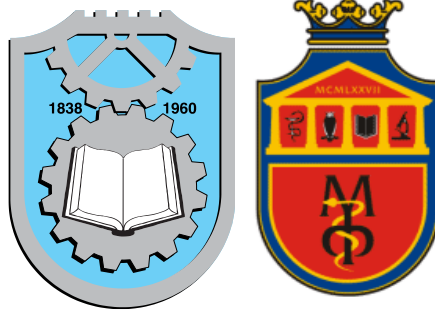


Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука
Факултет медицинских наука



КЊИГА ПРЕДМЕТА
ДОКТОРСКИХ АКАДЕМСКИХ
СТУДИЈА БИОИНЖЕЊЕРИНГ

Крагујевац, 2021.

Структура студијског програма Биоинжењеринг

I година		II година		III година	
1. семестар	2. семестар	3. семестар	4. семестар	5. семестар	6. семестар
Обавезни предмет – Методологија научно-истраживачког рада 3 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 4 10 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 7 15 ЕСПБ П+СИР	Докторска дисертација (теоријске основе) 20 ЕСПБ	Докторска дисертација (научно-истраживачки рад) 20 ЕСПБ	Докторска дисертација (научно-истраживачки рад) 20 ЕСПБ
Изборни предмет 1 9 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 5 10 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 8 15 ЕСПБ П+СИР	Припрема за пријаву теме докторске дисертације 10 ЕСПБ	Писање докторске дисертације 10 ЕСПБ	Припрема за одбрану и одбрана докторске дисертације 10 ЕСПБ
Изборни предмет 2 9 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 6 10 ЕСПБ П+СИР				
Изборни предмет 3 9 ЕСПБ П+СИР					

ИП- Изборни предмет; П-Предавања; СИР – Самостални истраживачки рад студента (лабораторијски рад, пројекти, семинари , и др.)

Напомена: Студенти су у обавези да у току студија изаберу најмање по 2 изборна предмета из обе постојеће корпе (корпе А и корпе Б).

Садржај – ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ			
Р. бр.	Шифра	Назив предмета	Семестар
1.	21.BID101	Методологија научно-истраживачког рада	1

Садржај – КОРПА А			
Р. бр.	Шифра	Назив предмета	Семестар
1.	21.BID103	Интеракција зрачења са биолошким системима	1
2.	21.BID104	Биоматеријали	1
3.	21.BID105	Обрада биомедицинских слика	1
4.	21.BID106	Предузетништво у биоинжењерингу	1
5.	21.BID201	Биоинжењеринг 1	2
6.	21.BID20	Биостатистика са биоинформатиком	2
7.	21.BID20	Метода коначних елемената - напредна анализа	2
8.	21.BID20	Биофизика	2
9.	21.BID20	Микро и нано технологије	2
10.	21.BID20	Биомедицински имплантати	2
11.	21.BID20	Машинско учење	2
12.	21.BID20	Биомеханика скелетног система	2
13.	21.BID301	Рачунарско моделовање мишића	3
14.	21.BID302	Биоинжењеринг - напредни ниво	3
15.	21.BID303	Рачунарска интелигенција у биоинжењерству	3
16.	21.BID304	Инжењеринг ткива	3
17.	21.BID305	Обрада биомедицинских сигнала	3
18.	21.BID306	Виртуелна и проширена реалност у биоинжењерингу	3

Садржај – КОРПА Б			
Р. бр.	Шифра	Назив предмета	Семестар
1.	21.BID102	Ћелије, ткива, органи	1
2.	21.BID107	Структура и функција нуклеинских киселина и протеина	1
3.	21.BID108	Статистичке методе за биомедицински инжењеринг	1
4.	21.BID109	Молекулска медицина	1
5.	21.BID209	Молекулски дизајн биоактивних једињења	2
6.	21.BID210	Биологија матичних ћелија и њихова примена у регенеративној медицини	2
7.	21.BID211	Базична кардиоваскуларна истраживања у биоинжењерингу	2
8.	21.BID212	Истраживања дигестивног система у биоинжењерингу	2
9.	21.BID213	Базична истраживања у неуронаукама	2
10.	21.BID307	Синтеза биоактивних једињења	3
11.	21.BID308	Методологија испитивања ефеката фармаколошки активних супстанци	3

12.	21.BID309	Експериментални анимални модели у биоинжењерингу	3
13.	21.BID310	Хистолаб и микроимџинг	3
14.	21.BID311	Примењена и клиничка истраживања у неуронаукама	3

Садржај - СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД			
Р. бр.	Шифра	Назив предмета	Семестар
1.	21.BID401	Докторска дисертација (теоријске основе)	4
2.	21.BID402	Припрема за пријаву теме докторске дисертације	4
3.	21.BID501	Докторска дисертација (научно-истраживачи рад)	5
4.	21.BID502	Писање докторске дисертације	5
5.	21.BID601	Докторска дисертација (научно-истраживачи рад)	6
6.	21.BID602	Припрема за одбрану и одбрана докторске дисертације	6

Табела 5.1 Спецификација предмета на студијском програму докторских студија

Назив предмета: Методологија научно-истраживачког рада		
Наставник или наставници: Ненад Филиповић, Ирена Танасковић, Бобан Стојановић, Марко Живановић		
Статус предмета: Обавезни		
Број ЕСПБ: 3		
Услов: -		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање кандидата са методологијом научно-истраживачког рада и оспособљавање за писање и објављивање научно истраживачких радова.		
Исход предмета Након савладаног програма и положеног испита, кандидати ће бити обучени да: <ul style="list-style-type: none"> • креирају и учествују у извођењу научноистраживачког експеримента; • правилно користе истраживачке методе; • самостално објашњавају добијене резултате; • самостално припреме добијене резултате за објављивање у научним часописима или на скуповима. 		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Дефиниција, предмет, циљ и класификација науке. Дефиниција, предмет, циљ и фазе истраживања. Методе научних истраживања. Планирање и реализација научног истраживања и експеримента. Квантитативне и квалитативне методе за анализу резултата истраживања. Композиција и писање научно-истраживачких радова. Припрема и објављивање научно-истраживачких радова. Процес објављивања радова у научним часописима и на конференцијама. <i>Практична настава</i> Рад на припреми дизајна експеримента и његово извођење, обрада резултата, писање и корекција рада, презентација добијених резултата		
Препоручена литература <ol style="list-style-type: none"> 1. E. DePoy, L. Gitlin, Introduction to research: understanding and applying multiple strategies. Elsevier Health Sciences, 2019. ISBN: 9780323612487 2. R. Goldbort, Writing for science, Yale University Press, 2006. ISBN: 9780300117936 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Предавања, интерактивни облици наставе, анализа случајева, индивидуални и групни пројекти.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Самосталан пројекат 70 Усмени испит 30		

Назив предмета: Интеракција зрачења са биолошким системима		
Наставник или наставници: Ненад Стевановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: уписан семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са радијационом физиком, врстама зрачења, моделовањем биолошких система, механизмима интеракције зрачења са материјом		
Исход предмета: Савлађивање неопходних знања из радијационе физике, као и могућностима примене у пракси, преко предавања, студијског истраживачког рада.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Модели атомских језгара. Радиоактивност, алфа, бета, гама зрачење, неутрони. Детектори радиоактивног зрачења. Дозиметрија и микродозиметрија. Интеракција радиоактивног зрачења са материјом. Физички модели биолошких ћелија. Модели рачунања депоноване енергије зрачења у ткивима и ћелијама. ЕМ таласи, формирање и простирање. Радиофреквентно зрачење. Простирање РФ зрачења кроз биолошке системе.		
<i>Практична настава</i> Изабране лабораторијске вежбе из радијационе физике.		
Препоручена литература 1. Д. Крстић, В. Марковић. Изабрани проблеми и експерименти из радијационе физике. ПМФ Крагујевац. ИСБН:978-86-6009-062-3, 2019. 2. J. Turner. Atoms, Radiation, and Radiation protection. John Wiley & Sons, Inc. New York. Third, Completely Revised and Enlarged Edition, 2007. 3. W. Burcham. Нуклеарна физика. Научна Књига, Београд, 1973 4. К. N. Muhin. Experimental Nuclear Physics. Vol 1. Vol. 2. Physics of Atomic Nucleus. Mir Publisher Moscow. 1987		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
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. Оцене:		

Назив предмета: Биоматеријали		
Наставник или наставници: Драган Адамовић, Фатима Живић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: Уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање студената са саставом, структуром, хемијским и физичким својствима биоматеријала. Поред тога студенти ће бити упознати и са типовима биоматеријала, њиховим развојем, производњом и применом као и основним захтевима које материјали морају задовољити за употребу у телу и избором материјала у циљу добијања вештачких органа са унапред захтеваним својствима. Усвајање знања потребних за успешно бављење истраживачким радом.		
Исход предмета На крају курса очекује се да студенти буду оспособљени да разумеју однос између састава, структуре и својства биоматеријала као и основне физичке, хемијске и биолошке процесе који се дешавају у контакту ткива и биоматеријала при његовој примени. Студенти ће разумети разлике између појединих биоматеријала и могућност њихове примене. Студенти ће развити истраживачки приступ, аналитичке вештине и комуникационе вештине неопходне за њихов даљи развој у области биоматеријала.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у биоматеријале: дефиниција биоматеријала, историјски преглед коришћења биоматеријала; Својства биоматеријала (механичка, хемијска, физичка, хемијске и биолошке реакције у физиолошком окружењу, површинске реакције, биоактивност); Однос између биоматеријала и ткива и потребна својства биоматеријала: Утицај имплантата на ткиво - реакција на цело тело, биокомпабилност; Утицај ткива на имплантат - физичко-механички ефекти, триболошки процеси, замор, корозија, изобличења и растварање (разлагање), биолошки ефекти, ензимска деградација, калцификација, апсорпција супстанци ткива (дифузни процеси); Својства ткива и својства биоматеријала; Метални биоматеријали: нерђајући челици, титан и легуре титана, Co-Cr легуре; Полимерни биоматеријали: структурна својства полимера, хидрогелови, водорастворљиви полимери, биоразградиви полимери, бионеразградиви полимери, коштани цемент; Керамички биоматеријали: алуминијум оксид, цирконијум оксид, биоразградиве керамике, стаклокерамике, друге керамике; Композитни биоматеријали: влакнима ојачани композити, честицама ојачани композити; Биомиметички материјали: Scaffold биоматеријали; Паметни материјали: паметне легуре које памте облик (SMA-Shape Memory Alloy); Биопревлаке: тврде превлаке, порозне превлаке, Лангмур-Блоджет (Langmuir-Blodgett) филмови; Области примене биоматеријала: Имплантати тврдог ткива – ортопедија, зубарство, протетика; Имплантати меког ткива - очни и ушни имплантати, имплантати за трансфер флуида, регенерација ткива (кожа); Фармацеутски биоматеријали: материјали за контролисано дозирање лекова; Наномедицина: стање и перспективе; Испитивање биоматеријала: стандардне и нестандартне методе испитивања; In vitro и in vivo методе; Принципи избора материјала; Технолошки развој и производња биоматеријала; Стандарди и законска регулатива о примени биоматеријала. Етички аспекти примене биоматеријала у клиничкој пракси <i>Студијски истраживачки рад:</i> Активно праћење и коришћење примарних научних извора и систематизација прикупљених података. Експериментална испитивања. Пројектни рад има за циљ да студентима омогући упознавање са најновијим достигнућима из ове области кроз анализу литературе и научних радова.		
Препоручена литература 1. Zivic F., Affatato S., Trajanovic M., Schnabelrauch M., Grujovic N., Choy K-L. (Eds) Biomaterials in Clinical Practice - Advances in Clinical Research and Medical Devices, 2018, Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland, ISBN 978-3-319-68024-8 2. Раковић, Д., Ускоковић, Д., Уредници: Биоматеријали, Институт техничких наука Српске академије наука и уметности, Друштво за испитивање материјала, Београд, 2010. 3. Bronzino, J.D., (Ed), Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, Boca Raton, FL, 2000. 4. Teoh, S.H., Engineering Materials for Biomedical Applications, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2004. 5. Ratner, B.D., et al, (eds.): Biomaterials science - An Introduction to Materials in Medicine, Elsevier, London, 1996. 6. Park, J.B., Lakes, R.S., Biomaterials - An Introduction, Third Edition, Springer, 2007 7. Black, J., Hastings, G., (Eds), Handbook of Biomaterial Properties, Springer, 1998. 8. Biomimetics, Part V in: Bhushan B., editor: Nanotribology and Nanomechanics II, Nanotribology, Biomimetics and Industrial Applications, 3rd Edition, Springer, 2011 9. Filetin, T.: Izbor materijala pri razvoju proizvoda, Sveučilišni udžbenik, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2006. 10. Ashby, M.F.: Materials Selection in Mechanical Design, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, (2005).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе Настава са материјалом на порталу уз директну индивидуалну подршку у лабораторији.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Обрада биомедицинских слика		
Наставник или наставници: Горан Б. Девеџић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: Уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање кандидата са основама стварања биомедицинских слика различитим модалитетима, обрадом биомедицинских слика у клиничким условима, принципима представљања и форматима за чување, врстама модела, трансформацијама, сегментацијом, регистрацијом и различитим применама биомедицинских слика.		
Исход предмета Кандидати ће после савладаног програма и положеног испита из предмета Обрада слика моћи да се укључе у научно-истраживачки рад из ове интердисциплинарне области. Стечена знања омогућују упознавање са основним принципима формирања биомедицинских слика применом јонизујућих и нејонизујућих модалитета, методама трансформација, принципима сегментације и регистрације, као и применама програмских пакета за ову намену. Тиме се студенти оспособљавају за самосталну израду реалног задатка из области примене принципа стварања и процесирања биомедицинских слика.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основе стварања биомедицинских слика. Процесирање биомедицинских слика у клиничким условима. Представљање биомедицинских слика. Филтрирање и трансформације. Сегментација. Рендеринг и површински модели. Регистрација. <i>Практична настава</i> Практично решавање проблема у области стварања и процесирања биомедицинских слика применом програмских пакета за ову намену и израда семинарског рада.		
Препоручена литература 1. Wolfgang Birkfellner: "Applied Medical Image Processing: A Basic Course", CRC Press Inc., Bosa Roca, USA, 2014. 2. Isaac Bankman: "Handbook of Medical Image Processing and Analysis", Academic Press Inc., San Diego, USA, 2011. 3. Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle: "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", Thompson Learning, 2008.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи интерактивно у учионици. Практична настава се одвија на рачунарима.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 40 бодова.		

Назив предмета: Предузетништво у биоинжењерингу		
Наставник или наставници: Марија Д. Гачић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета		
<p>Биомедицинска индустрија се заснива на иновацијама које имају за циљ очување здравља и лечење болести људи. Ова брзо растућа индустрија је индустрија знања која интензивно генерише нове технологије и иновације. Међутим, раст ове индустрије може бити угрожен недостатком приступа капиталу, тешким и неизвесним регулаторним окружењем и недостатком иновација и продуктивности у истраживању и развоју. Циљ предмета је упознавање студената са општим принципима предузетништва, стратегијског менаџмента, управљања предузећем или тимом, регулативе, маркетинга и финансија, како би их стимулисали на предузетнички начин размишљања и оспособили да сами покрену и воде сопствени бизнис у области биоинжењеринга и биотехнологија.</p>		
Исход предмета		
<p>Студент је оспособљен да, усвајањем знања из области предузетништва, менаџмента, финансија, управљања пројектима и маркетинга, сопствену идеју за развој иновација у области биоинжењеринга пласира на тржишту. Студент је оспособљен и да започне сопствени бизнис у овој области, организује радни тим и управља бизнисом и креира пословни модел прилагођен биомедицинској индустрији. Студенти ће моћи да концептуализују своје иновације, процене њихов тржишни потенцијал, а затим и да формирају компанију и успешно је воде имајући у виду све специфичности биомедицинске индустрије.</p>		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Предузетништво • Иновације и управљање иновацијама • Основе менаџмента, лидерства и управљања тимовима • Управљање пројектима • Начини и извори финансирања • Регулатива у области биоинжењеринга • Креирање бизнис плана. • Развој пословног модела 		
<i>Практична настава</i>		
<p>Вежбе су аудиторног типа и подразумевају израду и презентацију индивидуалног или тимског пројекта који представља развој бизнис идеје, као и анализе студија случаја.</p>		
Препоручена литература		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lee, Jen-Shih, <i>Biomedical engineering entrepreneurship</i>, World Scientific Publishing Company, ISBN-13: 978-9814295604 2. Lee, Jen-Shih, <i>Being a Biomedical Entrepreneur - Growth of the Biomedical Industry</i>, ISBN: 978-981-3270-44-2 3. Shimasaki, Craig, <i>Biotechnology Entrepreneurship, Starting, Managing, and Leading Biotech Companies</i>, Academic Press, ISBN: 9780124047471 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе		
<p>Предавања, дискусије, анализе случаја, примери из праксе, израда пројекта, индивидуални или тимски истраживачки рад.</p>		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
<p>Самосталан пројекат, израда и презентација 65 поена Усмени испит 35 поена</p>		

Назив предмета: Биоинжењеринг 1		
Наставник или наставници: Филиповић Д. Ненад, Исаиловић М. Велибор		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: Уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање кандидата са основама биоинжењеринга.		
Исход предмета Познавање основа биоинжењеринга. Сечена знања за самосталну израду сложеног реалног задатка из области биоинжењеринга.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основни појмови у биоинжењерингу. Карактеристике струјања крви. Кардиоваскуларни системи. Респираторни системи. Биомеханичке карактеристике ткива. Мишићи. Биомеханика хрскавице. Биомеханика кичменог стуба. Основни експериментални дизајн у биоинжењерингу. Израда биомедицинских уређаја. <i>Практична настава</i> Израда једног експерименталног дизајна за пример из биоинжењеринга и израда семинарског рада у облику извештаја.		
Препоручена литература 1. Филиповић Н., Основи биоинжењеринга, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2012. ISBN 978-86-86685-66-7. 2. М. Kojic, N. Filipovic, B. Stojanovic, N. Kojic, Computer Modeling in Bioengineering – Theoretical Background, Examples and Software, J. Wiley, 2008. 3. Filipovic N, Rosic M, Tanaskovic I, Milosevic Z, Nikolic D, Zdravkovic N, Peulic A, Fotiadis D, Parodi O, ARTreat project: Three-dimensional Numerical Simulation of Plaque Formation and Development in the Arteries, IEEE Trans Inf Technol Biomed. PMID: 21937352 (2011)		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи преко Видео бима, мреже рачунара, уз помоћ табле. Практична настава се одвија у лабораторији за Биоинжењеринг и на рачунарима.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 40 бодова.		

Назив предмета: Биостатистика са биоинформатиком		
Наставник или наставници: Димитријевић Б. Слађана, Ивановић Р. Милош		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: Нема услова		
<p>Циљ предмета је стицање неопходних знања из области биостатистике и биоинформатике потребних за обраду прикупљених података током биолошких експерименталних истраживања у циљу извођења научно заснованих закључака.</p>		
<p>Исход предмета</p> <p>Студент разуме значај биостатистике и биоинформатике за научно-истраживачки рад у оквиру биолошких наука, а посебно за реализацију научних пројеката у којима је неопходно анализирати велики број експериментално прикупљених података.</p> <p>Студент је овладао основним концептима статистике и биостатистике. Способан је да на основу правилно спроведеног експеримента прикупи одговарајуће податке, забележи их у облику погодном за даљу обраду уз помоћ одговарајућег статистичког софтвера (SPSS, R и други). Уме да изабере адекватне статистичке технике и тестове и правилно спроводи поступак статистичког закључивања, тј. изводи валидне закључке на основу емпиријских података.</p> <p>Студент је овладао основним концептима биоинформатике, зна начине на које се ДНК и РНК ланци секвенцирају и упоређују. Студент након овог курса је оспособљен за анализу и решавање биоинформатичких проблема коришћењем статистичких модела као и једноставнијих модела машинског учења помоћу програмских окружења Python и R.</p>		
<p>Садржај предмета</p> <p>У оквиру првог дела курса обрађиваће се садржаји Биостатистике. Биће дат кратак преглед елемената теорије вероватноће који су неопходни за даље излагање, а детаљно ће бити обрађене најважније расподеле (биномна, Пуасонова, нормална и друге). Посебна пажња ће бити посвећена различитим статистичким и графичким начинима приказа података и односу узорак – популација. Студентима ће бити указано на одступања емпиријских расподела од теоријских, као и на последице које то има при статистичком закључивању. Дескриптивне статистике узорка (мере централне тенденције и мере варијабилности) биће обрађене теоријски и кроз примере биолошких истраживања. Такође, на конкретним примерима из биолошких наука студентима ће бити презентована примена основних статистичких тестова, пре свега оних који се односе на поређење средина. Све анализе биће спровођене уз помоћ адекватног и доступног софтвера (SPSS, R и други).</p> <p>Други део курса је посвећен садржајима биоинформатике. Студент ће се најпре упознати са основама молекуларне биологије са информатичког аспекта, што се пре свега односи на протеине, нуклеинске киселине и биосинтезу протеина. Посебан део биће посвећен секвенцирању генома, значају секвенцирања (пореклу човека, третирање хелија канцера, начинима на које геноми функционишу), као и начинима да се спроведе процедура секвенцирања. FASTQ формат за чување биолошких секвенци. Методе поравнања секвенци: двострука и вишеструка поравнања, BLAST и FASTA. Основе статистичког моделирања и машинског учења, R пакети за репрезентацију и манипулисање подацима. Изградња филогенетских стабала. Редукција димензионалности биоинформатичких података.</p>		
<p>Препоручена литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pallanat, J. (2011) <i>SPSS - prirucnik za prezivljavanje</i>. Микро књига, Београд. 2. Петз, Б. (2004) <i>Основне статистичке методе за нематематичаре</i>, Наклада Слап, Јастребарско. 3. Sokal R.R. and Rohlf F.J. (1987) <i>Introduction to Biostatistics</i>, Freeman & Co., New York 4. Zar, J. H. (1999) <i>Biostatistical Analysis</i>, Fourth Edition, Prentice Hall: New Jersey, 663 pp. <i>Computational Biology: Genomes, Networks, Evolution</i>. MIT course 6.047/6.878. Taught by Prof. Manolis Kellis. January 6, 2016. 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
<p>Методе извођења наставе</p> <p>Фронтални, групни, индивидуални и практични.</p>		
<p>Оцена знања (максимални број поена 100)</p> <p>Семинарски рад 50 бодова Усмени испит 50 бодова</p>		

Назив предмета: Метод коначних елемената – напредна анализа		
Наставник или наставници: Живковић М. Мирослав		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: Уписане докторске студије		
Циљ предмета Да на јасан и разумљив начин пренесе полазницима најсавременија знања и достигнућа у области статичке и динамичке, геометријски и материјално нелинеарне анализе конструкција применом методе коначних елемената, која могу примењивати у истраживачком раду као и у решавању практичних проблема.		
Исход предмета Обучени полазници за истраживачки и практичан рад у области статичке и динамичке, геометријски и материјално нелинеарне анализе конструкција применом методе коначних елемената. Ови стручњаци могу своја знања применити у бироима и институтима, као и у научно-истраживачким лабораторијама универзитета које се баве решавањем нелинеарних статичких и динамичких проблема конструкција који укључују материјалну и геометријску нелинеарност и контактне проблеме.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава:</i> Класификација широко коришћених МКЕ програма (линеарни и нелинеарни, стационарни и нестационарни проблеми, структурно моделирање и симулација технолошких процеса) и основна правила за њихов избор. Решавање динамичких проблема помоћу МКЕ. Имплицитни и експлицитни начин решавања једначина кретања. Модална анализа, Решавање нелинеарних проблема (основе геометријске и материјалне нелинеарности и њихово укључивање у принцип виртуалних померања, извођење тангентне матрице крутости, Њутн-Рапсонов итеративни метод). Критична сила и губитак стабилности – Ојлерова формулација. Решавање контактних проблема. Нелинеарни материјали (пластични и хипереластични). <i>Практична настава:</i> Одређивање градијента деформације из задатог поља померања, применом Јакобијеве матрице. Рачунање левог и десног Кошијевог деформационог тензора. Одређивање главних праваца и главних вредности деформационих тензора. Одређивање симетричних тензора издужења и ортогоналног тензора ротације. Рачунање Грин-Лагранжеовог и Алмансијевог тензора деформације. Трансформисање Кошијевог у Пиола-Кирхофов тензор напона и обрнуто. Једноставни примери из геометријске нелинеарности (тотална и коригована Лагранжеова формулација). Једноставни примери из изотропне пластичности метала. Примери решавања сложених задатака из геометријске и материјално нелинеарне анализе конструкција применом програмског пакета ПАК, користећи побољшане коначне елементе за нелинеарну анализу: 2-D, 3- D, љуске и греде		
Препоручена литература [1] М. Живковић, Нелинеарна анализа конструкција, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2006. [2] М. Кojić, K. J. Bathe, Inelastic analysis of solid and structures, Springer, 2005. [3] K. J. Bathe, Finite element procedures, Prentice Hall, New Jersey, 1996. [4] Handbook od Numerical Analysis, Volume IV, North Holland, 1998. [5] E. N. Dvorkin, M. B. Goldschmit, Nonlinear Continua, Springer, 2006. [6] М. Којић, Р. Славковић, М. Живковић, Н. Грујовић, Метод коначних елемената I, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 1998.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Метод извођења наставе Предавања, дискусије, анализе случаја, примери из праксе, израда пројекта, индивидуални или тимски истраживачки рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Самосталан пројекат, израда и презентација	65 поена	Усмени испит 35 поена

Назив предмета: Биофизика		
Наставник или наставници: Милан С. Ковачевић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: нема услова		
Циљ предмета		
Усвајање основних концепата биофизике и увод у модерне области биофизике. Теоријско објашњавање сложених феномена и стицање оперативних знања из биофизике.		
Исход предмета		
Студенти су оспособљени да самостално решавају неке проблеме из биофизике и стечено знање примењују у напредним областима медицине.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
<p>1. Биомеханика локомоторног система човека (услови равнотеже крутог тела, полуге и системи полуга, модел ноге, модел руке, модел кичменог стуба, модел главе, еластичност и еластичне деформације, енергетика коштане фрактуре). 2. Опште карактеристике циркулације (сила и притисак у флуиду, површински напон и капиларне појаве, једначина континуитета, Бернулијева једначина, хидростатички и хидродинамички притисак, вискозност, Поазејев закон, ламинарни и турбулентни проток течности, Лапласов закон, пулсни таласи и еластичност крвних судова, модел кардиоваскуларног система, механички рад срца, брзина протицања крви, карактеристике протока кроз капиларе) 3. Транспорт кроз мембране (дифузија, Фиков закон дифузије, пасивни транспорт, олакшани транспорт, активни транспорт).</p> <p>4. Биоелектрични процеси у људском организму (физичке основе мембранског и акционог потенцијала – феноменолошки и термодинамички приступ, Донанова равнотежа, Нернстова и Голдман-Хочкин-Калцова једначина, моделовање ћелијске мембране еквивалентним струјним колом, Хочкин-Хакслијев модел, регистровање електричних сигнала) 5. Термодинамика људског организма (рад, топлота, енергија, унутрашња енергија, енталпија, слободна енергија, Први и други принцип термодинамике, обједињени закон термодинамике, хемијски и електрохемијски потенцијал). 6. Биоакустика (физичке карактеристике звука, Доплеров ефекат, звук и људско ухо, ултразвук). 7. Физика ока и виђења (основни закони геометријске оптике, интеракција светлости и материје, сочива, физика ока, оптички систем ока, редуковано око). 8. Функционална дијагностика (електрографија, електрични сигнали мишића, електрични сигнали срца, електрични сигнали мозга, примена електрицитета и магнетизма на људски организам).</p>		
Препоручена литература		
<p>1. R. K. Hobbie, R. Bradley, Intermediate physics for medicine and biology, Springer Heidelberg, 2015. 2. P. I. Herman, Physics of the human body, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2007. 3. E. Carson, C. Cobelli, Modelling methodology for physiology and medicine, Elsevier, 2014. 4. Н. Милошевић, З. Несторовић, М. Платиша, Д. Жикић, Н. Рајковић, Биофизика у медицинској физиологији и медицинској биохемији, Медицински факултет Универзитета у Београду, 2015.</p>		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе		
Предавања, консултације, семинари, пројектни задатак.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Семинари: 2x15=30 поена		
Пројекат: 30 поена		
Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Микро и нанотехнологије		
Наставник или наставници: Фатима Живић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: нема услова		
Циљ предмета		
Област микро- и нанотехнологија односи се на структуре и објекте величине реда микрона и 1-100 nm. Циљ предмета је упознавање са областима нанонауке и нанотехнологија. Предавања обухватају од увода у основе нанонауке и нанотехнологија, техника мерења и карактеризације наноструктура, прегледа постојећих класа наноматеријала данас, увод у основе микро/нано фабрикације, примена нанотехнологија у биомедицини, све до комерцијализације. Крајњи циљ је боље разумевање основних принципа и сагледавање постојећих ограничења.		
Исход предмета		
На крају курса очекује се да студенти буду оспособљени да разумеју, објасне и дискутују научне теме у области нанотехнологија, да примене принципе нанотехнологије и биотехнологије и да постигну следеће циљеве: – Разумевање принципа и концепта у нанотехнологији; карактеризације нано структура; техника и уређаја који се користе за производњу и фабрикација на нано нивоу. – Да стекну практично искуство у коришћењу опреме у области нанотехнологија (АФМ, СЕМ микроскопи). – Да развију разумевање принципа сигурности и поузданости рада у лабораторији у области нано тестирања.		
Садржај предмета		
Теоријска настава: Увод у основе нанонауке и нанотехнологија. Механика материјала на нано нивоу. Физика атома. Хемијске везе. Кристална структура. Методе карактеризације на нано нивоу. Технике мерења и карактеризације наноструктура. Директна визуелизација наноструктура и мерење механичких карактеристика. Микро/нано топографија површине. СПМ, АФМ, SEM, TEM микроскоп. Раман спектроскоп. XRD дифракција. Уређаји за нано/микро механичка мерења. Наноматеријали. Наноструктуре: наночестице; танки филмови; нанокерамичке превлаке за биомедицинске примене. Карбонске наноцевчице (CNT); нанокompозити. Биомиметика. Увод у микро/нано фабрикацију. Фабрикација на нивоу атома. Синтеза наночестица. Примена ласера за синтезу наноматеријала (Pulsed laser ablation, PLA/PLD). Биосензори. Литографски системи базирани на снопу електрона (EBM); Танки филмови. Инжењеринг ткива. Технологије за производњу скафолда. Примена нанотехнологија у биомедицини. Наноматеријали код имплантата коштаног система и као дентални материјали; Скафолди; Биошаблонирање - биомиметика; Наномедицина; Антибактеријске особине сребрних наночестица; нанотоксикологија. Комерцијализација у области нанотехнологија. Примери успешних компанија развијених на основу истраживања у области нанотехнологија. Стање истраживачког простора. Практична настава: Активно праћење и коришћење примарних научних извора и систематизација прикупљених података. Организовање и спровођење експерименталних испитивања.		
Препоручена литература		
1. Brabazon D., Pellicer E., Zivic F., Sort J., Baró M.D., Grujovic N., Choy K-L. (Eds) Commercialization of Nanotechnologies - A Case Study Approach, 2017, Springer Nature, ISBN 978-3-319-56978-9		
2. Pellicer E., Nikolic D., Sort J., Baró M.D., Zivic F., Grujovic N., Grujic R., Pelemis S. (Eds) Advances in Application of Industrial Biomaterials, 2017, Springer Nature, ISBN 978-3-319-62766-3		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе		
Предавања, демонстрација, самостални студијско-истраживачки рад, рад у лабораторији, консултације.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. Квалитет пројекта доноси до 60 бодова, а његова презентација која интегрише и усмени део испита доноси до 40 бодова.		

Назив предмета: Биомедицински имплантати		
Наставник или наставници: Далибор Д. Николић, Ненад Грујовић, Фатима Живић, Ненад Филиповић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: Уписан одговарајући семестар		
Циљ предмета Упознавање студената са концептима и техникама развоја био-медицинских имплантата. У току овог предмета предвиђено је упознавање студената са основим и напредним техникама дизајна, анализе и тестирања био-медицинских имплантата као и упознавање са пратећим стандардима и прописима. Такође, студенти ће се упознати са материјалима који се примењују у изради имплантата, од конвенционалних до најнапреднијих нано материјала. Основни циљ предмета је да научи студенте како да повежу медицинска знања са техничким и да кроз примере схвате концепте интердисциплинарног притупа у решавању био-медицинских проблема.		
Исход предмета Након завршетка, студенти ће:		
<ul style="list-style-type: none"> • стећи увид у различите врсте имплантата: пасивних, активних имплантата као и биолошких имплантата • стећи увид у развој и испитивање имплантата обложених лековима • моћи ће да одаберу одговарајуће технологије и поступке израде, укључујући производњу у зависности од врсте и примене имплантата • моћи ће да одаберу и примене методе испитивања медицинских имплантата на основу стандарда • моћи ће да одлуче о применљивости имплантата и да осмисле имплантате за специфичног пацијента • разумеваће сложености дизајна, производње и тестирања имплантата 		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i>		
<i>Дизајн и производња имплантата</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Активни и пасивни медицински имплантати</i> • <i>Биолошки имплантати</i> • <i>Материјали за имплантате</i> • <i>Дизајнирање имплантата специфичних за пацијента</i> • <i>Производња медицинских адитива за имплантате</i> • <i>Производња и методе испитивања медицинских имплантата</i> • <i>Комбиновани производи лекова / полимера</i> • <i>Ин-витро / ин-виво испитивање и методе испитивања према стандардима</i> 		
<i>Практична настава</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Дизајн имплантата</i> • <i>Анализа и тестирање</i> • <i>Поређење резултата са стандардима</i> 		
Препоручена литература		
Open Stent Design: Design and analysis of self expanding cardiovascular stents Bonsignore, Craig L, ISBN 13: 9781481080699		
Biomaterials in Clinical Practice , Fatima Zivic , Saverio Affatato , Miroslav Trajanovic , Matthias Schnabelrauch, Nenad Grujovic , Kwang Leong Choy, Springer International Publishing (2018), ISBN (Print): 978-3-319-68024-8, ISBN (Electronic): 978-3-319-68025-5, DOI: 10.1007/978-3-319-68025-5 Publisher: Springer International Publishing		
Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry , Wohler's Annual Worldwide Progress Report, Latest available issue		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе и самостални рад студената.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентација која интегрише и усмени део испита носи до 40 бодова		

Назив предмета: Машинско учење			
Наставник или наставници: Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма			
Број ЕСПБ: 10			
Услов: нема			
Циљ предмета Упознавање са напредним методама као и разумевање основних теоријских концепата машинског учења и статистичког препознавања образаца.			
Исход предмета Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на машинском учењу као и оспособљеност за примену савремених техника статистичког препознавања образаца у решавању конкретних инжењерских задатака и проблема.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод. Основни појмови. Надгледано учење. Линеарна регресија једне и више променљивих. Класификација. Логистичка регресија. Регулација. Наивни Бајесови класификатори. Метода потпорних вектора. Перцептрон. Вештачке неуронске мреже. Компромис између помераја и дисперзије. ВЧ теорија. Ненадгледано учење. Метода k-средњих. Метода главних компоненти. Метода независних компоненти. Откривање аномалија. Системи препоручивања. Дубоко учење. <i>Практична настава</i> Кратак осврт на линеарну алгебру и нумеричку анализу. Примери примене машинског учења у управљању роботима, аутономним возилима, биоинформатици, препознавању односно превођењу говора и текста, као и у дубокој анализи и обради интернет података. Алати и библиотеке за машинско учење.			
Препоручена литература 1. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, "The Elements of Statistical Learning", 2 nd edition, Springer, 2016. 2. S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David, "Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms", Cambridge University Press, 2014. 3. R. Duda, P. Hart, D. Stork, "Pattern Classification", 2 nd edition, Wiley-Interscience, 2000. 4. R. Sutton, A. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", A Bradford Book, 1998. 5. T. Mitchell, "Machine Learning", McGraw-Hill Education, 1997.			
Број часова активне наставе:		Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Предавања, консултације и самосталан истраживачки рад уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Пројекти и семинари:	70	Усмени испит:	30

Назив предмета: Биомеханика скелетног система		
Наставник или наставници: Гордана Р. Јовичић		
Статус предмета: Изборни предмет		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: --		
Циљ предмета Да би се на адекватан начин дизајнирале биоинжењерске структуре као што су: ортопедски фиксатори лома, зглобне протезе, орални и максифацијални импланти и фиксатори, неопходно је познавање феномена везаних за развој замора и лома. Замор материјала и акумулација оштећења посебно је присутна у биомеханичким системима где се појављује циклично понављање процеса оптерећења. Циљ предмета је да оспособи полазнике курса да применом основних принципа механике лома и замора изврше процену интегритета у структурној-нумеричкој анализи скелетног система.		
Исход предмета Структурно анализа, заснована на нумеричким методама, као и процена отпорности на замор и лом сложених система из области биомедицинског инжењерства. Посебна пажња биће посвећена ослобљавању у процени акумулације оштећења, појаве иницијализације прслине, њеном ширењу, процени преосталог животног века структуре као и појави неконтролисаног раста која доводи до функционалног отказа анализиране структуре.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> I) Биокompatibilност и биофункционалност: ортопедских фиксатора лома, зглобних протеза, оралних и максифацијалних импланта и фиксатора; II) ASTM и ISO стандарди за одређивање карактеристика чврстоће, замора и лома у биоинжењерству; Чврстоћа тврдо минерализованог ткива; III) Критеријуми отказа; Акумулација оштећења услед замора; динамичка издржљивост; Дефинисање иницијалне дужине прслине; Процена толеранције структуре на заморно оптерећење; Симулација раста прслине применом критеријума замора, више-осни замор; Дефинисање степена сигурности на замор FSF (fatigue safety factor). ; Дефинисање индекса отказа FI (failure index). IV) Студије случаја-Примери нумеричке анализе на замор и лом биоинжењерских структура; Примери нумеричке анализе чврстоће и процене интегритета импланта (вештачко колена, вештачки кук); е) Структурна анализа на замор и лом фиксатора лома тврдо-минерализованих ткива (плочице, екстерни фиксатори, интрамедуларни клинови); ф) Орални и максифацијални импланти- структурна анализа чврстоће. <i>Практична настава:</i> Изводи се у рачунарској учионици и подразумева израду пројектног задатка		
Препоручена литература 1. Јовичић Г., Живковић М., Интегритет и век конструкција, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, ISBN 978-86-6335-022-9, 2016; 2. Н. Филиповић, Основи биоинжењеринга, Машински факултет, Универзитет у Крагујевцу, 2012 3. L.A. Pruitt, A.M. Chakravartula, Mechanics of Biomaterials Fundamental Principles for Implant Design, Cambridge University Press, 2011; 4. Jovičić G., Živković M., Vulović S., Proračunska mehanika loma i zamora, Masinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, 2011; 5. Suresh S; Fatigue of Materials, Cambridge Univ. Press, 2nd ed., 2010; 6. Софтверска упутства: ПАК, ANSYS.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе: Теоријска настава, консултације, израда пројекта		
Оцена знања (максимални број поена 100): Теоријски део 50 поена, презентација пројекта 50 поена		

Назив предмета: Рачунарско моделовање мишића		
Наставник или наставници: Бобан Стојановић, Марина Свичевић, Србољуб Мијаиловић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема услова		
Циљ предмета Упознавање студената са савременим методама и техникама рачунарског моделовања мишића и примена стеченог знања на решавање реалних проблема у области биоинжењеринга, биомедицине, фармакологије и спортске медицине.		
Исход предмета Студент разуме структуру мишића и физиологију мишићних контракција. Студент је оспособљен да креира моделе градивних елемената мишића и мишића као целине, и да изврши симулацију њиховог понашања у реалним или претпостављеним условима. Студент уме да анализира добијене резултате и да из њих извлачи закључке о утицају имплементираних методологије, параметара модела и улазних података на понашање мишића. Студент је оспособљен да разуме утицај појединих фактора, као што су болести, повреде и лекови на вредности параметара модела.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Врсте мишића. Структура мишића и мишићних влакана. Механизми генерисања силе у мишићима. Феноменолошки и биофизички модели мишића. Рачунарски модели електрофизиологије. Рачунарски модели активације. Рачунарски модели акто-миозинског циклуса. Рачунарски модели еластичности мишићних влакана. Макромодели мишића засновани на методи коначних елемената. Микромодели мишића. Вишескални модели мишића. Сурогат модели. Софтверске платформе за симулацију понашања мишића. <i>Практична настава</i> Структура и функционалности прорачунске платформе MUSICO. Вршење симулација понашања саркомере при различитим параметрима модела и под различитим спољашњим условима коришћењем MUSICO платформе. Вршење симулација понашања мишића коришћењем методе коначних елемената и софтвера ПАК. Структура и функционалности платформе за вишескално моделовање мишића MEXIE. Вршење симулација понашања мишића коришћењем MEXIE платформе. Анализа и коришћење MP-surrogate модела. Анализа експерименталних резултата. Визуелизација резултата прорачуна.		
Препоручена литература <ol style="list-style-type: none"> 1. Y.C Fung. <i>Biomechanics. Mechanical properties of Living Tissues</i>. Springer-Verlag, 1993. 2. T.A. McMahon. <i>Muscles, Reflexes, and Locomotion</i>. Princeton University Press, 1984. 3. M. Kojic, N. Filipović, B. Stojanović, N. Kojić. <i>Computer Modeling in Bioengineering</i>. John Wiley and Sons, 2008. 4. Б. Стојановић. Компјутерско моделирање мишића. Задужбина Андрејевић, Београд, 2009. 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставе Предавања подржана практичним примерима моделовања и симулација мишића и мишићних влакана. Самостални рад студената уз одговарајућу литературу, консултације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад (50 поена), Усмени део испита (50 поена)		

Назив предмета: Биоинжењеринг – напредни ниво		
Наставник или наставници: Ненад Филиповић, Велибор Исаиловић, Миљан Милошевић, Игор Савелић, Милош Којић, Themis Exarchos		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема		
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање кандидата са напредним методама у области биоинжењеринга и њихово оспособљање за примену представљених метода за анализу кардиоваскуларних система, спреге рада срца са мишићном контракцијом, биомеханике костију, кичменог стуба и хрскавица, повезивање микро и макро скале, комбинација биохемијских реакција и коришћење база података.		
Исход предмета Након савладаног програма и положеног испита, кандидати ће бити обучени да примене напредне технике у области биоинжењеринга. Кандидати ће бити оспособљени да могу самостално да анализирају реални проблем из праксе применом научене методологије и да на адекватан начин тумаче добијене резултате.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Напредне технике спрегнутог решавања интеракције солид-флуид са ALE формулацијом. Спрегнути проблеми струјања флуида са преносом масе и топлоте. Решавање реакционо конвективно дифузних једначина раста ткива и ћелија. Анализа електрофизиолошких и електро-механичких модела. Инверзно рачунање ЕКГ. Примена машинског учења у комбинацији са физико хемијских моделима на проблеме биоинжењеринга. Виртуелно тестирање медицинских уређаја и лекова у кардиоваскуларном систему. Виртуелна хирургија биомеханике главе и кичменог стуба. Упознавање са Smearед концептом за анализу физичких поља у биомеханици. <i>Практична настава</i> Моделирање једног сложеног модела и израда семинарског рада у облику извештаја.		
Препоручена литература 3. Н. Филиповић, Основи биоинжењеринга, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2012. ISBN 978-86-86685-66-7. 4. М. Којић, N. Filipovic, B. Stojanovic, N. Kojic, Computer Modeling in Bioengineering – Theoretical Background, Examples and Software, J. Wiley, 2008. ISBN: 978-0-470-06035-3 5. N. Filipovic, Computational Bioengineering and Bioinformatics: Computer Modelling in Bioengineering., Springer Nature, 2020. ISBN 978-0-12-819583-3		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, индивидуални или тимски истраживачки рад		
Оцена знања (максимални број поена 100) Самосталан или групни пројекат, израда и презентација 60 Усмени испит 40		

Назив предмета: Рачунарска интелигенција у биоинжењерству		
Наставник или наставници: Ранковић М. Весна		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета		
Циљ курса је упознавање студената са теоријама и техникама рачунарске интелигенције. Проучавају се неуронске мреже, генетски алгоритми, фази системи, хибридни системи. Стицање знања и искуства о могућностима примене техника рачунарске интелигенције у моделирању различитих ситета, предикцији, оптимизацији.		
Исход предмета		
По завршетку рада на овом предмету, кандидати ће овладати областима рачунарске интелигенције (вештачке неуронске мреже, генетски алгоритми, фази системи, хибридни системи) и биће у стању да их успешно примењују за решавање проблема (класификација, моделирање, предикција, оптимизација) у различитим областима технике.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
Увод. Дефиниција и основне карактеристике. Типични проблеми и области примене. Типични алати. Неуронске мреже. Основне идеје. Архитектура. Класификација неуронских мрежа. Обучавање неуронске мреже. Поузданост и стабилност. Модел валидације. Софтверски алати за неуронске мреже. Фази логика и фази системи. Фази скупови и правила. Апроксимативно резоновање. Теоријски и лингвистички аспекти фази логике. Структура фази система. Софтверски алати за фази системе. Генетски алгоритми (ГА). Представљање решења. Генерисање иницијалне популације. Функција циља. Селекција. Рекомбинација. Мутација. Оптимизација коришћењем генетског алгоритма. Генетски алгоритам као техника глобалне оптимизације. Машинско учење коришћењем ГА. Софтверски алати за ГА. Хибридни системи. Комбиновање неуронских мрежа, фази система и еволутивних алгоритама.		
<i>Практична настава</i>		
- Пројекат са практичним и конкретним проблемом - Рад са софтверима који омогућавају имплементацију техника рачунарске интелигенције. - Проучавање научних радова из области рачунарске интелигенције.		
Препоручена литература		
1. Engelbrecht, A.P., Computational Intelligence: An Introduction, John Wiley, New York, 2003. 2. Rutkowski, L., Computational Intelligence: Methods and Techniques, Springer, 2008. 3. Jang, J.S.R., Sun, C.T., Mizutani, E., Neuro-fuzzy and soft computing: A computational approach to learning and machine intelligence. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставe		
Предавања, интерактивна настава и самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Инжењеринг ткива		
Наставник или наставници: Ненад Грујовић, Гордана Вуњак Новаковић		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Упознавање студената са концептима, принципима и применама технологија инжењеринга ткива у области биоинжењеринга чији је циљ регенерација и враћање функције ткивима и органима у телу који су оштећени услед болести или повреде.		
Исход предмета Основна оспособљеност за даљу специјализацију у области инжењерства ткива и регенеративне медицине. Студенти ће развити истраживачки приступ, аналитичке вештине и комуникационе вештине неопходне за њихов даљи развој у области инжењерства ткива.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Увод у инжењеринг ткива кроз издвајање примера. • Процеси у ћелијама и ткивима и спрега са материјалима и нанотехнологијом. Метаболизам и транспорт нутријената. Интеракција ћелија и ванћелијске матрице. • Технологије израде и пројектовање подлоге за узгој ткива скафолда (Scaffold). Адитивна производња, ласер, водени млаз, биопринтинг, електроспининг. Материјали, биокомпатибилност, развој нових композитних биоматеријала. • Уређаји, конструкција и примена у инжењерингу ткива. 3Д штампачи. Инкубатори, дизајн и биолошки микроамбијент за узгој ткива. Биореактори • Моделирање и симулација у области инжењеринга ткива. Модел пролиферације ћелија у скафолду. • Анализа примера регенеративне медицине из клиничке праксе и литературе. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Израда скафолда - подлоге за узгој ткива. • Развој, израда хардверских и софтверских модула инкубатора, биореактора, биопринтера и других уређаја у лабораторији за инжењеринг ткива. • Симулације у области инжењеринга ткива. Нумерички модели (МКЕ, коначне разлике). Симулација, оптимизација, идентификација параметара (Excel, Matlab). • Израда индивидуалног пројекта примене у области инжењеринга ткива. 		
Препоручена литература 1. Principles of Tissue Engineering Ed. (Lanza, Langer, Vacanti). Наставни материјал на moodle порталу факултета www.fink.rs . 2. Радови публиковани у часописима, изабрана поглавља из доступних књига на интернету.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Настава са материјалом на порталу уз директну индивидуалну подршку у лабораторији.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Обрада биомедицинских сигнала		
Наставник или наставници: Мачужић Иван,		
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета Упознавање студената са основним принципима функционисања инструментације која се користи у биомедицинским истраживањима, избором компоненти и формирањем мерних ланаца за одговарајућу намену, спровођењем мерења, аквизицијом и примарном обрадом добијених података.		
Исход предмета Студенти се оспособљавају за самостално дизајнирање и формирање једноставнијих мерних ланаца за биомедицинска истраживања, спровођење мерења, прикупљање и обраду података. На тај начин ће бити у могућности да конципирају и спроводе лабораторијска и клиничка биомедицинска истраживања.		
Садржај предмета 1) Принципи рада и основни елементи мерних ланаца за примену у биомедицини 2) Биопотенцијал и могућности његовог мерења 3) Биосензори и електроде 4) Елементи биомедицинске инструментације (појачавачи, регистратори, индикатори) 5) Мерење акционих потенцијала нервних ћелија - ЕЕГ 6) Мерење акционих потенцијала мишићних ћелија - ЕМГ 7) Мерење акционих потенцијала срчаног мишића - ЕКГ 8) Мерење електродермалне активности коже - ЕДА/ГСР 9) Компјутерски подржано мерење, аквизиција и обрада података, софтвери за мерења 10) Мерење силе и притиска у биомедицини 11) Мерење крвног притиска, срчаног ритма и капацитета плућа 12) Ултразвучна мерења у биомедицини 13) Примена електромагнетних зрачења за мерења у биомедицини (рентген и ЦТ) 14) Нуклеарна магнетна резонанца у биомедицинским истраживањима		
Препоручена литература Дејан Поповић, Мирјана Поповић, Биомедицинска инструментација и мерења, Наука, Београд, 2009.		
Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставе Теоријска настава и практичне вежбе		
Оцена знања (максимални број поена 100) Презентација и одбрана семинарског рада: 60 поена Усмени испит: 40 поена		

Назив предмета: Виртуелна и проширена реалност у биоинжењерингу		
Наставник или наставници: Саша Ћуковић		
Статус предмета: Изборни предмет		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Нема		
Циљ предмета		
Упознавање са техникама виртуелне и проширене реалности (Virtual & Augmented Reality – VR/AR). Изучавање напредних метода за дигитализацију медицинских слика и приказ виртуелних биоинжењерских модела у VR/AR окружењу, са и без примене маркера. Развој мобилних и десктоп VR/AR апликација за визуелизацију и симулације 3Д садржаја у конкретним медицинским проблемима (тренирање, планирање, терапеутске и рехабилитационе примене). Рендеринг технике и VR/AR опрема.		
Исход предмета		
Познавање проширене реалности и области примене напредних техника приказа виртуелних садржаја у VR/AR окружењу. Савладавање рада у програмским пакетима за креирање сцене и додавање виртуелних и мултимедијалних садржаја (Unity 3D) и самосталан развој алгоритама за детекцију маркера (UbiTrack) или текстуре (NFT - Natural Feature Tracking) у циљу квалитативног препознавања објеката сцене и оптималног позиционирања виртуелног садржаја у VR/AR апликацијама.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
Увод у виртуелну и проширену реалност (VR/AR). VR/AR концепти. Опрема и софтвер за VR/AR. VR/AR садржаји. Интерактивност и навигација VR/AR апликација. Препознавање и праћење елемената сцене. Мобилне и десктоп VR/AR апликације. Примене VR/AR технологија у медицини и рехабилитацији. Будућност проширене реалности.		
<i>Практична настава</i>		
Упознавање са програмом Unity 3D и интерфејсом. Дигитализација физичких објеката и припрема модела за приказ у VR/AR окружењу. Креирање VR/AR сцене и повезивање хардвера и софтвера. Креирање алгоритама за детекцију и препознавање елемената сцене (применом маркера или текстуре). Додавање мултимедијалних садржаја и интеракција са виртуелним објектима. Пројектни задатак из области медицине (преоперативно планирање, тренинг, рехабилитација).		
Препоручена литература		
[1] D. Schmalstieg, T. Höllerer, <i>Augmented Reality Principles and Practice</i> , Addison-Wesley, 2016.		
[2] J. Glover, <i>Unity 2018 Augmented Reality Projects: Build four immersive and fun AR applications using ARKit, ARCore, and Vuforia</i> , Packt Publishing, 2018.		
[3] M. Ma, L. C. Jain, P. Anderson, <i>Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1</i> , Springer, 2014.		
[4] A. B. Craig, <i>Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications</i> , Elsevier, 2013.		
[5] R. Rienr, M. Harders, <i>Virtual Reality in Medicine</i> , Springer Science & Business Media, 2012.		
[6] Technical University of Munich - lectures: http://campar.in.tum.de/Chair/TeachingWs18MedAR		
[7] J. Roland, <i>Virtual Reality and Medicine</i> , ReferencePoint Press, 2018.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставе		
Презентације и дискусија о изабраним темама; консултације; израда пројектног задатка; студијски истраживачки рад		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Активност у току предавања (дискусија о изабраним темама) – 20, Презентација урађеног пројектног задатка – 30, Усмени испит - 50		

Назив предмета: Ћелије, ткива, органи		
Наставник или наставници: Проф. др Ирена Танасковић, Проф. др Зоран Милосављевић, доц. др Маја Саздановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: Уписане докторске академске студије		
Циљ предмета Упознавање студената са морфофункционалним карактеристикама хуманих ћелија, ткива и органа.		
Исход предмета По завршетку наставе из предмета Ћелије, ткива, органи од студената се очекује стицање следећих знања: <ul style="list-style-type: none"> • Познавање општих карактеристика структурне организације ћелије, структуре и функције једра, органела и плазмалеме, ћелијских популација и типова ћелијске смрти • Познавање морфофункционалних карактеристика епителног, везивног, мишићног и нервног ткива, структуре и функције ћелија у њиховом саставу и екстрацелуларног матрикса • Познавање структурне организације и функције органа • Познавање структуре и функције ћелија у њиховом саставу • Познавање структурне и функционалне организације система органа По завршетку наставе из предмета Ћелије, ткива, органи од студента се очекује да савлада следеће вештине: <ul style="list-style-type: none"> • Идентификација основних ћелија и ткива • Препознавање хистолошке грађе органа 		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Цитологија – структурна организација ћелије, цитоскелет, једро, ћелијске органеле и инклузије, транспорт кроз ћелијску мембрану. Ткива – Епително ткиво, поларизованост епителне ћелије, специјализације плазмалеме, међућелијски спојеви, класификација епителних ткива; Везивно ткиво – ћелије везивног ткива и екстрацелуларни матрикс, растресито, густо, хематопоезно и масно ткиво, хрскавица, кост, крв и хематопоеза; Мишићно ткиво – структурна организација попречно-пругастих, глатких и срчаних мишићних ћелија, саркоплазматски ретикулум, структурна основа контракције; Нервно ткиво – структура и функција неурона, синапсе, структурна основа неуротрансмисије, неуроглија. Морфофункционалне карактеристике кардиоваскуларног и лимфног васкуларног система, имунског система, дигестивног тракта, јетре, жучних путева и панкреаса, респираторног система, уринарног система, мушког и женског репродуктивног система, ендокриног система, нервног система, чулних органа и коже – хистолошка грађа и функција ћелија у њиховом саставу. <i>Практична настава</i> Препознавање микроскопских структура нормалних ткива, повезивање структуре и функције органа и система органа, примена стечених знања у ткивном биоинжењерингу.		
Препоручена литература <ul style="list-style-type: none"> • Презентације предавања • Анђелковић З, Сомер Љ, Аврамовић В, Милосављевић З, Танасковић И. и сарадници. Хистологија. Прво издање. Impressum, Ниш, 2009. • Gefen A, Weihs D. Computer methods in biomechanics and biomedical engineering. Springer, 2018. • Young B, Wealth J.W. Wheater's functional histology – a text and colour atlas. Churchill Livingstone 2002. 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе Предавања и вежбе.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Предиспитне активности -10 поена Колоквијум - 20 поена Завршни испит (тест) - 70 поена		

Назив предмета: Структура и функција нуклеинских киселина и протеина		
Наставник или наставници: Марко Живановић, Драгана Шеклић, Данијела Цветковић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 9		
Услов: -		
Циљ предмета Структура и функција нуклеинских киселина и протеина (биомакромолекула) лежи у основи наука заснованих на испитивању основних молекуларних механизма ћелије. Основни циљ предмета је испитивање структуре и функције и употреба експерименталних и <i>in silico</i> метода за њихово одређивање. У ову сврху користиће се одговарајуће базе података за добијање структуре и идентификацију могуће функционалне грешке. Циљ је проучавање структуре и функције протеина и нуклеинских киселина како би се стекле информације од њиховој динамичности и стабилности, као и утицај мутација на исте.		
Исход предмета Опис макромолекуларне структуре и карактеризација појединачних интеракција. Основна анализа квалитета структуре и идентификација грешака. Експерименталне структурне методе и предвиђање структуре <i>In silico</i> . Анализа функције, динамике и стабилности. Ефекат мутација.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> У оквиру овог предмета биће обрађене следеће теме: 1. Структура биомакромолекула - састав, методе за одређивање, примена у биомедицини. 2. Базе података експерименталних структура - проналажење и процена макромолекуларних структура; одабране структурне базе података. 3. Стабилност и динамика макромолекула - анализа молекуларне динамике и стабилности; базе података. 4. Анализа структуре протеина, ДНК и РНК. 6. Структуре макромолекуларних комплекса: протеин-протеин, протеин-ДНК, протеин-лиганд 7. Примена структурне биологије - биолошка истраживања, дизајн и развој лекова, дизајн биокатализатора. <i>Практична настава</i> 1. Основе метода протеомике. 2. Основе метода геномике. 2. Употреба <i>western blot</i> методе за протеинско одређивање. 3. Употреба проточне цитометрије и имунофлуоресценце у протеинској анализи. 4. Употреба PCR техника у одређивању релативне генске експресије и генских полиморфизама. 5. Рачунарске технике у анализи и предикцији структуре и функције биомакромолекула.		
Препоручена литература Computational Structural Biology: Methods and Applications, T. Schwede & M. C. Peitsch, World Scientific Publishing Company, 2008 Protein Structure and Function, G. A. Petsko & D. Ringe, New Science Press, 2004 Textbook Of Structural Biology, A. Liljas, L. Liljas, J. Piskur, G. Lindblom, P. Nissen, M. Kjeldgaard, World Scientific Publishing Company, 2009 Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Molecular Biology of the Cell. 4th edition ed. New York: Garland Science, 2002.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе Теоријска настава, израда заједничких и индивидуалних пројеката. Практична експериментална настава.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Писмени испит 30, практични лабораторијски задатак 50, семинарски рад 20.		

Назив предмета: Статистичке методе за биомедицински инжењеринг			
Наставник или наставници: Здравковић Д. Небојша			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 9			
Услов: Уписан први семестар докторских академских студија			
Циљ предмета. Циљ предмета је да студенти овладају дескриптивном статистиком, теоријом вероватноће, расподелама за дискретне и непрекидне променљиве, да тестирају хипотезе и врше анализу варијансе, као и да користе напредније технике. Успоставиће везе са стварним проблемима из инжењерства, биологије и медицине и рачунарски алати ће се користити за примере и задатке.			
Исход предмета. По завршетку овог предмета студенти ће овладати целовитим приступом статистичким методама, и биће оспособљени у савладавању статистичких проблема са којима ће се сусретати у реалној пракси.			
Садржај предмета			
<i>Предавања</i>			
Врсте података. Расподеле учесталости. Хистограми. Облици расподеле учесталости. Медијане и квантили. Средина. Варијанса. Стандардно одступање. Однос и пропорције. Значајне цифре. Графикони. Особине вероватноће. Расподела вероватноће и случајне променљиве. Биномна расподела. Поасонова расподела. Нормална расподела. Расподеле узорака. Интервали поверења. Поређење две пропорције. Тестирање хипотезе. Тест предзнака. Једностран и двостран тестови значајности. t расподела. t метод једног- узорка. Средине два независна узорка. Употреба трансформација. Регресија. Корелација. Вишеструка регресија. Једнофакторска АНОВА. Двофакторска АНОВА. Не-параметарске методе. Хи-квадрат тест. Боотстрап, тестови пермутације и анализа главних компоненти.			
<i>Студијски истраживачки рад</i>			
Упознавање са програмом SPSS. Основна подешавања. Креирање датотека. Врсте променљивих. Учесталост. Средина. Варијанса. Стандардно одступање. Графикони. Биномна и Поасонова расподела. Нормална расподелу у програму SPSS. Тестирање хипотезе у програму SPSS. Студентова t расподела у програму SPSS. Тестирање хипотезе о средњој вредности. t -тест независних узорака. t -тест упарених узорака. Једнофакторска АНОВА и двофакторска АНОВА у SPSS. Регресија и корелација у програму SPSS. Вишеструка регресија. Не-параметарске методе у програму SPSS.			
Препоручена литература			
1. Н. Здравковић, Статистичке методе у биомедицинским истраживањима, Медицински факултет Универзитета у Крагујевцу, 2011.			
2. J. Pallant, SPSS: приручник за преживљавање, превод 6. издања, Микро Књига, Београд, 2017.			
3. A. King, R. Eckersley, Statistics for Biomedical Engineers and Scientists, 1st Edition, Elsevier, 2019.			
Број часова активне наставе	Предавања: 60	Студијски истраживачки рад: 15	
Методе извођења наставе			
Предавања, студијски истраживачки рад и други облици наставе			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	Поена	Завршни испит	Поена
активност у току наставе	20	писмени испит	50
Студијски истраживачки рад	30		

Назив предмета: Молекулска медицина			
Наставник/наставници: Владислав Воларевић, Марко Живановић, Биљана Љујић			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 9			
Услов: нема			
<p>Циљ предмета. Циљ наставе је упознавање студената са основама функционисања ћелије, молекулским механизмима одговорним за аутокрину, јукстакрину, паракрину и ендокрину комуникацију ћелија. Поред тога, циљ овог предмета је да пружи основне информације о молекуларним и целуларним аспектима функционисања ћелија и ткива имунског система као и да упозна студента са молекулским механизмима деловања имуномодулаторних лекова, како би студент могао да разуме основне имунопатогенетске механизме одговорне за настанак и лечење алергијских болести, хроничних инфламацијских обољења респираторног, гастроинтестиналног, коштано-зглобног, централног и периферног нервног система.</p>			
<p>Исход предмета. Знања и вештине које ће студент стећи: По завршетку наставе из овог предмета од студента се очекује да зна основне принципе интеракције лиганд:рецептор, спровођења сигнала са мембранских рецептора до једра, да научи како функционишу киназе, фосфатазе, секундарни гласници, транскрипциони фактори, да упозна механизме међућелијске комуникације, интеракције између ћелије и екстрацелуларног матрикса, да разуме улогу адхезионих молекула, да научи грађу централних и периферних лимфних органа, разуме улогу ћелија имунског система у одбрани организма од патогених микроорганизама, да научи механизме одговорне за настанак и прогресију алергијских и инфламацијских болести, да буде у стању да објасни основне механизме дејства имуномодулаторних супстанци у лечењу ових болести.</p>			
Садржај предмета			
<p>Област 1. МОЛЕКУЛСКИ МЕХАНИЗМИ ОДГОВОРНИ ЗА ПРОЛИФЕРАЦИЈУ ЋЕЛИЈЕ И РЕГЕНЕРАЦИЈУ ТКИВА. Пролиферација и диференцијација. Ћелијски циклус. Регулација ћелијског циклуса. Ћелијска старост. Епигенетски механизми контроле ћелијског циклуса. Типови ћелијске смрти. Апоптоза. Некроза. Аутофагија. Сигнални путеви у ћелији: JAK/STAT, Hedgehog, TGF-beta, BMP4, Wnt/βcatenin, Notch, PI3K, MAPK сигнални пут. Значај рецептора са тирозин киназом у спровођењу сигнала са мембране у унутрашњост ћелије. Секундарни гласници. Транскрипциони фактори. Убиквитинација. Молекулски механизми самообнављања. Транскрипциони фактори одговорни за плурипотентност. Онкогеназа. Онкогени. Тумор супресорски гени. Инфективни агенси и тумор. Хемијски карциногени.</p>			
<p>Област 2. ИМУНОЛОГИЈА. Неспецифична и специфична имуност. Презентација и препознавање антигена. Ћелијски и хуморални имунски одговор. Ефекторски механизми ћелијске и хуморалне имуности. Имунска толеранција и аутоимуност. Имушки одговор на трансплантирана ткива. Преосетљивост. Имушки одговор на туморе. Активна и пасивна имунизација. Вакцине. Конгениталне и стечене имунодефициције.</p>			
<p>Област 3. МЕЂУЋЕЛИЈСКА КОМУНИКАЦИЈА. Молекули одговорни за адхеренцију и миграцију ћелија. Селектини, интегрини и њихови лиганди. Хемокини и рецептори за хемокине. Цитокини. Рецептори за цитокине. Молекулски механизми одговорни за терапијске ефекте цитокина у лечењу аутоимунских, инфективних, малигних и дегенеративних болести. Биолошка терапија (анти-citoкинска терапија и деплеција ћелија имунског система). Примена ћелија и антитела у профилакси и терапији. Молекулски механизми дејства имуномодулаторних лекова.</p>			
Литература			
1. Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. Molecular biology of the cells (6th edition). ISBN-13: 978-0815344322 Garland Science			
2. Abbas A and Lichtman A. Основна имунологија: функције и поремећаји имунског система, четврто издање. Data status, Београд, 2013			
3. Warburton D. Stem Cells, Tissue Engineering and Regenerative Medicine. ISBN: 978-981-4612-77-7 World Scientific			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе			
Предавања и други облици наставе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	50
практична настава	30	усмени испит	

Назив предмета: Молекулски дизајн биоактивних једињења			
Наставник/наставници: Зоран Марковић, Дејан Миленковић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 10			
Услов: нема			
Циљ предмета Основни циљ овог предмета је упознавање студента са основним елементима молекулског моделирања као и са појединим алатима неопходним за бављење овом хемијском дисциплином. Такође, студент ће стећи знања из области хемоинформатике са применом <i>in silico</i> метода у области фармације и дизајна лекова.			
Исход предмета Након успешног завршетка курса, студент је у стању да опише и примени основне методе молекулског моделирања и способан је да примени одређене информатичке алате у циљу решавања широког спектра хемијских проблема. Такође, од студента се очекује да развије и анализира квантитативне односе структуре и фармаколошке активности једињења, као и да примени молекулско моделирање у дизајну биоактивних једињења.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у софтвере који служе за моделирање хемијских структура у дводимензионалном и тродимензионалном пољу, као и за визуелизацију 2D и 3D структура. Молекулско моделирање. Површина потенцијалне енергије, теоријски модели (молекулска механика, Хартри-Фокова метода, базисни скупови, пост-Хартри-Фокове методе и теорија функционала густине (ДФТ), графички модели и оптимизација геометрије (равнотежне геометрије и прелазног стања). Прорачуни физичко-хемијских особина једињења. Структурни дескриптори. Базе података. Компјутери у хемији. Компјутерска анализа спектра. Компјутерски дизајн биоактивних једињења. Успостављање квантитативних односа структуре, особина и дејства биоактивних једињења. Употреба QSAR и 3D QSAR метода у дизајну једињења – дефиниција, QSAR једначина и анализа. Успостављање QSAR модела за изабрану групу једињења. Моделирање циљних места биоактивних једињења и докинг студије; дефинисање природе интеракција лиганд-рецептор: електростатички потенцијал, хидрофобне интеракције, водоничне везе и електрон-трансфер интеракција; комплементарни модел молекула лека за молекулско препознавање. <i>Практична настава</i> Увођење студента у рад са софтвером за моделирање и визуелизацију хемијских структура, као и алатима за њихово превођење из 2D у 3D. Упознавање разних формата молекулских података. Поређење једињења на основу структуре, као и прорачунатих физичко-хемијских особина. Методе анализе података и њихова примена у компјутерском дизајну биоактивних једињења, анализи спектра и молекулском моделовању. Предвиђање реактивности једињења од потенцијалног биолошког значаја на основу њихове структуре.			
Препоручена литература 1. Марковић С., Марковић З.: Молекулско моделирање, ИСБН 978-86-81037-32-4, Центар за научно-истраживачки рад САНУ и Универзитета у Крагујевцу, 2012. 2. Hinchliffe A.: <i>Modelling Molecular Structures</i> , JohanWiley & Sons, LTD, NewYork, 1997. 3. Leach, A. R.; Gillet, V. J. <i>An Introduction to Chemoinformatics</i> ; 2nd ed.; Springer, 2007. 4. Cramer C., J.: <i>Essentials of Computational Chemistry-Theories and Models</i> , ISBN 0-471-48552-7. 5. Bunin, B. A.; Siesel, B. Morales, G.; Bajorath, J. <i>Chemoinformatics: Theory, Practice, & Products</i> ; 1st ed.; Springer, 2007			
Број часова активне наставе	Предавања: 60	Студијски истраживачки рад: 15	
Методе извођења наставе Предавања, семинарски рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	30
практична настава	10	усмени испит	25
семинар-и			
колоквијум-и	30		

Назив предмета: Биологија матичних ћелија и њихова примена у регенеративној медицини			
Наставник/наставници: Биљана Љујић, Владислав Воларевић, Марко Живановић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 10			
Услов: нема			
Циљ предмета. Циљ наставе је упознавање студената са морфолошким и функционалним карактеристикама матичних ћелија, методама које се користе за њихову изолацију и карактеризацију, као и са могућностима терапијске примене матичних ћелија у лечењу инфламацијских, аутоимунских и дегенеративних болести.			
Исход предмета. Знања и вештине које ће студент стећи: По завршетку наставе из овог предмета од студента се очекује да зна поделу матичних ћелија, њихове најважније морфолошке и функционалне карактеристике, да буде упознат са лабораторијским протоколима који се користе за изолацију, идентификацију матичних ћелија и њихову диференцијацију у терминално диферентоване ћелије. Од студента се очекује да зна ефекте терапијске примене матичних ћелија у регенеративној медицини.			
Садржај предмета			
ОБЛАСТ 1. БИОЛОГИЈА МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА. Дефиниција и класификација матичних ћелија. Нише матичних ћелија. Основне морфолошке и функционалне карактеристике ембрионалних матичних ћелија. Изолација и култивација мишићних и хуманих ембрионалних матичних ћелија; значај „feeder” ћелија, фактора раста и „serum-free” медијума. Основне морфолошке и функционалне карактеристике индукованих плурипотентних матичних ћелија. Основне морфолошке и функционалне карактеристике адултних матичних ћелија. Мезенхимске матичне ћелије: морфолошке и функционалне карактеристике и потенцијал за диференцијацију. Имуномодулаторне карактеристике мезенхимских матичних ћелија. Изолација и култивација индукованих плурипотентних и мезенхимских матичних ћелија. Матичне ћелије тумора.			
ОБЛАСТ 2. ТЕРАПИЈСКА ПРИМЕНА МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА У НЕУРОЛОГИЈИ, ОФТАЛМОЛОГИЈИ И ХЕМАТОЛОГИЈИ. Неуралне матичне ћелије: изолација, култивација, потенцијал за диференцијацију. Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу неуролошких обољења и повреде кичмене мождине. Изолација и карактеризација хематопоетских матичних ћелија. Терапијска примена матичних ћелија у лечењу анемија и леукемија. Регенерација епидерма матичним ћелијама; Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу рана и опекотина. Матичне ћелије ока. Терапијска примена матичних ћелија у офталмологији. Ембрионалне и адултне матичне ћелије у ткивном инжињерингу.			
ОБЛАСТ 3. ЗНАЧАЈ МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА У КАРДИОЛОГИЈИ, ГАСТРОЕНТЕРОЛОГИЈИ И ЕНДОКРИНОЛОГИЈИ. Матичне ћелије скелетне мускулатуре. Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу мишићне дистрофије. Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу срчаних обољења. Матичне ћелије у дигестивном и уринарном тракту. Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу инфламацијских билести црева, акутног хепатитиса, цирозе јетре и примарне билијарне цирозе. Матичне ћелије панкреаса. Терапијски потенцијал матичних ћелија у лечењу дијабетеса.			
Литература			
1. Lanza R. Essentials of Stem Cell Biology (2nd Edition). ISBN: 978-0- 12-374729-7 Elsevier			
2. Quigley M, Chan S, Harris J. Stem Cells New Frontiers in Science & Ethics. ISBN: 978-981-4374-24-8 World Scientific Publications Co.			
3. Bongso A, Lee HE. Stem Cells: From Bench to Bedside (2nd Edition). ISBN: 978-981-4289-38-2 World Scientific Publications Co.			
4. Љујић Б, Газдић Јанковић М, Бојић С, Стојковић М. Увод у биологију матичних ћелија. Медицински факултет, Крагујевац, 2018, ISBN:978-86-7760-129-4.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15	
Методе извођења наставе Предавања и вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	50
практична настава	30	усмени испит	
колоквијум-и		
семинар-и			

Назив предмета: Базична кардиоваскуларна истраживања у биоинжењерингу			
Наставник/наставници: Владимир Јаковљевић, Владимир Живковић, Невена Јеремић, Јована Јеремић, Јована Брадић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 10			
Услов:			
Циљ предмета. Стицање теоријских и практичних знања, као и вештина неопходних за спровођење базичних кардиоваскуларних истраживања биоинжењерингу.			
Исход предмета. Знање и примена основних стручних, научних и практичних принципа дизајнирања и спровођења базичних експеримената на кардиоваскуларном систему животиња из области биоинжењерских наука.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
Основни принципи функционисања Лангендорф апарата за <i>ex vivo</i> испитивање функције изолованог срца глодара. Ишемијско/реперфузиона повреда срца миша и пацова. Концепти пре-, пер-, и посткондиционирања срца пацова. Упознавање са радом ултразвучног апарата за <i>in vivo</i> процену грађе и функције срчаног мишића и крвних судова глодара. Главна начела рада апарата за испитивање функције изолованог глатког мишића аорте. Упознавање са радом апарата за индиректно мерење крвног притиска код глодара (tail-cuff method).			
<i>Практична настава</i>			
Експериментални протокол изоловања срца и аорте миша и пацова. Техника припремања Krebs-Henseleit-овог перфузионог раствора. Практичан рад и извођење експеримената на Лангендорф апарату за <i>ex vivo</i> испитивање функције изолованог срца глодара. Стицање вештина у раду ултразвучног апарата за <i>in vivo</i> процену грађе и функције срчаног мишића и крвних судова глодара. Практичан рад и извођење експеримената на апарату за испитивање функције изолованог глатког мишића аорте. Рад на апарату за индиректно мерење крвног притиска код глодара (tail-cuff method). Модели ишемијско/реперфузионе повреде срца пацова. Модели пре-, пер-, и посткондиционирања срца пацова.			
Литература			
1. Oh JG, Ishikawa K. Experimental Models of Cardiovascular Diseases: Overview. Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.). 2018 ;1816:3-14.			
2. Hearse DJ, Sutherland FJ. Experimental Models For The Study Of Cardiovascular Function And Disease, Pharmacological Research, (41)6; 2000: 597-603.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60		Практична настава: 15
Методe извођења наставе			
Предавања и вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	50
практична настава	30	усмени испит	
колоквијум-и		
семинар-и			

Назив предмета: Истраживања дигестивног система у биоинжењерингу		
Наставник или наставници: Наташа Здравковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: Одлушан први семестар		
Циљ предмета Циљ предмета је да се студенти докторских студија упознају и да усвоје савремене истраживачке приступе, а посебно на примени водича добре клиничке праксе, примени препорука “Европске организације за Кронову болест и улцерозни колитис” и “Удружења за хроничне цревне инфламаторне болести Србије”.		
Исход предмета По завршетку наставе из предмета Истраживања дигестивног система у биоинжењерингу, од студената се очекује стицање следећих знања: <ul style="list-style-type: none"> • Познавање грађе дигестивног система • Познавање функције дигестивног тракта • Познавање и значај микробиоте за здравље дигестивног тракта • Познавање етиопатогенезе инфламацијских болести црева • Познавање клиничке презентације, дијагностичких поступака и терапијских опција инфламацијских болести црева По завршетку наставе из предмета Истраживања дигестивног система у биоинжењерингу од студента се очекује да савлада следеће вештине: <ul style="list-style-type: none"> • Препознавање структурних и функционалних карактеристика дигестивног тракта • Препознавање етиопатогенетских фактора инфламацијских болести црева и терапијских алгоритама 		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Садржај предмета обухвата нова знања у домену здравствене заштите оболелих од инфламацијских болести црева и оспособљавање за примену вишеструких истраживачких приступа у вођењу стратешких програма побољшања квалитета живота код ове популације оболелих. Предмет обухвата и истраживање различитих опција у раном откривању болести, као и различитих терапијских поступака – шема лечења у контроли болести са кључним исходима у превенцији компликација. На примеру бројних студија, усмерених на особе са инфламацијским болестима црева, указује се на значај истраживачких доказа у креирању интервенција за смањивање ризика настанка компликација и трајних инвалидитета у популацији ових болесника. <i>Практична настава</i> Студијски истраживачки рад обухвата упознавање са конкретним примерима инфламацијских болести црева у здравственим организацијама кроз студије случајева; учешће у групним дискусијама и истраживање и презентација проблемских ситуација из праксе здравствених организација.		
Препоручена литература <ul style="list-style-type: none"> • Презентације предавања • Margo F et al. Third European Evidence-based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Journal of Crohn's and Colitis, 2017; 649–670. • Travis S et al. On the second ECCO Consensus on Crohn's disease. Journal of Crohn's and Colitis, 2010; 4 (1): 1–6. • Preporuke Nacionalnog udruženja za inflamatorne bolesti creva – SIBDA. UHCIBS Udruženje za hronične crevne inflamatorne bolesti Srbije 2015. • Maaser C et al. New ECCO Guidelines Generation. Journal of Crohn's and Colitis, 2019; 13 (2): 141. • Turner D et al. Management of Paediatric Ulcerative Colitis, Part 2: Acute Severe Colitis—An Evidence-based Consensus Guideline From the European Crohn's and Colitis Organization and the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2018; 67(2): 292–310.. 		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методе извођења наставе Предавања и вежбе.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Предиспитне активности (колоквијум) – 30 поена Завршни испит (тест) – 70 поена		
Начин провере знања могу бити различити : (писмени испити, усмени испт, презентација пројекта, семинари итд.....		

Назив предмета: Базична истраживања у неуронаукама		
Наставник или наставници: Гвозден Росић, Маја Јаковчевски, Немања Јовичић, Ирена Танасковић, Биљана Љујић, Драгица Селаковић, Марина Митровић, Слободанка Митровић, Драган Миловановић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 10		
Услов: -		
Циљ предмета Упознавање студената са основним карактеристикама и принципима функционисања нервног система човека.		
Исход предмета Познавање основних елемената који карактеришу морфо-функционалне специфичности нервног система човека.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Анатомске карактеристике нервног система. Специфичности хистолошке структуре нервног система. Ембрионални развој нервног система. Генске основе развоја и функције нервног система. Физиологија сензорних компоненти нервног система. Физиологија моторичких компоненти нервног система. Физиолошке основе виших функција нервног система. Карактеристике биохемијских процеса у нервном систему. Морфолошке специфичности патолошких процеса у нервном систему. Патофизиолошке основе патолошких процеса у нервном систему. Фармакологија нервног система. <i>In vitro</i> технике у неуронаукама. <i>In vivo</i> технике у неуронаукама. <i>Практична настава</i> Приказ техника и метода за евалуацију: анатомских карактеристика нервног система, специфичности хистолошке структуре нервног система, ембрионалног развоја нервног система, генских основа развоја и функција нервног система, физиологије сензорних компоненти нервног система, физиологије моторичких компоненти нервног система, физиолошке основе виших функција нервног система, карактеристика биохемијских процеса у нервном систему, морфолошких специфичности патолошких процеса у нервном систему, патофизиолошких основа патолошких процеса у нервном систему, фармакологије нервног система, <i>in vitro</i> у неуронаукама, <i>in vivo</i> у неуронаукама.		
Препоручена литература Guyton AC, Hall JE. МЕДИЦИНСКА ФИЗИОЛОГИЈА (превод десетог или једанаестог издања). Савремена администрација, Београд, 2003. Ganong William. Владимир Јаковљевић главни редактор. Ганонгов преглед медицинске физиологије, прво издање на српском језику. Факултет медицинских наука, Крагујевац 2015.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 60	Практична настава: 15
Методe извођења наставе		
<ul style="list-style-type: none"> • Предавања • Вежбе 		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
<ul style="list-style-type: none"> • Писмени испит (максимално 70 поена) • Израда семинарског рада (максимално 30 поена) 		
Начин провере знања		
<ul style="list-style-type: none"> • Писмени испит • Израда семинарског рада 		

Назив предмета: Синтеза биоактивних једињења			
Наставник или наставници: Едина Авдовић и Душица Симијоновић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Молекулски дизајн биоактивних једињења			
Циљ предмета Упознавање са структуром, синтезом, механизмом дејства и нежељеним ефектима неких клинички примењених лекова. Упознавање са основним теоријским и практичним знањима о савременим приступима и методама у синтези нових потенцијално биоактивних једињења. Стицање знања из различитих спектроскопских метода и њихова даља примена у доказивању структуре и стереохемије, као и у одређивању чистоће. Спектрофлуориметријско и UV-Vis-спектрофотометријско испитивање инхибиторне активности новосинтетисаних једињења.			
Исход предмета Студент који је успешно завршио овај курс ће бити упознат са основним синтетичким методама и стратегијама, и биће оспособљен да самостално оствари синтезу жељеног једињења. Такође, биће у стању да применом различитих спектроскопских метода (Инфрацрвена и Раманова спектроскопија, различите технике једнодимензионалне NMR спектроскопије) потврди структуру синтетисаног једињења. Студенти ће савладати и експериментално одређивање врста интеракција са значајним биомолекулима применом одговарајућих спектроскопских метода, што ће допринети њиховом бољем разумевању резултата добијених молекулским дизајном.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у процес стварања лекова и упознавање са структуром, синтезом, механизмом дејства и нежељеним ефектима неких клинички примењених лекова. Упознавање са најчешћим синтетички методама које се примењују у индустријској и лабораторијској синтези лекова. Упознавање са различитим спектроскопским методама неопходних за одређивање структуре, стереохемије и чистоће новосинтетисаних једињења (Инфрацрвена и Раманова спектроскопија, различите технике једнодимензионалне ^1H и ^{13}C NMR спектроскопије). <i>Практична настава</i> Синтеза потенцијално биоактивних једињења применом различитих метода. Припрема и снимање ИЦ и Раманских спектра. Асигнација и симулација спектра. Припрема узорка и снимање ^1H и ^{13}C NMR спектра. Асигнација и симулација NMR спектра. Припрема узорка за експериментално одређивање врста интеракција, сређивање и анализа добијених резултата.			
Препоручена литература 1. Едина Авдовић и Душица Симијоновић, <i>Синтеза биоактивних једињења</i> , материјал са предавања 2. Jie Jack Li, Douglas S. Johnson, Innovative drug synthesis, John Wiley & Sons, 2016. 3. С. Милосављевић, Структурне Инструменталне Методе, Универзитет у Београду 1994 Joseph B. Lambert, Scott Gronert, Herbert F. Shurvell, David Lightner, Organic Structural Spectroscopy, Prentice Hall, 2011 4. Д. Петровић, Д. Симијоновић, В. П. Петровић, Биоорганска хемија – практикум, 2015, Природноматематички факултет, Униветзитет у Крагујевцу, ISBN: 978-86-6009-031-9.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставе Интерактивна и проблемски оријентисана настава; лабораторијске вежбе; семинарски рад			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	до 5	писмени	до 40
практична настава	до 15		
семинарски рад	до 10		
колоквијум-и	до 30		
Начин провере знања могу бити различити: писмени испит, семинари			

Назив предмета: Методологија испитивања ефеката фармаколошки активних супстанци		
Наставник или наставници: Слободан Јанковић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема		
Циљ предмета Оспособити студенте да мерење ефеката фармаколошки активних супстанци <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> планирају и спроводе уз елиминацију систематске грешке и утврђивање величине случајне грешке.		
Исход предмета Познавање методолошких принципа објективног мерења ефеката фармаколошки активних супстанци <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . Вештина израде плана објективног мерења ефеката фармаколошки активних супстанци <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .		
Садржај предмета Теоријска настава Систематска грешка мерења и начини њене елиминације. Прецизност и тачност мерења. Коефицијент варијације. Теорија рецептора. Позитивна и негативна контрола мерења. Репликација. Рандомизација. Утврђивање дозне-зависности ефекта. Компетитивни и некомпетитивни антагонизам. Парцијални агонисти. Шилдова анализа. Принципи дизајна експерименталних клиничких студија. Принципи дизајна опсервационих клиничких студија. Израда, испитивање поузданости и валидација психометријских инструмената. Практична настава Израда плана мерења ефеката активних супстанци у <i>in vitro</i> студијама. Израда плана мерења ефеката активних супстанци у <i>in vivo</i> студијама на животињама. Израда плана интервентне клиничке студије. Израда плана опсервационе клиничке студије.		
Препоручена литература Јанковић С. Дизајн истраживања. МЕДРАТ, Крагујевац, 2016. Јанковић С. Стефановић С. Основи статистике за лекаре, фармацеуте и стоматологе. МЕДРАТ, Крагујевац, 2018.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе Предавања, вежбе и пројекат-оријентисана настава.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Активност у току практичне наставе: 30 поена Израда семинарског рада: 70 поена		

Назив предмета: Екпериментални анимални модели у биоинжењерингу			
Наставник/наставници: Владимир Јаковљевић, Иван Срејовић, Тамара Николић Турнић, Исидора Милосављевић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов:			
Циљ предмета. Стицање теоријских и практичних знања, као и вештина неопходних за рад са огледним животињама и на њима базираним експерименталним моделима у биоинжењерингу.			
Исход предмета. Знање и примена основних стручних, научних и етичких правила и принципа обезбеђења добробити огледних животиња. Самостално индуковање анималних експерименталних модела који се најчешће користе у биоинжењерингу.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
Сврха употребе огледних животиња (основна, примењена и транслациона истраживања, дијагностика, тестирања, едукација). Стручни, научни и етички принципи и правила рада са огледним животињама. Смештај. Болести огледних животиња. Исхрана. Анимални модели. Ризици и опасности у раду са огледним животињама.			
<i>Практична настава</i>			
Манипулативни захвати на огледним животињама - хватање, сецирање, обележавање, обуздавање, узорковање крви, апликација медикамената, аналгезија, анестезија, еутаназија. Апликовање за дозволу за рад са огледним животињама. Индукција основних и најчешћих анималних модела у регенеративној медицини.			
Литература			
1. Singer MA. Comparative Physiology, Natural Animal Models and Clinical Medicine Insights into Clinical Medicine from Animal Adaptations. ISBN-978-1-86094-782-7; 2007 Imperial College Press.			
2. Treuting P, Dintzis S, Montine KS. Comparative Anatomy and Histology (2nd Edition) A Mouse, Rat, and Human Atlas. ISBN: 9780128029008; 2012 Elsevier.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методe извођења наставе			
Предавања и вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	50
практична настава	30	усмени испит	
колоквијум-и		
семинар-и			

Назив предмета: Хистолоаб и микроимџинг			
Наставник: Зоран Милосављевић, Ирена Танасковић, Слободанка Митровић, Весна Станковић, Немања Јовичић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: нема			
Циљ предмета Стицање теоријских и практичних знања и вештина неопходних за рад хистолошке лабораторије у биоинжењерингу и упознавање студента са могућностима стандардне и напредне анализе структуре и биолошког понашања ћелија и ткива уз помоћ инструмената и софтвера за анализу слике и имџинга живих ћелија и ткива.			
Исход предмета. <ul style="list-style-type: none"> • Хистолоаб: Познавање и примена основних принципа обраде ткива и припреме за светлосну микроскопију. Познавање рутинских и селективних хистохемијских метода бојења. Познавање основне процедуре имунохистохемијске технике LSAB+/HRP. Познавање и примена основних принципа обраде ткива и припреме за трансмисиону и скенирајућу електронску микроскопију. Основе опште, туморске и специјалне патологије (кардиоваскуларне и патологије дигестивног система). • Микроимџинг: Од студента се очекује стицање следећих знања: Основе аквизиције слике и обрада. Напредна светлосна и флуоресцентна микроскопија. Микроморфометријска анализа слике ткивних пресека помоћу специјализованог софтвера. Имиџинг и анализа биолошког понашања живих ћелија и ткива. Морфометријске методе у условима ткивног инжињеринга. Провођење и анализа тестова миграције, цитотоксичности, мотилитета и зрастања. Конфокална микроскопија и 3Д реконструкција ткивних елемената. Анализа TEM, SEM, EDS, XRD микроимџинга. 			
Садржај предмета <i>Теоријска и практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> • Процедура припреме ткива за светлосну микроскопију и основни принципи обраде ткива за електронску микроскопију. Познавање рутинских и селективних хистохемијских метода бојења: Wigert van Gieson, Voerhoff van Gieson, orcein, Grosman Mallory, Van Gieson, retikulin, Masson, Azzan Heidenhain, PAS, Alcian blue – PAS. Теоријско и практично познавање основа примене имунохистохемијске технике LSAB+/HRP. Контрола квалитета и специфичности имунохистохемијског бојења. Познавање и примена основних принципа обраде ткива и припреме за трансмисиону и скенирајућу електронску микроскопију. Префиксација, постфиксација, дехидратација, калупљење, израда полутанких пресека, израда ултратанких пресека уз примену уранил-ацетата и олово-цитрата. • Увод у микроимџинг. Микроскопирање, принципи аквизиције слике, калибрација. Хистоморфометријске методе, квантификација и анализа. Патохистолошка анализа атеросклерозе, инфаркта миокарда, запаљења елемената срчаног мишића (ендокардитис, миокардитис, перикардитис), тумори срца; хронична инфламаторна обољења и тумори органа дигестивног тракта. Могућности софтвера за анализу слике хистолошких препарата. Формирање серијских стакова, 3Д реконструкција, принципи и могућности софтвера, анализа резултата. Реконструкција конфокалних виртуелних пресека. Имиџинг живих ћелија и ткива у култури, провођење “ин витро” тестова и анализа резултата. Морфометријске методе у условима ткивног инжињеринга. Кинетичка морфологија ћелије, хемотакса, пролиферација, фармаколошки одговор. Примери TEM, SEM анализа ћелија и меких ткива, као ЕДС и XRD анализа тврђих хуманих ткива. Ласерска микродисекције и примена у биоинжењерингу. Примери могућности напредних микроимџинг метода попут Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy (FLIM), Lattice Lightsheet Microscopy, Single molecule localisation microscopy (dSTORM, N-STORM), Stimulated Emission Depletion Microscopy (STED), Structured Illumination Microscopy (N-SIM), birefringence microscopy и других. 			
Литература <ol style="list-style-type: none"> 1. Theory and Practice of Histological Techniques 6th Edition, John Bancroft and Marilyn Gamble, Churchill Livingstone, October 2007 ISBN: 9780443102790 2. Methods in Cellular Imaging, Periasamy, Ammasi (Ed.), ISBN 978-1-4614-7513-2, Oxford University Press 2001 3. Glišić R, Stanković V. Teorija i praksa histoloških tehnika. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 2017. 			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 75	
		Практична настава: 75	
Методе извођења наставе Предавања и вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10		70
практична настава	20		
колоквијум-и			
семинар-и			

Назив предмета: Примењена и клиничка истраживања у неуронаукама		
Наставник или наставници: Гвозден Росић, Драгица Селаковић, Драган Миловановић, Радиша Војиновић, Татјана Бошковић Матић, Горан Михајловић, Драгана Игњатовић Ристић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Уписана друга година студија		
Циљ предмета Упознавање студената са основама примењених и клиничких истраживања у неуронаукама.		
Исход предмета Припремљеност за извођење примењених и клиничких истраживања у неуронаукама.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Примена анималних експерименталних модела у неуронаукама. Бихевиорална истраживања на анималном експерименталном моделу. Испитивање анксиозности у бихевиоралним истраживањима. Испитивање депресивности у бихевиоралним истраживањима. Испитивање когнитивних способности у бихевиоралним истраживањима. Испитивање ноцицепције у бихевиоралним истраживањима. Испитивање моторичких функција у бихевиоралним истраживањима. Експериментални модели за индукцију патофизиолошких промена нервног система. Примена експерименталних модела за индукцију патофизиолошких промена нервног система. Дијагностичке методе у неуронаукама. Концепт клиничких истраживања у неурологији. Концепт клиничких истраживања у психијатрији. <i>Практична настава</i> Приказ методологије за евалуацију: значаја примене анималних експерименталних модела у неуронаукама, бихевиоралних истраживања на анималном експерименталном моделу, испитивања анксиозности у бихевиоралним истраживањима, испитивања депресивности у бихевиоралним истраживањима, испитивања когнитивних способности у бихевиоралним истраживањима, испитивања ноцицепције у бихевиоралним истраживањима, испитивања моторичких функција у бихевиоралним истраживањима, експерименталних модела за индукцију патофизиолошких промена нервног система, примене експерименталних модела за индукцију патофизиолошких промена нервног система, дијагностичких методе у неуронаукама, концепта клиничких истраживања у неурологији, концепта клиничких истраживања у психијатрији.		
Препоручена литература Електронске публикације према препоруци извођача наставе.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 75	Практична настава: 75
Методе извођења наставе		
<ul style="list-style-type: none"> • Предавања • Вежбе 		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
<ul style="list-style-type: none"> • Писмени испит (максимално 70 поена) • Израда семинарског рада (максимално 30 поена) 		
Начин провере знања		
<ul style="list-style-type: none"> • Писмени испит • Израда семинарског рада 		

Назив предмета: Докторска дисертација (теоријске основе)		
Наставник или наставници: Ментор саветник		
Статус предмета: Обавезни, IV семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов:		
Циљ предмета Докторска дисертација мора имати дефинисан предмет научне расправе. Зато је у фази припреме неопходно урадити темељан преглед у научној области која одређује предмет докторске дисертације.		
Исход предмета Препорука је да квалитет прегледа у области буде верификован публикавањем прегледног рада. На основу прегледа у области треба да буде уочен циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (а да ли све од тога, зависи од карактера очекиваних доприноса). Кандидат треба да усвоји приступ за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације. Дефинисање/утврђивање предмета научне расправе у будућој дисертацији је важан исход који се очекује.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације и диктиран је актуелностима у изабраној научној области. Студент проучава релевантну литературу.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 300
Методe извођења наставе Ментор-саветник саставља план рада и доставља га студенту. Студент је обавезан проучи литературу предложену од стране ментора-саветника. Кроз научно истраживачки рад, проучавањем литературе, утврђивањем стања у области, у интеракцији студент – ментор-саветник дефинише се предмет научне расправе будуће докторске дисертације. У оквиру научног истраживачког рада студент обавља консултације са ментором саветником, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из актуелне области. Студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако за то постоји истраживачки интерес у овој фази изради истраживања.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Припрема за пријаву теме докторске дисертације		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, IV семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета У циљу успешне реализације активности на изради докторске дисертације, кандидат мора обавити припрему за пријаву докторске дисертације.		
Исход предмета Кандидат врши припреме тако што припрема публикацију научних радова. То подразумева да истраживање у оквиру рада на дисертацији буде верификовано публикавањем прегледног рада. На овај начин се сагледава циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (а да ли све од тога, зависи од карактера очекиваних доприноса). Кандидат треба да усвоји процедуре за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације и диктиран је актуелностима у изабраној научној области. Потребно је да студент проучава релевантну литературу.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 150
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља план рада везан за припреме за пријаву докторске дисертације и анализира га са студентом. Студент је обавезан проучи литературу предложену од стране ментора. Кроз студијски истраживачки рад, проучавањем литературе, утврђивањем стања у области, у интеракцији студент – ментор дефинише се предмет научне расправе докторске дисертације. У оквиру предвиђених активности студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из актуелне области.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Докторска дисертација (научно-истраживачки рад)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, V семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов:		
Циљ предмета Примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе докторске дисертације. У оквиру овог дела докторске дисертације студент изучава проблем, његову структуру и сложеност и на основу спроведених анализа изводи закључке о могућим начинима његовог решавања. Проучавајући литературу студент се упознаје са методама које су намењене за креативно решавање нових задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавања комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за примену претходно стечених знања у пракси.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавању различитих метода и радова који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру дате теме. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, докторске дисертације студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 300
Методе извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације, користећи литературу предложену од стране ментора. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студентобавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то доприноси изради докторске дисертације.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Писање докторске дисертације		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, V семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета		
<p>Циљ предмета се огледа у представљању основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода у оквиру решавања конкретних проблема дефинисаних у докторској дисертацији. У оквиру овог дела докторске дисертације студент описује проблем, његову структуру и сложеност. Након тога, студент описује спроведене анализе и изводи закључке о могућим начинима решавања проблема дисертације. Користећи креативне приступе у решавању постављених задатака, студент описује методологију истраживања, кораке решавања проблема, начин добијања улазних података, њихово тестирање и дискусију резултата. Посебно се обраћа пажња на допринос дисертације, ограничења коришћених модела и правце будућих истраживања.</p>		
Исход предмета		
<p>Оспособљавање студената да самостално примени и опише претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Студент се на овај начин оспособљава и за описивање методологије истраживања, кораке решавања проблема, начин добијања улазних података, њихово тестирање и дискусију резултата. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да кроз писмену комуникацију сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.</p>		
Садржај предмета		
<p>Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент кроз писану комуникацију обрађује елементе докторске дисертације.</p>		
Препоручена литература		
1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 150
Методe извођења наставе		
<p>Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и анализира га са студентом. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације, користећи литературу предложену од стране ментора. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то доприноси изради докторске дисертације.</p>		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Семинарски рад 80 поена, завршни 20 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити: писмени испит, презентације пројекта, итд.</i>		

Назив предмета: Докторска дисертација (научно-истраживачи рад)		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, VI семестар		
Број ЕСПБ: 20		
Услов: -		
Циљ предмета		
<p>Наставак научно истраживачког рада из претходног семестра. Примена основних, теоријско- методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе. У оквиру овог дела докторске дисертације студент изучава проблем, његову структуру и сложеност и на основу спроведених анализа изводи закључке о могућим начинима његовог решавања. Проучавајући литературу студент се упознаје са методама које су намењене за креативно решавање нових задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавања комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за стварање оригиналних научних доприноса.</p>		
Исход предмета		
<p>Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавају различите методе и радове који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате теме. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом. Оригинални доприноси који треба да буду садржани у докторској дисертацији су пожељан исход у овој фази истраживања, јер без таквих доприноса и њиховог публиковања у респективним часописима, докторска дисертација не може бити завршена.</p>		
Садржај предмета		
<p>Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент проучава научну и стручну литературу, монографије, докторске дисертације студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.</p>		
Препоручена литература		
1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 300
Методe извођења наставе		
<p>Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације. Током израде докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетне докторске дисертације. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, симулације, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то предвиђено задатком докторске дисертације.</p>		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Пројектни задатак 50 поена, завршни 50 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити различити: писмени испит, усмени испит, презентације пројекта, семинари, итд.</i>		

Назив предмета: Припрема за одбрану и одбрана докторске дисертације		
Наставник или наставници: Ментор докторске дисертације		
Статус предмета: Обавезни, VI семестар		
Број ЕСПБ: 10		
Услов:		
Циљ предмета Циљ предмета подразумева примену основних, теоријско- методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру предмета научне расправе тако да се представи проблем и решење докторске дисертације. У оквиру овог дела докторске дисертације студент треба да у највећој мери предочи начин решавања проблема.		
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу његовог решавања. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом. Оригинални доприноси треба да буду садржани у докторској дисертацији јер такви доприноси који су публиковани у респективним часописима, подижу квалитет докторске дисертације.		
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретне докторске дисертације, његовој сложености и структуром. Студент припрема одбрану дисертације након изналагања решења конкретног задатка који је дефинисан задатком докторске дисертације.		
Препоручена литература 1. Релевантна научна литература: часописи, монографије, докторске дисертације, итд.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава: 150
Методe извођења наставе Ментор докторске дисертације саставља задатак рада и анализира га са студентом. Студент је обавезан да дисертацију изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком докторске дисертације. Током припреме одбране докторске дисертације, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати. Током припреме одбране докторске дисертације, студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада.		
Оцена знања (максимални број поена 100) Пројектни задатак у виду припреме презентације 100 поена.		
<i>Начини провере знања могу бити: презентације пројекта,</i>		