016).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Настава се реализује кроз предавања, рачунарске вежбе и самостални истраживачки рад. Студенти примењују Монте Карло методе користећи савремене софтверске пакете (MCNP, GEANT4, PENELOPE), уз анализу резултата и научне литературе. У оквиру предмета израђује се самостални пројекат са усменом презентацијом.		
Оцена знања (максимални број поена 100): Пројектни задаци 50, Практични испит 20, Усмени испит 30.		

Назив предмета: Структура атома и молекула		
Наставник: Јелена Маљковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: завршене дипломске академске студије		
Циљ предмета Развој и примена научних знања у области атомске и молекулске физике ради креативног научног рада. Стицање теоријског и експерименталног знања о структури атома и молекула за самостални и тимски рад.		
Исход предмета Достизање теоријског и експерименталног знања из структуре атома и молекула за писање самосталног научног рада и презентацију на конференцијама, постављање оригиналних научних питања и овладавање модерним научним методама рада као и експерименталним инструментацијама.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Концепт атома – величина и електронска структура. Атомски спектри. Атом водоника, спин, хиперфина структура. Атоми са више електрона. Алкални атоми. Електронска структура и купловање момената импулса. Емисија и апсорпција. Двоатомски и полиатомски молекули. Вибрационе моде. Кластери. <i>Практична настава</i> Електронски спектри добијени у електронској спектрометрији пара металних атома. Анализа помераја спектралних линија.		
Препоручена литература W. Demtröder, <i>Atoms, Molecules and Photons</i> (Springer-Verlag, Berlin, 2006). C. J. Foot, <i>Atomic Physics</i> (Oxford University Press, Oxford, 2005). М. Курепа, Физика молекула, део I: Структура молекула (Универзитет у Београду, Београд, 1996).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Теоријско подучавање и консултације. Независни рад студента. Истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100) усмени испит 80 поена; семинар 20 поена.		

Назив предмета: Теорија декохеренције		
Наставници: Момир Арсенијевић, Јасмина Јекнић-Дугић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Савлађивање базних знања о квантној механици отворених система и основама теорије декохеренције. Различити методи теорије (унитарни оператор, мастер једначине, стохастичке једначине). Модели и примене (квантна информатика и рачунање, макромолекули и Левинталов парадокс, Штерн-Герлахов експеримент). Мезоскопски системи.		
Исход предмета Савлађивање базних знања о квантној механици отворених система и основама теорије декохеренције. Способност самосталног рада и критичке процене туђих научних достигнућа.		
Садржај предмета Основе квантне теорије мерења; Цванцигова мастер једначина и транспортне једначине; Окружењем-индукована суперселекциона правила; Модели теорије мерења и теорије декохеренције; Стохастичке Шредингерове једначине; Примена декохеренције и њена контрола.		
Препоручена литература М. Дугић, Декохеренција у класичном лимиту квантне механике, (Институт за физику, Београд, 2004) [SFIN XVII, 2]. D. Giulini, E. Joos, C. Kiefer, J. Kupsch, I.-O. Stamatescu, and H. D. Zeh, <i>Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory</i> (Springer, Berlin, 1996).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања и вежбе, домаћи, семинарски, усмени.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски 30 поена, писмени 35 поена, усмени 35 поена.		

Назив предмета: Теорија отворених квантних система		
Наставник: Момир Арсенијевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Савладавање базних знања квантне теорије отворених система. Различити методи теорије (мастер једначине и Марковљеви процеси, потпуно позитивне мапе, слабо интерагујући системи, нелинеарне једначине, уопштена мастер једначина). Модели и примене теорије. Упознавање са физиком мезоскопских система и новим технологијама.		
Исход предмета Савладавање основних појмова и метода теорије отворених квантних система. Оспособљеност кандидата за самосталан истраживачки рад у основама теорије, као и способност моделовања. Способност критичког оцењивања сопствених и туђих истраживачких резултата, теорија и модела. Увид у развој модерних технологија, нанотехнологије и квантне технологије.		
Садржај предмета Појам отвореног квантног система и проблем диференцијалног описа. Позитивна, и Потпуно позитивна пресликавања (ППП). Непотпуно позитивна пресликавања („мапе“). Марковљевост наспрам PPP. Мастер једначине: Борн-Марковљева апроксимација. Слаба интеракција и <i>RWA</i> апроксимација, <i>singular-coupling</i> . Модели мерења положаја и декохеренција. Квантно Брауново кретање. Заочени хармонијски осцилатор. Модели квантне оптике. Уопштена (Цванцигова) мастер једначина и не-Марковљеви процеси. Метод укидања меморије (<i>time convolutionless</i> метод). Уочавање не-Марковљевости. <i>Посебне теме</i> Информатички опис: неklasичне корелације и њихове мере. Квантни једно- и дво-дискорд и њихова динамика у двочестичним отвореним системима. Релативност квантних корелација и структуре.		
Препоручена литература <i>Основна литература</i> A. Rivas and S. F. Huelga, <i>Open Quantum Systems: An Introduction</i> (Springer, Berlin, 2011) [arXiv:1104.5242v1 [quant-ph]]. H.-P. Breuer and F. Petruccione, <i>The Theory of Open Quantum Systems</i> (Clarendon Press, Oxford, 2002). [1, 2, 3] J. Jeknić-Dugić, M. Arsenijević, and M. Dugić, <i>Zbirka rešenih zadataka iz teorije otvorenih kvantnih sistema</i> (2024). <i>Допунска литература</i> A. Shaji, Ph.D. dissertation, University of Texas at Austin, 2005 [available at http://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/1715/shajia39331.pdf]. M. Dugić, <i>Dekoherecija u klasičnom limitu kvantne mehanike</i> (Institut za fiziku, Beograd, 2004) [SFIN XVII, 2]. D. Giulini, E. Joos, C. Kiefer, J. Kupsch, I.-O. Stamatescu, and H. D. Zeh, <i>Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory</i> (Springer, Berlin, 1996). K. Modi, A. Brodutch, H. Cable, T. Paterek, and V. Vedral, <i>Quantum discord and other measures of quantum correlation</i> [arXiv:1112.6238].		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања, вежбе, колоквијуми, семинарски		
Оцена знања (максимални број поена 100): Семинарски 30 поена, писмени 35 поена, усмени 35 поена.		

Назив предмета: Теорија фазних прелаза		
Наставник: Иван М. Живић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Пружање студентима неопходне основе из области савремене физике фазних прелаза и њене широке примене и изван ужих физичких области и тема. Посебан нагласак биће стављен на моделе и савремене методе статистичке физике, посебно на метод Монте Карло симулација.		
Исход предмета: Савлађивање неопходних теоријских знања и способност самосталне примене метода у различитим подобластима и темама савремене статистичке физике, те на основи тога развијене способности за самосталан истраживачки рад.		
Садржај предмета Термодинамика фазних прелаза: феноменологија фазних прелаза, критични индекси. Класичне теорије критичних појава: Ван дер Валсова теорија фазних прелаза, метод молекуларног поља, парна корелациона функција, Ландауова теорија критичних појава. Модел фазних прелаза: ригорозни резултати и теореме, егзактна решења модела; апроксимативна решења, Монте Карло метод. Хипотеза скалирања и теорија ренормализационе групе. Физичка кинетика: примена мастер једначине у класичној и квантној статистичкој физици.		
Препоручена литература Н. Е. Stanley, <i>Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena</i> (Oxford University Press, Oxford, 1971). М. Е. Fisher, in <i>Critical Phenomena</i> , Lecture Notes in Physics Vol. 186 (Springer-Verlag, Berlin, 1983). Ј. Р. Sethna, <i>Statistical Mechanics: Entropy, Order Parameters, and Complexity</i> (Clarendon Press, Oxford, 2007). І. Živić, <i>Statistička mehanika</i> (PMF Kragujevac, Kragujevac, 2006).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Менторски рад и консултације, семинарски, усмени.		
Оцена знања (максималан број поена 100) редовност похађања наставе: 10 бодова; семинарски: 20 бодова; два колоквијума по 20 бодова; усмени: 30.		

Назив предмета: Физика јаког ласерског поља и закони одржања		
Наставници: Мирко Радуловић, Јасна Стевановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање студената са физичким основама ласера, као и теоријом јаких, нискофреквентних ласерских поља, уз повезивање са теоријским моделима интеракције честица (атома и молекула) са наведеним пољем. Такође су укључене основе теорије поља, Лагранжов формализам, разматрање 4-вектора енергије/импулса и тензора момента импулса/спина.		
Исход предмета Студент оспособљен да самостално ради у области оптике која се тиче интеракције јаких ласера са атомима, као и да примени законе одржања енергије, импулса, момента импулса и сл. коришћењем Нетерине теореме на проблеме у овој области.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Јако ласерско поље, атоми и молекули; опште законитости и основне карактеристике интеракције између честица (атома и молекула) и јаког ласерског поља (тунелна, мултифотонска надбаријерна јонизација); Лагранжов формализам и инваријанте поља; скаларно поље; векторско поље; електромагнетно поље Дефиниција и доказ Нетерине теореме; примена Нетерине теореме на одржање енергије/импулса и момента импулса/спина у теоријама које ласерско поље третирају класично, а атом квантно (тзв. мешовите теорије); доказ королара Нетерине теореме за сва три поменута случаја.		
Препоручена литература N. B. Delone and V. P. Krainov, <i>Atoms in Strong Laser Fields</i> (Springer-Verlag, Berlin, 1985). A. Messiah, <i>Quantum Mechanics</i> (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1961). L. D. Landau and E. M. Lifshitz, <i>Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory</i> , 3rd ed. (Pergamon Press, Oxford, 1977). N. N. Bogoliubov and D. V. Shirkov, <i>Introduction to the Theory of Quantized Fields</i> (Interscience, New York, 1959). N. N. Bogoliubov and D. V. Shirkov, <i>Quantum Fields</i> (Benjamin-Cummings Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1980).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Консултације, менторски рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100): усмени испит 70 поена, семинарски рад 30 поена.		

Назив предмета: Физика ласера		
Наставник: Јадранка Васиљевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета: ✓ Упознавање студената са основним и напредним принципима физике ласера ✓ Циљ предмета је да студенти стекну фундаментална знања из основних типова ласера (као што су чврстотелни, полупроводнички, гасни...).		
Исход предмета: Припремљеност студената за истраживачки рад у области оптичких телекомуникација, интегрисане оптике и оптоелектронских система и сензора.		
Садржај предмета Теоријска настава Стимулисана емисија и ласери са 3 и 4 нивоа, Феноменолошко разматрање физике активног ласерског резонатора. Лонгитудинални и трансверзални модови. Селекција трансверзалних модова. Ласерски снопови и њихова пропација. Импулсни и континуални режими рада ласера. Q-прекидање и модно закључавање (локовање). Ултразвучни ласери. Ласерски појачавачи. Технике побуде активног материјала ласера. Примене ласера.		
Препоручена литература W. Koechner, <i>Solid-State Laser Engineering</i> , 5th ed. (Springer, Berlin, 1999).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе: Предавања-консултације, пројектни рад, испит.		
Оцена знања (максималан број поена 100) Пројектни рад: 40 бодова; испит(усмени) 60 бодова.		

Назив предмета: Физика магнетних система		
Наставник: Сања Јанићевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписане докторске студије		
Циљ предмета Упознавање студената са физиком магнетизма, усвајање основних концепата и разумевање метода проучавања. Стицање знања о теоријским моделима за опис различитих типова магнетних система као и аспекту примене у савременим магнетним материјалима.		
Исход предмета Стицање основних знања из физике магнетних система која треба да послуже као основ за будуће усавршавање и научно-истраживачки рад из наведене области.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основне карактеристике и класификација магнетних система. Магнетне интеракције. Дијамагнетизам. Парамагнетизам - квантна теорија; апроксимација средњег поља. Феромагнетизам; доменска структура и кретање доменских зидова; хистерезис. Антиферомагнетизам и феримагнетизам. Магнетна анизотропија и магнето-отпорност. Неуређени магнетни системи и спинска стакла. Теоријски модели магнетизма. Нарушавање симетрије и фазни прелази. Магнетизам у две димензије. Спински таласи. Магнетни материјали, наноструктуре, танки филмови. Суперпроводност и магнетна својства суперпроводника. <i>Практична настава</i> Израда и одбрана семинарских радова.		
Препоручена литература D. C. Mattis, <i>The Theory of Magnetism I: Statics and Dynamics</i> (Springer-Verlag, Berlin, 1981). D. C. Mattis, <i>The Theory of Magnetism II: Thermodynamics and Statistical Mechanics</i> (Springer-Verlag, Berlin, 1985). B. D. Cullity and C. D. Graham, <i>Introduction to Magnetic Materials</i> , 2nd ed. (John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2009). M. Getzlaff, <i>Fundamentals of Magnetism</i> (Springer-Verlag, Berlin, 2008). N. Majlis, <i>The Quantum Theory of Magnetism</i> , 2nd ed. (World Scientific Publishing, Singapore, 2007).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, консултације, израда и одбрана семинарских радова и домаћих задатака		
Оцена знања (максимални број поена 100): предиспитне обавезе: активност у току предавања – 10; семинар – 40. Завршни испит: усмени испит – 50.		

Назив предмета: Физика неуређених система		
Наставник: Сања Јанићевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Усвајање основних концепата значајних за опис и разумевање физичких процеса који се реализују у неуређеним системима. Овладавање знањима о савременим научним достигнућима везаним за материјале са некрystalном структуром коришћењем модела и метода статистичке физике.		
Исход предмета Стицање основних знања из физике неуређених система, методама њиховог проучавања и применама. Оспособљеност за коришћење усвојених знања у решавању практичних и теоријских проблема као и примену нумеричких симулација за будуће усавршавање и научно-истраживачки рад из наведене области.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Модел перколација: кластер бројеви и фрактална структура кластера; закони скалирања и ренормализациона група. Структурно неуређени системи. Физика фазних прелаза уређених у неуређене системе. Фазна сепарација. Аморфни материјали. Стакла и динамика трансформације у стаклима. Спинска стакла: експерименталне чињенице; теоријски модели; метод реплика и нарушена симетрија реплика; aging феномен. Полимери: експерименталне чињенице, статистичке особине и основни модели; динамика полимера; веза између статистике полимера и критичних феномена. Полимерне мреже и гелови, разгранати полимери. Дефекти у кондензованим срединама: стаклима, кристалима, квазикристалима, течним кристалима, магнетичима, суперфлуидним течностима. Дефекти структуре и пластична својства металних стакала. Граница зрна и аморфизација металних система. Разређени магнети и њихове особине. Примена неуређених кондензованих материјала. <i>Практична настава</i> Израда и јавна одбрана семинарског рада/пројекта из области која прати и допуњује програм наставе.		
Литература D. Stauffer and A. Aharony, <i>Introduction to Percolation Theory</i> , 2nd ed. (Taylor & Francis, London, 2003). H. Nishimori, <i>Statistical Physics of Spin Glasses and Information Processing</i> (Oxford University Press, Oxford, 2001). A. P. Young, <i>Spin Glasses and Random Fields</i> (World Scientific, Singapore, 1997). K. Binder and W. Kolb, <i>Glassy Materials and Disordered Solids</i> (World Scientific, Singapore, 2005). M. Rubinstein and R. H. Colby, <i>Polymer Physics</i> (Oxford University Press, Oxford, 2003).		
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 5
		Практична настава: 5
Методе извођења наставе Предавања, консултације, дискусије, израда и одбрана семинарских радова и домаћих задатака		
Оцена знања (максимални број поена 100): активност у току предавања 10 поена, семинар 40 поена, усмени испит 50 поена.		

Назив предмета: Физика радиотерапије и планирање третмана		
Наставници: Ненад Стевановић, Владимир Марковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 12		
Услов: уписане докторске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је да студентима омогући продубљено разумевање физичких принципа примене јонизујућег зрачења у медицини, са акцентом на радиотерапију и нуклеарну медицину. Посебан нагласак ставља се на механизме интеракције зрачења са ткивом, дозиметрију, детекцију и сликовне методе, као и на примену физичких и нумеричких модела у планирању терапије и дијагностици. Студенти се оспособљавају за анализу, оптимизацију и критичку процену процедура у клиничкој пракси, уз уважавање принципа радијационе заштите и контроле квалитета.		
Исход предмета Након успешно савладаног предмета студент је способан да објасни и примени физичке принципе радиотерапије и нуклеарне медицине, анализира дозне расподеле и оптимизује планове терапије, као и да интерпретира сликовне податке добијене у PET и SPECT техникама. Оспособљен је да користи основне моделе у дозиметрији и биокинетици, процени перформансе дијагностичких и терапијских система, као и да анализира тачност, ефикасност и безбедност процедура. Такође развија способност критичке анализе научне литературе и примене стечених знања у истраживачком и клиничком контексту.		
Садржај предмета Теоријска настава: Основе медицинске радијационе физике и улога јонизујућег зрачења у дијагностици и терапији. Производња зрачења (рентгенски апарати, линеарни акцелератори, радионуклиди) и његове карактеристике. Радиотерапија: интеракција зрачења са ткивом, апсорпција дозе, основи дозиметрије, принципи планирања третмана, спољашња терапија (LINAC, IMRT, VMAT) и брахитерапија. Биолошки ефекти зрачења и оптимизација терапије. Нуклеарна медицина: радиофармаци, механизми акумулације, биокинетика и модели расподеле. Детекција и сликовне методе (γ -камера, SPECT, PET), реконструкција слике и квантитативна анализа. Основи заштите од зрачења у медицини, контрола квалитета и стандарди у клиничкој пракси. Практична настава: Анализа дозних расподела и изодозних кривих, рад са примерима планова терапије и њихова оптимизација. Обрада и интерпретација сликовних података (PET/SPECT), процена квалитета слике и квантитативних параметара. Примена једноставних модела у дозиметрији и нуклеарној медицини, као и анализа клиничких случајева. Израда пројектног/семинарског рада који обухвата примену физичких принципа у дијагностици или терапији.		
Препоручена литература F. M. Khan, <i>The Physics of Radiation Therapy</i> , 5th ed. (Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2014). S. R. Cherry, J. A. Sorenson, and M. E. Phelps, <i>Physics in Nuclear Medicine</i> , 4th ed. (Elsevier, Philadelphia, 2012).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5
Методe извођења наставе Настава се реализује кроз предавања, анализу примера из праксе и самостални рад. Студенти анализирају дозиметријске и сликовне податке и израђују пројектни рад са усменом презентацијом.		
Оцена знања (максимални број поена 100): Пројектни задаци 50, Практични испит 20, Усмени испит 30.		