

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Анализа биолошких сигнала		
Наставник (за предавања)		Слађан Милановић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са основним биофизичким алатима за обраду и анализу сигнала у биофизичком експерименту.			
Исход предмета	Познавање практичних аспеката статистичко-математичких поступака у неурофизиологији.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе анализе сигнала. Континуални и дискретни сигнали. Периодични сигнали. Фуријеов ред. Реални и имагинарни низ. Апериодични сигнали. Директна и инверзна фуријеова трансформација. Лапласова трансформација. Аквизиција и конверзија сигнала. Аналогно-дигитална конверзија. Никвистова теорема. Дрифт и његово отклањање. Отклањање методом линеарне регресије. Корелација и конволуција. Коефицијент корелације. Типови шума. Детекција периодичних сигнала у присуству шума. Филтровање сигнала. Типови филтера. Филтровање у временском домену. Ауторегресиони филтри. Нумерички аспекти. Дискретна (DFT) и брза (FFT) Фуријеова трансформација. Тродимензиони спектри. Нелинеарне методе. Нелинеарна динамика. Атрактори. Фрактална димензија сигнала и њено приближно израчунавање. Higuchi димензија. Анализа активности јонских канала. Насумични догађаји. Статистика. Функција вероватноће. Стохастички механизми јонских канала. Једначина за два стања. Примена за n-стања. Корелација појединачних канала са записима укупне струје.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунски задаци. Симулација електорфизиолошких записа и анализа сигнала појединачних јонских канала на рачунару.			
Литература				
1	„Анализа биолошких сигнала“. А. Калаузи (неауторизована скрипта);			
2	“Data Acquisition, processing and storage”. М. Љубисављевић, М.Б. Поповић, У: New techniques in			
3	„Дигитална обрада сигнала“. Љ. Станковић, Научна књига, 1990.			
4	„Физичко-техничка мерења“. Д. Станковић, Научна књига, 1991.			
5	„Single-Channel Recording“ В. Sakmann & E. Neher (eds) Plenum Press, 1983.			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
4				1
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе и семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		
колоквијуми				
семинари	70			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	биофизика			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	докторске			
Назив предмета	Анализа хистолошких и ткивних препарата			
Наставник (за предавања)	Марко Даковић			
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе В	
Услов	положен обавезни предмет			
Циљ предмета	Упознавање полазника са класичним техникама и напредним техникама анализе ткива и ткивних препарата			
Исход предмета	Оспособљеност за практичну примену наведених техника			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Класичне методе анализе ткивних препарата: оптичка микроскопија и имунохемијска анализа. Анализа ткивних препарата помоћу инфрацрвене и раманске спектроскопије. НМР спектроскопија у анализи ткива и ткивних екстракта. Конфокална микроскопија у анализи ткивних препарата. Сканирајућа и трансмисиона електроска микроскопија у анализи ткива.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе: Припрема хистошких препарата за анализу. Одређивање целуларности на хистолошким препаратима тумора дојке, <i>ex vivo</i> Анализа концентрација метаболита у ткиву и ткивним екстрактима тумора дојке. Анализа тумора мозга и дојке методом раманске спектрометрије.			
Литература				
1	Allen D. C., Cameron R. I., Histopathology Specimens: Clinical, Pathological and Laboratory Aspects			
2	Hammes G. G., Spectroscopy for biological sciences (2005) Wiley, New Jersey			
3	Siebert F., Hildebrandt H., Vibrational spectroscopy in life sciences (2008) Wiley-WCH, Weinheim			
4	Hibbs A. R. Confocal microscopy for biologists (2004), Springer, New York			
5	Chandler D., Roberson R. W., Bioimaging: Current Techniques in Light & Electron Microscopy (2008),			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методе извођења наставе	Предавања. Практичне вежбе. Показне вежбе. Студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		50
практична настава	5	усмени испит		20
колоквијуми	10			
семинари	10			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Биофизика биљака		
Наставник (за предавања)		Гиба Златко		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)		Живић Мирослав		
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов				
Циљ предмета	Ближе разјашњавање и боље упознавање неких аспеката биофизичких феномена у биљним системима.			
Исход предмета	Знање метода за истраживања на пољу биофизичких и биоенергетских феномена биљака.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	<p>Ћелије и дифузија. Просторно-временски односи дифузије, концентрационе разлике на мембранама, коефицијент пропустљивости. Дифузија и ћелијске концентрације. Дифузија кроз ћелијски зид. Вода. Физичка својства, хемијски потенцијал. Улога централне вакуоле. Осмотски притисак и осмотске промене органела. Водни потенцијал и биљна ћелија. Транспорт воде кроз биљку. Нернстов потенцијал. Флуксеви и дифузиони потенцијал. Донанов потенцијал. Активни транспорт.</p> <p>Фотосинтеза као основни биохемијски процес на планети Земљи. Кисеоник и реактивне врсте кисеоника. Слободно-радикалски процеси у атмосфери. Фотосинтеза као оксидо-редукциони процес: оксидација воде и редукција НАДП. Транспорт електрона: ациклични, циклични, псеудоциклични. Мелерова реакција: вода-вода циклус. Циклус ксантофила. Халивел - Асада циклус. Фиксација угљен диоксида. Редуктивни циклус пентозо фосфата. Регулација фотосинтезе. Специфичности С-3 и С-4 биљака, КАМ метаболизам. Фотореспирација и двострука улога рибулозо бисфосфат карбоксилазе. Интеракција хлоропласта, митохондрија и пероксизома. Аутотрофне бактерије, хемосинтеза. Фотосинтеза код Archaea. Биохемијски</p>			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	<p>Изолација хлоропласта, Хил-ова реакција, ослобађање in vitro. Детекција слободно-радикалских врста. Електрон-парамагнетна резонанца. Електрофоретско раздвајање субјединица РУБИСКО. Активности НАД и НАДП зависних стромалних ензима. Изолација митохондрија и детекција дисања in vitro. Активност ензима матрикса и унутрашње мембране митохондрија. Пероксидазе код биљака – активност и детекција на полиакриламидном гелу. Активност каталазе и пероксидаза у биљкама гајеним у различитим условима.</p>			
Литература				
1 Нешковић, М., Коњевић, Р., Ђулафић Љ. Физиологија биљака, ННК, Београд, 2009				
2 K.E.vanHolde, W. Curtis Johnson, P.Shing Ho, Principles of Physical Biochemistry, Prentice Hall,				
3 Volkov, A.G., Plant Electrophysiology: Theory and Methods, Springer, 2006				
4 Aartsma, Thijs J.; Matysik, Jörg (Eds.) Biophysical Techniques in Photosynthesis. Springer 2008.				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
4				1
Методе извођења наставе	Предавања и интерактивна настава, практична настава, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	10	усмени испит		50
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		БИОФИЗИКА	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске	
Назив предмета		Биофизика надражљиве ћелије	
Наставник (за предавања)		Анђус Р. Павле	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни групе Б
Услов	Положен обавезни испит		
Циљ предмета	Циљ курса је упознавање са биофизичким принципима генезе, преношења и ефекта биоелектричних сигнала на путу од рецептора преко нервних кондуктора до ефектора.		
Исход предмета	Стечена теоријска и практична знања оспособиће студенте за разумевање неуробиофизике.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Електричне поларизованости мембране: Електрохемија и трансмембранско кретања јона; Фиков закон, Омов закон, Ајнштајнова релација; Нернст–Планкова једначина, Нернстова једначина; Активни и пасивни транспорт јона, Донанови системи. Голдман-Хочкин-Кацова једначина; интрацелуларна регистрација и оптичко регистровање мембранског потенцијала. Надражљиве мембране: Хочкинов електрични аналог; Струјно-напонске криве и ректификација. Акциони потенцијал: Метод наметнуте волтаже- регистрација јонских струја; концепцијски модел активације и инактивације јонских канала; Хочкин Хакслијева једначина трансмембранске струје и акционог потенцијала; Специфичности биљних ћелија. Јонски канали: структура и функција; мерење струје појединачних канала; стохастичка анализа. Пренос интраћелијских сигнала. Улога јона у преносу сигнала; Мерење концентрације јона у ћелији – јонселективне електроде и оптичко регистровање; Калцијум као чворна тачка сигналних ланаца; Калцијумске осцилације. Биофизика чулних рецептора. Кодирање сигнала. Емпиријски и теоријски модели генераторске мембране и генераторског потенцијала. Општи модел рецептора. Енергетика трансдукције и квантна осетљивост.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунарске вежбе из неуробиофизике (импулсни дипол, импулсни слој, импулсни талас). Симулације електрофизиолошких експеримената (анализа записа јонске струје у експерименту наметнуте волтаже; примена модела Хочкин Хакслија, статистичка анализа активности јонских канала).		
Литература			
1 Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Неуробиофизика», ЦМС, Београд 2002			
2 Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Јонски канали», ЦМС, Београд 2001			
3 Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Чулни рецептори», ЦМС, Београд 2001			
4 D.J. Aidley «The Physiology of Excitable Cells», Cambridge UP, UK 1991			
5 B. Hille "Ion channels of excitable membranes" Sinauer Assoc, Inc.Sunderland Mass. 1992			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
5			2
Методе извођења наставе	Предавања и Рачунарске вежбе. Студијски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	30	писмени испит	30
практична настава		усмени испит	40
колоквијуми			
семинари			
Неопходан праг је 30% поена из било које категорије			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Биофизика			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Докторске студије			
Назив предмета	Биолошке основе ћелијске биофизике			
Наставник (за предавања)	Вељовић-Јовановић Соња, Кораћ Б. Александра			
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезан групе А	
Услов				
Циљ предмета	Објашњавање ћелијске структуре и функције. Повезивање биохемијских и биофизичких процеса са ћелијском организацијом. Упознавање са компартментализацијом метаболизма и транспортом метаболита и јона. Специфичности анималне и биљне ћелије.			
Исход предмета	Стицање знања о ћелијској структури, функционалној повезаности са биофизичким процесима и механизмима за студенте са физичко/физичко-хемијским образовањем као предуслов за даље праћење наставе..			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Молекуларна организација ћелије и нивои организације. Еволуција ћелије: од прокариота до еукариота. Компартментализација биохемијских процеса у ћелији. Плазма мембрана и ендомембрански систем: грађа и функција. Једро: структура и организација макромолекула (ДНК, РНК, протеини). Програмирање развића и диференцијација ћелија: специјализација и детерминација, сенесценција. Генетски модификоване биљке. Органеле за конверзију енергије: митохондрије и хлоропласти. Бионергетски процеси: респираторни комплекси на митохондријалним мембранама; оксидативна фосфорилација; фотосинтетички електронски транспорт (NAD(P)H, АТФ), флуоресценција хлорофила, пигменти, интеракција светле и тамне фазе фотосинтезе (мембрански транспорт шећера), фотореспирација, фотоинхибиција, повезаност антиоксидативног метаболизма и фотосинтезе. Антиоксидативни метаболизам: значај и улога у одржавању редокс хомеостазе у ћелији (антиоксидативни ензими, аскорбат, глутатион, токоферол, фенолна једињења). Регулација и пренос сигнала у оксидативном стресу. Абиотски и биотски стрес и одговор ћелије, програмирана ћелијска смрт, анабиоза, системска резистентност.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Изолација хлоропласта и ћелијског зида. Респирација и фотосинтеза - поларографска метода за мерење кисеоника и неинвазивна флуоресценција хлорофила. Екстракција ензима из ткива. Активност ензима – UV-Vis спектроскопија. Раздвајање изоформи ензима нативном електрофорезом. Идентификација протеина имунотехникама – western blotting. Екстракција и одређивање аскорбата и пероксида.			
Литература				
1	L.Stryer, Biochemistry, 2000			
2	Barry B Halliwell, John M C Gutteridge, Free radicals in Biology and Medicine, 2007			
3	Lj. Topisirević, Dinamička biohemija, Biološki fakultet, Beograd, 1999			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		20
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске студије	
Назив предмета		Биолошки системи и јонизујућа зрачења	
Наставник (за предавања)		Небојша Милошевић	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за СИР)		Немања Рајковић	
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б
Услов			
Циљ предмета	Проучавање ефеката које јонизујуће зрачење ствара у интеракцији са материјом и биолошким системима.		
Исход предмета	Обнављање постојећих и усвајање нових знања о ефектима јонизујућих зрачења у биолошким системима. Оспособљавање за практичну процену опасности ових ефеката у биомедициској пракси.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод. Јонизујућа зрачења (врсте и начини њиховог генерисања). Временска скала ефеката јонизујућег зрачења. Интеракција зрачења и материје. Корпускуларно Електромагнетно зрачење. Величине и параметри који описују интеракцију зрачења и материје (траг, специфична јонизација, ЛЕТ). Дозиметрија. Зрачно поље. Дозе. Керма. Дозиметрија у заштити од зрачења. Секундарни ефекти зрачења и материје. Механизам настајања хемијских промена. Радиолита воде (примарни производи радиолитизације, радијационо-хемијски принос). Дејство јонизујућег зрачења на биолошки систем. Механизам дејства. Дејство зрачења на ћелију (механизам директног и индиректног дејства, реакција ћелије). Дејство зрачења на организам. Релација: ћелија-ткиво-орган. Толерантне дозе за органе. Ефекти фракционисања зрачења. Мале дозе и мале јачине доза (радијациони ризик, ЛНТ - претпоставка, стохастички ефекти). Велике дозе и велике јачине доза (нестохастички ефекти, озрачивање целог тела, радијациона болест, соматски ефекти). Радиотерапија (концепт, дозе, мерење, израчунавање). Радиолошка дијагностика (концепт, дозе). Нуклеарна медицина (дијагностика, терапија, дозе).		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Одређивање коефицијента слабљења гама зрачења. Мерење апсорбоване и експозиционе дозе. Дозиметријске методе, протоколи и уређаји. Дејство зрачења на водене растворе, гасове и чврста тела. Радиобиолошки модели. Радиопротектори и радиосензитизери, механизми дејства, примери и практичне примене. Озрачивање културе ћелија и одређивање времена њиховог преживљавања.		
Литература			
1	М.Младеновић, Пролаз зрачења кроз материју, ИЦС, Београд, 1975		
2	Ј.Станковић, Н.Т. Милошевић, Основи радиолошке физике, ЈП ПТТ, Београд, 2007.		
3	J.R. Greening, Fundamentals of radiation dosimetry-Medical Physics Handbooks 6, Adam Hilger Ltd,		
4	E. Hall, Radiobiology for the Radiologist, 5th ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000.		
5			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
3			2
Методе извођења наставе	Предавања, практична настава и семинари, студијски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	30	усмени испит	40
колоквијуми			
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Биоматеријали		
Наставник (за предавања)		Смиља Марковић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе В
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Циљ предмета је да студентима представи биоматеријале као једну веома савремену, мултидисциплинарну област на атрактиван начин.			
Исход предмета	Студенти са овим предметом стичу знања и способности за истраживачки и практични рад у мултидисциплинарним тимовима природњака, инжењера и медицинских стручњака у домену синтезе, карактеризације и примене биомедицинских материјала.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	СТРУКТУРА, ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И МОДЕЛИРАЊЕ БИОМАТЕРИЈАЛА И ТКИВА Кристална структура биоматеријала, Физичко-хемијска карактеризација биоматеријала, Механичка карактеризација биоматеријала, Моделирање биоматеријала и ткива, Моделирање крвотока, дисајних органа и хрскавице, Моделирање механичких карактеристика биоматеријала, Наномеханичка карактеризација биоматеријала САВРЕМЕНИ БИОМАТЕРИЈАЛИ И ТЕХНОЛОГИЈЕ Керамички биоматеријали, Полимерни молекули и биоматеријали, Композитни биоматеријали, Метални биоматеријали, Биодерадивилни полимери, Биодеривативни полимери и хидрогелови, Мекоткивни имплантати, Чврстоткивни имплантати ПЕРСПЕКТИВЕ БИОМАТЕРИЈАЛА И ТЕХНОЛОГИЈА НАНОМЕДИЦИНА: СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава: синтеза керамичких, полимерних и композитних биоматеријала. Карактеризација биоматеријала применом техника као што су рендгенска дифракција на праху, инфрацрвена спектроскопија, УВ-Вис ДРС спектроскопија, фотолуминисцентна спектроскопија, термијске методе, дифракција ласерске светлости. Одређивање механичких карактеристика биоматеријала.			
Литература				
1	Уџбеник «Биоматеријали» групе аутора, Д. Ускоковић, Д. Раковић, 2010.			
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинар, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми		писмени извештај		
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске студије	
Назив предмета		Динамика биофлуида	
Наставник (за предавања)		Жикић Д. Дејан	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за СИР)		Бојана Стојадиновић	
Број ЕСПБ	6	изборни групе В	
Услов			
Циљ предмета	Теоријско упознавање студената са основама кретања флуида, где се физичким законима и математичким једначинама дефинишу параметри протока. Дефинисање кретања флуида у живим системима. обраду и анализу сигнала у биофизичком експерименту.		
Исход предмета	Студенти ће стећи знања како да математичким апаратом опишу кретање флуида у живим системима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Тематске јединице: увод у динамику флуида, једначине протока флуида, континуални проток у цеви, осмоза и осмотски протисак, проток флуида у биљкама, основи кардиоваскуларног система, једначине пулсног протока у еластичној цеви, проток крви кроз системске артерије, респирација и дифузија, математички модели протока флуида у еластичној цеви		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе: мерење вискозности флуида, одређивање Јунгов-ог модула еластичности еластичних цеви, одређивање брзине пулсних таласа у еластичним цевима испуњеним вискозним флуидом на физичком моделу кардиоваскуларног система при различитим вредностима трансмуралног притиска и температуре, мерење таласних облика артеријског протока крви и анализа сигнала (показна вежба)		
Литература			
	1 Nichols W& O'Rourke M, 2005. McDonald's blood flow in arteries: theoretic, experimental, and clinical		
	2 Hopkins W & Hüner N, 2009. Introduction to Plant Physiology, 4th Ed. Wiley		
	3 Zamir M, 2000. The Physics of Pulsatile Flow. Springer		
	4 Guyton & Hall, 2006. Textbook of Medical Physiology, 11th Ed. Springer		
	5		
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
2			1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари, студијски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	30
практична настава		усмени испит	
колоквијуми			
семинари	70		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Динамика нелинеарних, неравнотежних процеса у биолошким системима		
Наставник (за предавања)		Колар-Анић Љиљана		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе В	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Упознавање студента са динамиком нелинеарних процеса система удаљених од равнотеже.			
Исход предмета	Разумевање и моделирање биохемијских процеса.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Неравнотежни системи и њихова самоорганизација. Елементи неравнотежне термодинамике. Изоловани и неизоловани системи. Промена ентропије у изолованим и неизолованим системима. Линеарни и нелинеарни реакциони системи. Примери за линеарне и нелинеарне системе. Моностабилност и мултистабилност. Утицај спољњих параметара на неравнотежна стационарна стања. Улога флукуација у неравнотежним системима. Самоорганизационе појаве у физичким системима. Самоорганизационе појаве у хемијским системима. Самоорганизационе појаве у биосистемима. Осцилаторни процеси у хемији и биологији и појава контролисаниог хаоса. Транспортни процеси у биосистемима (мембране и ћелије). Моделирање биохемијских процеса.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Теоријске вежбе које се односе на моделирање биохемијских процеса и њихову самоорганизацију. Нумеричка симулација различитих динамичких стања система удаљених од равнотеже.			
Литература				
1	Љиљана Колар-Анић, Слободан Анић, Владана Вукојевић, ДИНАМИКА НЕЛИНЕАРНИХ			
2	Irving R. Epstein, John A. Pojman, An Introduction to Nonlinear Chemical Dynamics, Oscillations,			
3	Ross, J.; Schreiber, I.; Vlad, M.O. DETERMINATION OF COMPLEX REACTION MECHANISMS –			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				
Методе извођења наставе	Предавања, теоријске вежбе које се односе на моделирање биохемијских процеса и њихову самоорганизацију. Нумеричка симулација различитих динамичких стања система удаљених од равнотеже			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		20
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		докторске		
Назив предмета		Екобиофизика		
Наставник (за предавања)		Радотић Ксенија		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са принципима биофизичког моделирања утицаја физичких фактора средине на организам.			
Исход предмета	Продубљивање знања о интеракцији јединке и природне средине - биотопа.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Концепцијске основе. Однос организам - средина: размена масе и енергије; једначине транспорта, транспортни коефицијенти и транспортни отпор. Заједничка форма транспортних једначина у екобиофизици. Микросредина и микроклима. Екофизиолошке адаптације. Аклимација и аклимациони типови. - Термобактеријска. Размена топлоте кондукцијом, конвекцијом и радијацијом; губитак топлоте евапорацијом; термобактеријска једначине. Молекуларни механизми термоадаптације и термичке аклимације; квантитативна, квалитативна и модулациона стратегија; позитивна и негативна модулација ензим-супстратског афинитета. Криопротекција и криоконзервација. - Биофизика убрзања. Акцелерационо оптерећење, позитивно, негативно, трансверзално убрзање; бестежинско стање. Дефинисање гравитационе силе; сферни и поларни координатни системи; израчунавање угаоног убрзања. Биофизичке основе ракетног лета и космичке експлорације. Физички фактори средине - здружена дејства. Звук и вибрације; геомагнетско поље и магнетобиолошки ефекти; хипобарична и хипербарична средина; дејства хидростатичког притиска и молекуларни механизми адаптације. Биоритмови и хронобиологија. Категоризација биолошких ритмова; ендогени и егзогени ритмови;			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Моделирање екосистема - компјутерске симулације			
Литература				
1	Campbell, G.S.: "An Introduction to Environmental Biophysics", Springer-Verlag, New York, 1977			
2	Hochachka, P.W., Somero, G.N.: "Biochemical Adaptation", Princeton University Press, New Jersey,			
3	Slonim, N.B.: "Environmental Physiology", C.V. Mosby Co, S. Louis, 1974			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
4				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари (обрада научне литературе), студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	20			
Неопходан праг је 30% поена из било које категорије				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Физичко-хемијске основе биофизике		
Наставник (за предавања)		Мојовић Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Мојовић Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Мојовић Милош		
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезан групе А	
Услов				
Циљ предмета	Да се студент упозна са основним термодинамичким законима и примени их на биолошке системе. Да се студент упозна са спектроскопским параметрима и њиховим физичкохемијским тумачењем. Да се студент упозна са механизмом настанка и могућношћу детекције слободних радикала. Да се студент упозна са механизмом транспорта и растворљивошћу гасова релевантних за биолошке системе			
Исход предмета	Да обезбеди студентима који долазе са биолошко-медицинских факултета неопходно знање из физичке хемије потребно за даље праћење наставе..			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Енергетика. Дефиниција појмова реверзибилне термодинамике, слободна енергија, хемијски потенцијал, константа равнотеже, интерконверзија хемијске и електричне енергије, редокс потенцијал, иреверзибилна термодинамика, термодинамичка ефикасност; биолошки системи и механичке машине, Болцманова дистрибуција енергије, активациона енергија и Аренијусови дијаграми. Дифузија: Фикови закони дифузије, концентрационе разлике на мембранама, коефицијент пропустљивости, физичко-хемијска својства воде, осмотски притисак и осмотске промене, електро-хемијски потенцијал, коефицијент активности; Нернстов потенцијал, флуксиви и дифузиони потенцијал, Донанов потенцијал. Кинетика: Ред реакције, теорија прелазних стања, потенцијална енергија реакције. Светлост: Особине ЕМ таласа, апсорбовање светлости атома и молекула; апсорпциони и екситациони спектри, Ламберт-Беров закон, де-ексцитација, флуоресценција, фосфоресценција, инфрацрвена и раманска спектрометрија. Слободни радикали: механизам настанка и могућности детекције. Гасови: транспорт и растворљивост гасова; кисеоник и његове форме; угљендиоксид и бикарбонат.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Теоријска настава: решавање термодинамичких проблема. Практична настава: снимања спектра на различитим типовима уређаја.			
Литература				
1	"Хемијска термодинамика", проф. Надежда Петрановић, Факултет за физичку хемију, 2005.			
2	"Physical Chemistry", Atkins, P.W. & de Paula, J. W.H. Freeman & Company, 2006.			
3	"Free Radicals: Biology and Detection by Spin Trapping", Gerald M. Rosen, Bradley E. Britigan,			
4	"An Introduction to Chemical Kinetics" Margaret Robson Wright, John Wiley & Sons, 2004.			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		30
практична настава	20	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске студије	
Назив предмета		Хемија и метаболизам слободних радикала	
Наставник (за предавања)		Иван Спасојевић	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б
Услов	Положен обавезни предмет		
Циљ предмета	Објашњавање настанка и хемијских особина реактивних врста, посебно слободних радикала и њихова метаболичка улога и судбина, као и начини за њихову детекцију		
Исход предмета	Улога реактивних врсти у метаболизму		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Молекуларни механизми продукције слободних радикала. Хемија, реакције, компартментализација, утицај миље, реакције са биомолекулима, системи за регулацију и укањање. Реактивне врсте молекулског кисеоника и транзициони метали. Супероксид анјон радикал, водоник пероксид, хидроксил радикал, гвожђе, бакар. Оксидациони производи липида, протеина, нуклеинских киселина, угљених хидрата.. Антиоксидациони заштитни систем. Супероксид дисмутаза, каталаза, глутатион пероксидаза, глутатион-С-трансфераза, глутатион редуктаза, антиоксиданти мале молекулске масе-витамин С, витамин Е, глутатион, коензим Q, α-липоична киселина, Оксидациони стрес и редокс сигналинг. Метаболизам гвожђ и бабра, утицај координативних веза и лиганда на редокс реакције. Методе за детекцију слободних радикала и испитивање анитоксидативног система - Електронска парамагнетна резонантна (ЕПР) спектроскопија, спектрофотометријски есеји, електрофоретске технике		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Методе за детекцију слободних радикала и њихових ефеката, као и антиоксидативног капацитета различитих једињења - ЕПР стабилних биолошких парамагнетних врста, ЕПР употребом спинских хватала и проба, спектрофотометријски есеји за утврђивање продукције слободних радикала у биолошким системима, оксидативног статуса и активност ензима антиоксидативног система, електрофоретске технике за утврђивање активности антиоксидативних ензима.		
Литература			
	1	Halliwell, B.; Gutteridge, J. M. C. Free Radicals in Biology and Medicine, 4th ed.; Oxford University	
	2	Spasojević Ivan, Free radicals and antioxidants at a glance using EPR spectroscopy. Crit Rev Clin	
	3	Spasojević Ivan, Хемија и метаболизам слободних радикала (уџбеник у припреми)	
	4		
	5		
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
5			2
Методе извођења наставе	Предавања и вежбе уз учешће студената у актуелном истраживачком раду у датој области, студијски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијуми	10		
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мултидисциплинарне академске докторске студије		
Назив предмета		Инструментација и методе у клиничком инжињерству		
Наставник (за предавања)		Милица Јанковић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Упознавање са специфичностима метода и инструментације намењених биофизичким мерењима са нагласком на лабораторијска мерења и мерења у реалним условима. По положеном испиту студент је у стању да самостално мери и обрађује сигнале, а и да разуме основне ризике и могућности заштите од ризика при мерењима.			
Исход предмета	Студент који положи овај испит треба да буде у стању да самостално мери и обрађује биофизичке сигнале, а и да разуме све ризике и могућности заштите од ризика при овим мерењима.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Биофизички сигнали (детерминистички и стохастички): тип и порекло биофизичких сигнала (фреквенцијски и амплитудни опсеци). Кондиционирање сигнала (претварачи и електронски склопови). Сензоски системи који претварају биофизичке сигнале у електричне сигнале. Виртуелни инструменти за аквизицију биофизичких сигнала (одабирање, А/D конверзија, D/A конверзија, препознавање карактеристичних догађаја). Карактеристике система за аквизицију сигнала који потичу од организма.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Кондиционирање сигнала (претварачи и електронски склопови). Аквизиција сигнала применом имплантибилних система. Виртуелни инструменти за аквизицију електрофизиолошких сигнала (одабирање, А/D конверзија, D/A конверзија, препознавање карактеристичних догађаја). Клинички електрофизиолошки уређаји (ЕМНГ, ЕКГ, ЕЕГ, МЕГ, ТМС).			
Литература				
1	Поповић Дејан, Поповић Мирјана, Јанковић Милица: Биомедицинска инструментација и			
2	Bronzino, J. et al., (Eds.), Handbook of Biomedical Engineering, 3rd edition, CRC Press and MIT			
3	Geddes, L.A., L.E.Baker, Principles of Applied Biomedical Instrumentation, J Wiley & Sons, NY, IV			
4	Поповић Дејан, Поповић Мирјана, Јанковић Милица: Клиничка мерења, белешке, 2010			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методике извођења наставе	Предавања, експерименти у лабораторији са виртуелним инструментима, експериментални рад у реалним условима, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми		домаћи задаци		
семинари	30	пројекат		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		докторске студије		
Назив предмета		Медицинска биофизика		
Наставник (за предавања)		Небојша Милошевић, Дејан Жикић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за СИР)		Немања Рајковић, Бојана Стојадиновић		
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	СТИЦАЊЕ савремених знања о физичким процесима који су основа дијагностике и терапије живог система.			
Исход предмета	ПОЗНАВАЊЕ микроскопског и макроскопског нивоа различитих физичких процеса који су основа интегралних студија медицине, стоматологије и ветерине.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Термодинамика отворених система: биофизички аспект. Кретање локомоторног система. Линеарне и нелинеарне деформације ткива. Биотранспорти. Потенцијали на површини тела. Унапређене микроскопске технике у медицинској дијагностици и истраживањима. Основи радиобиологије: криве преживљавања ћелија и радиобиолошки модели. Физички основи преклиничких и клиничких осликавања. Физички основи уређаја у нуклеарној медицини. Упоредивање томографских метода у медицинској дијагностици.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Термодинамика отворених система: примери у организму. Кретање локомоторног система: примери. Хидростатика и хидродинамика у организму. ЕМ таласи, структура материје и међумолекулске силе: микроскопски аспект. Како уво ради и разликује фреквенције. Како око ради: акомодација и несавршености ока. Физика уређаја за примену бета и гама зрачења у медицини.			
Литература				
1	Bialek W. Biophysics: Searching for Principles, Princeton Press, 2011.			
2	Hendee WH, Ritenour RE. Medical Imaging Physics, Wiley-Liss, 2002.			
3	Dowsett DJ, Kenny PA, Johnston ER. The physics of diagnostic imaging. Hodder-Arnold, 2006.			
4	Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. Physics in Nuclear Medicine. Elsevier-Saunders, 2012.			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	20	писмени испит		40
практична настава		усмени испит		
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		докторске студије		
Назив предмета		Мембранска и ћелијска биофизика		
Наставник (за предавања)		Павле Анђус		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милена Милошевић		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	15	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезан	
Услов	Уписана 1 година			
Циљ предмета	Стицање фундаменталних знања о односу структуре и функције ћелија и биофизичким аспектима ове везе.			
Исход предмета	Познавање основних ћелијских биофизичких механизма неопходно за разумевање физиологије целог организма			
Садржај предмета				
Теоријска настава	<p>Мембранска структура. Природне и вештачке мембране. Структурни аспекти функционисања биолошких мембрана. Фазне прелази и латерална сепарација. Интеракција протеина и липида. Директне и индиректне технике испитивања структуре. Мембрански транспорт. Неелектролити, јони и вода. Јонски канали и аквапорини. Активни транспорт. Електрохемијски градијент. Енергетика транспорта; Мичелова хемиосмотска хипотеза; Гасови: кисеоник и његове форме; угљендиоксид и бикарбонат. Ћелијски метаболизам. Метаболизам ћелијског зида; интрацелуларни преносиоци енергије; Компартиментализација метаболизма и транспорта. Респираторни ланци и дисање; Светлост: хемилуминесценција и биолуминесценција, пигменти; Фотосинтетичке мембране и органеле; Значај слободних радикала. Регулација и пренос сигнала. надражљивост ћелије; улога калцијума и других секундарних гласника; светлост као регулатор метаболизма; регулаторна места у метаболичким путевима; осцилаторни системи у биологији.</p>			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	<p>Вежбе: симулације типова мембранског транспорта; праћење транспорта јона калцијума флуоресцентним индикаторима (демонстрација); ДОН: посета лабораторији са техникама за испитивање ћелијске структуре (ЕМ, калориметрија, НМР)</p>			
Литература				
1	C.R. Cantor and P.R. Schimmel, Biophysical chemistry, W.H. Freeman and Co. Publ., 1984			
2	A.L. Lehninger, Principles of biochemistry, Worth Publishers, 1982			
3	Lodish et al. Molecular Cell Biology. W.H. Freeman and Co. Publ. 2004			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
10				3
Методе извођења наставе	Предавања, практична настава (вежбе), колоквијуми, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		40
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		докторске студије		
Назив предмета		Моделирање биофизичких процеса и појава		
Наставник (за предавања)		Милош Д Мојовић		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милош Д Мојовић		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Милош Д Мојовић		
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни групе Б	
Услов	Положени изборни предмет			
Циљ предмета	Да се студенти упознају са процесом моделирања различитих биофизичких процеса и појава.			
Исход предмета	Студент може самостално да врши моделирање и симулације физикохемијских и биофизичких процеса и појава користећи математичке, статистичке и графичке софтверске пакете.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Рачунарске симулације. Модел, прототип и валидација модела. Анализа и моделовање биофизичких и биохемијских система и процеса. Биоинформатика. Линеарни, нелинеарни, модели у форми диференцијалних једначина и алгоритамски дефинисани модели. Стохастички модели. Модели са кашњењем. Монте-Карло симулације и примена. Неуронске мреже и примена. Сплајн апроксимације. Симулације модела популационе динамике (Лотка-Волтера). Симулације модела ензимске кинетике (Михелис-Ментена). Електрофизиолошко моделовање (Ходџкин-Хакслија). Моделовање хемијских реакције првог, другог и виших редова. Модели терморегулације. Софтверски пакети за моделовање (математички, статистички и графички). Симулациони језици. Претрага и коришћење интернет база физикохемијских и биофизичких података.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Индивидуални део изборног курса. Обрада одабране теме уз коришћење математичких, статистичких и графичких програмских пакета.			
Литература				
1 Chemical Biophysics, D.A. Beard & H. Qian, Cambridge University Press, 2008.				
2 Computational Biochemistry and Biophysics, O.M. Becker, A. D. MacKerell Jr., B. Roux, M.				
3 Modelling Molecular Structure and Reactivity in Biological Systems, K.J.Naidoo, J.Brady, M.J.Field,				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
4				1
Методе извођења наставе	Предавања, консултације, рачунске вежбе, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		30
практична настава	20	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика	
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија		Докторске студије	
Назив предмета		Молекуларна биофизика	
Наставник (за предавања)		Ксенија Радотић, Марко Ђорђевић	
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за СИР)		Милена Милошевић	
Број ЕСПБ	15	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезан
Услов	Уписана 1 година		
Циљ предмета	Физичке особине биолошких макромолекула и експерименталне методе за њихово проучавање. Интеракције биолошких молекула. Основе биофизичког моделовања молекуларно-биолошких система		
Исход предмета	Разумевање везе између физичких особина биолошких макромолекула и функције молекуларно-биолошких система		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Основне интеракције (ковалентне и нековалентне везе). Водоничне везе. Хидрофилне и хидрофобне интеракције. Основе статистичке термодинамике. Основе физике полимера: случајни ход, еластичне особине, истезање; ДНК: основне особине, савијање, денатурација; РНК: основне особине, секундарна структура. Протеини: примарна, секундарна, терцијарна и кватернарна структура. Конформациони прелази код протеина и нуклеинских киселина. Експерименталне методе: праћење конформационих прелаза и одређивање структуре (методе оптичке спектроскопије, магнетне резонанце и рендгенска дифракција). Математичко моделовање структуре. Интеракција лиганда са рецептором: кооперативност у везивању, алостерија. Глико и липопротеини. Мембрански протеини - одређивање структуре и повезивање са функцијом. Потеин-ДНК интеракције; модел регулације експресије гена: интеракција РНК полимеразе са ДНК и транскрипционим факторима; пример lac оперона.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунски задаци - примери. Предвиђање секундарне структуре коришћењем софтвера доступних на Интернету. Конформационе промене, методе оптичке спектроскопије, микроскопије. Активност ензима. Вишедимензионални NMR (показна вежба) и анализа доступних спектра.		
Литература			
1 C.R. Cantor and P.R. Schimmel, Biophysical chemistry, W.H. Freeman and Co. Publ., 1984			
2 A.L. Lehninger, Principles of biochemistry, Worth Publishers, 1982			
3 K.E.vanHolde, W. Curtis Johnson, P.Shing Ho, Principles of Physical Biochemistry, Prentice Hall,			
4 Г.Бачић, Предавања (ЦД) и А.Поповић-Бијелић, М.Мојовић: Практикум из биофизичке хемије,			
5 R Philips, J Kondev, J Teriot: Physical Biology of the Cell, Gerland Science, 2009			
6 P.R.Bergethon, The physical basis of biochemistry.The foundations of molecular biophysics, Springer,			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
10			3
Врста и ниво студија	Предавања, рачунске вежбе, студијски истраживачки рад		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијуми	10		
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске		
Назив предмета		Неуробиофизичке технике		
Наставник (за предавања)		Анђус Р. Павле		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за СИР)		Игор Д. Петрушић		
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни предмет групе Б	
Услов	Основи неуробиологије, Експериментална физиологија надражљиве ћелије, Општа физиологија и			
Циљ предмета	Упознавање са савременим техникама квантификације и праћења неурофизиолошких феномена			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања у вези са описаним техникама од значаја како у експерименталној тако и у клиничкој пракси.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Оптичка, конфокална и дигитална микроскопија. Неуротрасирање путем ћелијског транспорта. Магнетна резонанца – сликавање (MRI), и спектроскопија (MRS). Сликавање нервне активности (функционални MRI – fMRI; позитрон емисиона томографија – PET; сликање синаптичке активности FM1-43 и други обележивачи, волтажно-сензитивне боје). Електроенцефалографија (EEG). Транскранијална магнетна стимулација (TMS). Електромиографија (ЕМГ). Целуларне електрофизиолошке технике («patch-clamp», активност појединачних канала, синаптичке струје и потенцијали, брза апликација раствора, амперометрија и циклична волтаметрија са угљеничним електродама, појединачне ћелије и ткивни одсечци). Јонска анализа у неуронаукама.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Оптичка, конфокална и дигитална микроскопија. TMS, ЕМГ (демонстрационо). Целуларна електрофизиологија («patch-clamp»). MRI (обичан и дифузијски) и MRI спектроскопија (све демонстрационо).			
Литература				
1 Magnetic Resonance Tomography. M.F.Reiser, W. Semmler, H.Hricak (eds.), Springer, 2008.				
2 Microelectrode Techniques – Standen, Gray & Whitaker, Company of Biologists Ltd 1987;				
3 Patch Clamping – A. Molleman, John Wiley & Sons, 2003.				
4 Bailey et al, "Positron emission tomography: Basic science", Springer-Verlag, London 2005.				
5 Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology, Hallet M & Chokroverty S. 1st ed (2005)				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
4				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	20			
Неопходан праг је 30% поена из било које категорије				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Биофизика			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Докторске студије			
Назив предмета	Осликавање биолошких система магнетном резонанцијом			
Наставник (за предавања)	Марко Даковић			
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни групе В	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са основама магнетно резонантних техника (NMR, EPR) које се могу користити у осликавању биолошких система			
Исход предмета	Оперативно знање о могућностима ових техника и применама.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе техника магнетне резонанције: нуклеарна магнетна резонанција (NMR) и електрон парамагнетна резонанција (EPR). Принцип добијања слика (имица). Опис апарата и технички захтеви код обе технике. Основе за контраст на сликама - релаксациона времена. MRI технике: класично снимање, употреба контрастних средстава, MRI ангиографија, перфузијски MRI, дифузијски MRI (DWI i DTI), функционални fMRI. In vivo спектроскопија, MRS. Основне технике EPR (2Д, 3Д, спектрално-просторно). Ендогени и егзогени радикали. Употреба спинских хватала. MRI и EPR микроскопија - могућности и ограничења.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава на клиничким и експерименталним апаратима и демонстрација свих горе наведених техника.			
Литература				
1	Magnetic Resonance Tomography. M.F.Reiser, W. Semmler, H.Hricak (eds.), Springer, 2008.			
2	NMR in Biomedicine, 2004, Special issue on EPR			
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методе извођења наставе	Предавања, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит	40	
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Основе биоинформатике		
Наставник (за предавања)		Марко Ђорђевић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов	Положени изборни предмет.			
Циљ предмета	Да упозна студенте са основним теоријским елементима биоинформатике са рачунарским приступом.			
Исход предмета	Студент може самостално да врши прикупљања података, анализе, моделовања и симулације у биоинформатици користећи софтверске пакете.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	<p>(1-основи генетике) Рекомбинација и генска интеракција. Генетски полиморфизми (хаплотипови генома). Номенклатура маркера у геному човека. Мутације (подела по величини захвата, капацитету, номенклатура). Генске експресије, транскрипција и транслација.</p> <p>(2- секвенцирање података) Датотеке и обрада података. Претраживање и процесирање кодона. Добијање филогенских мрежа. Секвенционалне и структурне обраде података. Динамичко програмирање, алгоритми самоучења и еволуциони алгоритми.</p> <p>(3-основни начини моделовања) Појам регулације генских мрежа и регулациони мотиви. Примена неких области науке на биоинформатику: основне поставке теорије вероватноће и статистике (случајне варијабле, па до Марковљевих процеса). Основе примене теорије вештачке интелигенције (стохастичка граматике, лингвистика, ћелијски аутомати).</p> <p>(4-генске мреже) Реконструкција генских регулаторних мрежа (Bayes-ове мреже, линеарни модел). Мреже поверења (динамичке мреже, „скривени“ Марковљев модел). Примена теорије графова. Моделовање ћелијским аутоматима. Хибридни модели.</p>			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Индивидуални део изборног курса. Обрада одабране теме уз коришћење математичких, статистичких и графичких програмских пакета.			
Литература				
1 Ott, Jurg, Analysis of Human Genetic Linkage, John Hopkins University Press, London (1991).				
2 Hui Liu, B. Statistical Genomics, 5th ed., CRC Press, New York (1998).				
3 Bioinformatics (Tools and Applications), edited by Edwards, D, Stajich, J. and Hansen, D, Springer-				
4 Polanski, A. and Kimmel, M, Bioinformatics, Springer-Verlag, Berlin (2007).				
5 Arthur M. Lesk, Introduction to Bioinformatics, Oxford University press, Oxford (2002).				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
5				2
Методе извођења наставе	Предавања, практична настава и семинарски рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Биофизика		
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија	Докторске студије		
Назив предмета	Основе међућелијске комуникације везикулама		
Наставник (за предавања)	Маја Косановић		
Наставник/сарадник (за вежбе)			
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни група В
Услов	Положени обавезни предмети		
Циљ предмета	Циљ предмета Основе међућелијске комуникације везикулама је упознавање студената са екстраћелијским везикулама (ЕВ) као новооткривеним начином међућелијске комуникације као и са експерименталним техникама које се користе у њиховој анализи. У овом смислу, циљеви овог предмета укључују упознавање са улогом ЕВ у физиолошким процесима, њиховом биогенезом, ослобађањем и уносом, садржајем, методама изолације (диференцијално центрифугирање, градијент густине, гел филтрација, преципитација, јоноизмењивачка хроматографија), техникама за карактеризацију и квантификацију (електронска микроскопија /СЕМ, ТЕМ и крио-ТЕМ/, проточна цитометрија и анализа кретања наночестица).		
Исход предмета	Као исход предмета Основе међућелијске комуникације везикулама очекује се да студент стекне способност да са разумевањем биологије ЕВ и техника за њихову анализу прати врло актуелна истраживања у овом пољу као и да стекне увид у разноврсност биолошких улога ЕВ у физиолошким процесима и способност да дизајнира експерименте који укључују њихову изолацију, детекцију и карактеризацију.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Откриће екстраћелијских везикула. Садржај екстраћелијских везикула. Биогенеза, ослобађање и унос екстраћелијских везикула. Биолошке улоге екстраћелијских везикула у физиолошким процесима. Методе за изолацију екстраћелијских везикула. Методе за карактеризацију екстраћелијских везикула. Методе за квантификацију екстраћелијских везикула.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Семинарски рад са консултацијама: индивидуални део изборног курса дефинисан у складу са истраживачким интересима кандидата. Обрада одабране теме која подразумева осмишљавање експеримента који обухвата избор технике изолације екстраћелијских везикула, методе њихове карактеризације и дефинисање функционалних експеримената. ДОН: посета лабораторији са техникама за изолацију и карактеризацију екстраћелијских везикула.		
Литература			
	1 Yáñez-Mó M, Siljander PR, Andreu Z, et al. Biological properties of extracellular vesicles and their		
	2 Exosomes and Microvesicles: Methods and Protocols, edited by Andrew F. Hill, Humana Press, 2017		
	3 Extracellular Vesicles: Methods and Protocols, edited by Winston Patrick Kuo and Shidong Jia,		
	4 Exosomes, Stem Cells and MicroRNA, edited by K. Mettinger, P. Rameshwar and V. Kumar, Springer		
	5 Théry C, Witwer KW, Aikawa E, et.al. Minimal information for studies of extracellular vesicles 2018		
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године			
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад
2		2	2
Методе извођења наставе	Предавања, демонстрације, консултације за припремање испита и израду семинарских радова.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава		усмени испит	50
колоквијуми			

семинари	40		
----------	----	--	--

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		докторске академске студије		
Изборно подручје (модул)		Биофизика		
Врста и ниво студија		Мултидисциплинарне академске докторске студије		
Назив предмета		Сензори у биофизици и биомедицини		
Наставник (за предавања)		Андреј Савић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни група В
Услов	Положени обавезни испити			
Циљ предмета	Приближи студентима размишљање о могућностима које даје превођење једног у други облик енергије. Омогући студентима да основна знања примене за оптимлан избор метода конверзије енергије. Припреми студенте за рад у мулти, интер и транс дисциплинарним истраживањима			
Исход предмета	Студент после положеног испита треба да је у стању да у зависности од физичке величине изабере најпогоднији претварач у електричну величину, одабере мерну конфигурација која гарантује најмању мерну несигурност и објасни резултате у односу на резултате добијене другим методама.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Мерења и мерне несигурности. Аналогна обрада електричних сигнала. Дигитална обрада сигнала - основе. Претварачи: резистивни, капацитвни, индуктивни, пиезоелектрични. Мерачи зрачења. Претварачи топлоте у електричне сигнале. Магнетски претварачи. Карактеристике електричних, пнеуматских и хидрауличких актуатора. Специјални актуатори. МЕМС технологија. МОЕМС технологија. Нано сензори. Начини приказивања резултата и статистичка обрада резултата мерења.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Пројектовање мерног система и експериментална провера система у односу на инструмент који гарантује квалитетна мерења.			
Литература				
1	Bar-Cohen Y, Biomimetics, CRC Press, 2004			
2	Станковић Д. "Физичко техничка мерења", Академска мисао, 2001;			
3	Поповић Младен: Сензори, Академска књига, 2004			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3				1
Методe извођења наставе	Предавања, експерименти у лабораторији са виртуелним инструментима			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми		домаћи задаци		
семинари	20	пројекат		30

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Биофизика			
Изборно подручје (модул)	Биофизика			
Врста и ниво студија	докторске студије			
Назив предмета	Системска биофизика			
Наставник (за предавања)	Мирослав Живић			
Наставник/сарадник (за вежбе)	Мирослав Живић			
Наставник/сарадник (за ДОН)	Мирослав Живић			
Број ЕСПБ	9	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни групе Б	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са принципима биофизичке организације живих система. Стицање основних знања из анализе и примене биофизичких модела.			
Исход предмета	Продубљивање биофизичког приступа у општој физиологији.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Принципи компартменталне анализе биолошких система, примена обележивача. Концептуални и математички модели. Кинетика система у стационарном и нестационарном стању. Методе симулације, аналогни системи. Математичке методе; примена диференијалног оператора, Лапласове трансформације и матричне алгебре. - Системска анализа биолошке организације. Допринос опште теорије система и информационе теорије. Информациони садржај; типови кодирања. Блок дијаграми и графови тока сигнала, кола усмерених дејстава; повратна спрега. Регулациони и серво системи; хомеостазис. Линеарни системи нултог, првог и другог реда; физички модели. Општа једначина система; количник пригушења и природна кружна фреквенција. Повезивање подсистема. Фактори преноса и преносне функције; оператор повратне спреге. Анализа система у прелазном режиму. Типови понашања система. Дијагноза ефикасности регулације. Анализа система посредством осцилаторних улаза. Примери системске анализе физиолошких регулационих система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунске вежбе које прате теоријску наставу (компартментална анализа, примена Лапласове трансформације, извођење преносне функције система, израчунавање хомеостатског индекса, векторска анализа ЕКГ записа)			
Литература				
1	Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Неуробиофизика», ЦМС, Београд 2002			
2	Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Јонски канали», ЦМС, Београд 2001			
3	Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Чулни рецептори», ЦМС, Београд 2001			
4	Р.К. Анђус «Општа физиологија и биофизика: Принципи системске анализе», ЦМС, Београд			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
5				2
Методе извођења наставе	Предавања, семинари (обрада научне литературе) и рачунске вежбе, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	20			
Неопходан праг је 30% поена из било које категорије				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Специјалне инструменталне методе у биофизици		
Наставник (за предавања)		Павле Анђус		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Програм предмета је индивидуалан, намењен је кандидатима чији докторски рад захтева познавање техника које нису обухваћене програмом обавезних или изборних предмета (или не довољно детаљно).			
Исход предмета	Детаљно познавање изабране технике			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Програм је прилагођен теми докторског рада и изводи се у облику менторске наставе.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Према могућностима и доступности инструмената, а у сарадњи са ментором тезе.			
Литература				
1	Литературу обезбеђује наставник у складу са избором одређене методе.			
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3			1	
Методе извођења наставе	Предавања, консултације, семинари, студијски истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит	30	
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Специјалне курс из биофизике		
Наставник (за предавања)		Павле Анђус, Небојша Милошевић, Милош Мојовић, Зоран Николић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезни	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Програм предмета је индивидуалан, намењен је кандидатима чији докторски рад захтева познавање техника које нису обухваћене програмом обавезних или изборних предмета (или не довољно детаљно).			
Исход предмета	Детаљно познавање изабране технике			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Програм је прилагођен теми докторског рада и изводи се у облику менторске наставе.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Према могућностима и доступности инструмената, а у сарадњи са ментором тезе.			
Литература				
1	Литературу обезбеђује наставник у складу са избором одређене методе.			
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
6				
Методе извођења наставе	Предавања, консултације, семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит	30	
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Биофизика		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Докторске студије		
Назив предмета		Специјалне курс из биофизике		
Наставник (за предавања)		Павле Анђус, Небојша Милошевић, Милош Мојовић, Зоран Николић		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	10	Статус предмета (обавезни/изборни)	обавезни	
Услов	Положени обавезни предмети			
Циљ предмета	Програм предмета је индивидуалан, намењен је кандидатима чији докторски рад захтева познавање техника које нису обухваћене програмом обавезних или изборних предмета (или не довољно детаљно).			
Исход предмета	Детаљно познавање изабране технике			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Програм је прилагођен теми докторског рада и изводи се у облику менторске наставе.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Према могућностима и доступности инструмената, а у сарадњи са ментором тезе.			
Литература				
1	Литературу обезбеђује наставник у складу са избором одређене методе.			
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
8				
Методе извођења наставе	Предавања, консултације, семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит	30	
колоквијуми				
семинари	50			