



**Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука**



**Књига предмета
Мастер академске студије
Биоинжењеринг**

Крагујевац, 2018.

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ - БИОИНЖЕЊЕРИНГ

| Прва година | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
| I | | | | II | | | |
| АО Основи анатомије и физиологије 6 ЕСПБ | | | | АО Биоинжењеринг и биоинформатика 6 ЕСПБ | | | |
| 3 | 1,4 | 0,6 | 0 | 2 | 1,6 | 0,4 | 0 |
| СА Изборни предмет 1 6 ЕСПБ | | | | СА Изборни предмет 4 6 ЕСПБ | | | |
| 3 | 1,4 | 0,6 | 0 | 2 | 1,6 | 0,4 | 0 |
| СА Изборни предмет 2 6 ЕСПБ | | | | ТМ Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада 8 ЕСПБ | | | |
| 3 | 1,4 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| СА Изборни предмет 3 6 ЕСПБ | | | | СА Завршни (мастер) рад 10 ЕСПБ | | | |
| 3 | 1,4 | 0,6 | 0 | | | | |
| СА Стручна пракса 2 6 ЕСПБ | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | АВ | ЛВ | СИР | П | АВ | ЛВ | СИР |
| Укупно (час/нед) | | | | | | | |
| 12 | 5,6 | 2,4 | 0 | 4 | 3,2 | 0,8 | 16 |
| 12 | 8 | | | 4 | 20 | | |
| 20 | | | | 24 | | | |
| Укупно ЕСПБ | | | | | | | |
| 30 | | | | 30 | | | |

Легенда: П – предавања, АВ – аудиторне вежбе, ЛВ – лабораторијске вежбе, СИР - студијски истраживачки рад

Тип предмета:

- АО - Академско општеобразовни
- ТМ - Теоријско-методолошки
- СА - Стручно апликативни

| Ред. бр. | Шифра предмета | Предмет | ЕСПБ | Прва година | |
|----------|----------------|--|------|-------------|-------------|
| | | | | I | II |
| 1. | МБИ1100 | Основи анатомије и физиологије | 6 | 3+1,4+0,6+0 | |
| 2. | МБИ120x | Изборни предмет 1 | 6 | 3+1,4+0,6+0 | |
| 3. | МБИ120x | Изборни предмет 2 | 6 | 3+1,4+0,6+0 | |
| 4. | МБИ120x | Изборни предмет 3 | 6 | 3+1,4+0,6+0 | |
| 5. | МБИ1300 | Стручна пракса 2 | 6 | 0+0+0+0+0 | |
| 6. | МБИ2100 | Биоинжењеринг и биоинформатика | 6 | | 2+1,6+0,4+0 |
| 7. | МБИ2200 | Изборни предмет 4 | 6 | | 2+1,6+0,4+0 |
| 8. | МБИ2300 | Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада | 8 | | 0+0+0+16 |
| 9. | МБИ2400 | Завршни (мастер) рад | 10 | | / |
| | | Број предмета/семестру | | 5 | 4 |
| | | Часова недељно | | 20 | 24 |
| | | ЕСПБ | | 30 | 30 |

Изборни предмет 1, 2, 3 - бира се 3 од 9 понуђених

| | | |
|----|---------|--|
| 1. | МБИ1201 | Прорачунска механика лома и оштећења |
| 2. | МБИ1202 | Рачунска динамика флуида |
| 3. | МБИ1203 | Обрада биомедицинских слика |
| 4. | МБИ1204 | Биоматеријали |
| 5. | МБИ1205 | Инжењеринг ткива |
| 6. | МБИ1206 | Биомедицинска инструментација и мерења |
| 7. | МБИ1207 | Дизајн биомедицинских уређаја |
| 8. | МБИ1208 | Ергономија у биоинжењерингу |
| 9. | МБИ1209 | Програмирање комуникационих протокола |

Изборни предмет 4 - бира се 1 од 4 понуђених

| | | |
|----|---------|--|
| 1. | МБИ2201 | Вештачка интелигенција |
| 2. | МБИ2202 | Напредна анализа и компјутерска симулација система |
| 3. | МБИ2203 | Мускулоскелетни системи |
| 4. | МБИ2204 | Наноматеријали у биоинжењерству |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Основи анатомије и физиологије | | | |
| Наставник: Ирена Д. Танасковић, Дејан М. Јеремић, Владимир И. Живковић | | | |
| Статус предмета: Обавезни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета | | | |
| Упознавање студената са морфофункционалним карактеристикама хуманих ћелија, ткива и органа. | | | |
| Исход предмета | | | |
| По завршетку наставе из предмета Основи анатомије и физиологије од студената се очекује стицање следећих знања: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Опште анатомске карактеристике система органа • Опште карактеристике структурне организације ћелија, ткива, органа и система органа • Основи физиологије система органа • Морфофункционалне карактеристике хуманих ткива • Начин организације ткива у органе и системе органа • Хистолошке и физиолошке карактеристике ткива и органа • Основна правила повезаности грађе ткива и органа са функцијом и поремећајем функције | | | |
| По завршетку наставе из предмета Основи анатомије и физиологије од студента се очекује да савлада следеће вештине: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Идентификација основних ћелија и ткива • Препознавање хистолошке грађе хуманих органа | | | |
| Садржај предмета | | | |
| <i>Теоријска настава</i> | | | |
| Основи анатомије и физиологије система органа. Основне карактеристике епителног, везивног, мишићног и нервног ткива. Морфофункционалне карактеристике циркулаторног, имунског, дигестивног, респираторног, уринарног, ендокриног, нервног и репродуктивног система, чулних органа и коже. | | | |
| <i>Практична настава</i> | | | |
| Препознавање основних карактеристика циркулаторног, имунског, дигестивног, респираторног, уринарног, ендокриног, нервног и репродуктивног система, чулних органа и коже. | | | |
| Литература | | | |
| 1. Презентације предавања. | | | |
| 2. Анђелковић З, Сомер Љ, Матавуљ М, Лачковић В, Лалошевић Д, Николић И, Милосављевић З, Даниловић В. Ћелије и ткива, ГИП Бонафидес, Ниш, 2002. | | | |
| 3. Анђелковић З, Сомер Љ, Перовић М, Аврамовић В, Миленкова Љ, Костовска Н, Петровић А. Хистолошка грађа органа, ГИП Бонафидес, Ниш, 2001. | | | |
| 4. Анђелковић З и сарадници. Хистологија. Прво издање. Impressum, Ниш, 2009. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 30 | писмени и усмени испит | 70 |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг/Машинско инжењерство/Рачунарска техника и софтверско инжењерство | | | |
| Назив предмета: Биоинжењеринг и биоинформатика | | | |
| Наставник: Филиповић Д. Ненад, Јовичић Гордана, Исаиловић Велибор, Дунић Владимир | | | |
| Статус предмета: Обавезни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета Циљ предмета је упознавање студената са могућом применом биоинжењеринга и биоинформатике у области моделирања 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 и метода вештачке интелигенције за претраживање у биоинформатици. | | | |
| Исход предмета После савладаног програма и положеног испита из предмета Биоинжењеринг и биоинформатика, кандидати ће моћи да се укључе у научно-истраживачки рад из ове веома популарне и интердисциплинарне области. Знања које кандидати стичу се односе на основне појмове из кардиоваскуларне биомеханике, механизмима циркулације, биомеханике мишића, биомеханике костију и кичменог стуба, основама биоинформатике, паралелних система и коришћење биоинформатичких база података и метода вештачке интелигенције у моделирању и симулацији спрегнутих проблема кардиоваскуларних система. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основни појмови из кардиоваскуларне биомеханике. Основни принципи циркулације. Силе и отпори кретању крви. Њутнови закони кретања флуида. Појам турбуленције. Реологија крви. Механизми циркулације. Срце, електрични систем. Механика срца. Рад срчаних зализака. Активна контракција. Солид-флуид интеракције. Експериментално одређивање деформација. Конститутивне релације. Струјање крви у артеријама. Биомеханика кичменог стуба и хрскавице. Основи биоинформатике. Паралелни системи у биоинформатици. Методе вештачке интелигенције у биоинформатици, Примена биоинформатике у медицини. <i>Практична настава</i> Израда једног реалног компјутерског модела из области кардиоваскуларне биомеханике. | | | |
| Литература 1. Филиповић Н., Основи биоинжењеринга, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2012. ISBN 978-86-86685-66-7. 2. Филиповић, Н. Моделирање и симулације кардиоваскуларних система, WUS Austria, ЦИМСИ, Универзитет у Крагујевцу, 2005. 3. Fung, Y. C. Biodynamics: Circulation, Springer-Verlag, 1984 | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 30 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, самостални рад. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 5 | усмени испит | 30 |
| практична настава | 65 | | |

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг/Машинско инжењерство | | | |
| Назив предмета: Прорачунска механика лома и оштећења | | | |
| Наставник: Јовичић Гордана, Живковић Мирослав, Вуловић Александра | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: - | | | |
| Циљ предмета Циљ курса је да се студенти оспособе да изврше процену интегритета конструкција на основу методологија заснованих на основним постулатима механике лома и оштећења. Упознавање са основним параметрима механике лома и динамичким параметрима материјала који се одређују експерименталним путем. | | | |
| Исход предмета СТИЦАЊЕ основних знања из механике лома и оштећења; У оквиру курса биће изложени основни принципи механике континуума при напонској анализи структурних компоненти са иницијалним прслинама, применом методе коначних елемената. Структурна анализа биће спровођена применом методе коначних елемената. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Појам замора материјала. Појава оштећења услед замора. Динамичка издржљивост материјала. Критеријуми отказа којима се дефинише почетак оштећења у материјалу; Дефинисање почетка отказа применом критеријума отказа; Критеријуми отказа код изотропних материјала; Критеријуми отказа код анизотропних материјала: Hill-ов, TsaiWu-ов, EPFS и GEPFS критеријуми отказа. Значај проучавања замора материјала у инжењерској пракси; Иницијализација прслине- Фазе I, II, III раста прслине; Закони заморног раста прслине; Високоциклични заморни раст прслине. Goodman-ово правило. Miner's-ов закон оштећења; Нумерички примери симулације замора услед цикличног оптерећења; Анализа замора применом напонског и деформационог приступа. Теорија акумулације оштећења. Основни параметри рачунске механике лома; Напонска анализа у околини врха прслине; Фактор интензитета напона; Облици оптерећења прслине I, II, III облик оптерећења, дефинисање K фактора применом мешовитог облика оптерећења; Веза између K и G; Контурни J-интеграл; Примена J-EDI методе; <i>Практична настава</i> Процена интегритета конструкције: а) услед замора, б) приликом појаве иницијалне прслине; Нумеричка симулација заморног раста прслине. Експериментално одређивање основних параметара механике лома – Жилавост лома, Максимална вредност ФИН-а; замора материјала-Динамичка издржљивост, Трајна динамичка издржљивост. | | | |
| Литература 1. Јовичић Г., Живковић М., Интегритет и век конструкција, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, ISBN 978-86-6335-022-9, 2016; 2. Седмак А., Примена механике лома на интегритет конструкција, Машински Факултет, Београд, ISBN 86-7083-473-1; 2003; 3. Шумарац Д., Крајчиновић Д., Основи механике лома, Научна књига, Београд;1990 | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе: Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, консултације | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | / | писмени испит | 30 |
| практична настава | 15 | усмени испит | / |
| колоквијум-и | 15 | | |
| семинар-и | 40 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг/Машинско инжењерство | | | |
| Назив предмета: Рачунска динамика флуида | | | |
| Наставник: Филиповић Д. Ненад, Савић Р. Слободан, Тијана И. Героски | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета Циљ предмета је упознавање студената са основама рачунске динамике флуида као што су мешовита, пеналти и експлицитна формулација решавања поља флуида, метод коначних елемената, метод коначних разлика, Taylor-Galerkinov метод за нестационарно струјање флуида, UPWIND техника, TAYLOR-GALERKIN метода и спрегнуто решавање проблема интеракције солид-флуид. | | | |
| Исход предмета После савладаног програма и положеног испита из предмета рачунске механике флуида кандидати ће моћи са успехом да прате садржаје предмета који се надовезују на област прорачуна физичких поља, као и да се укључе у истраживачки и научни рад из ове нове области. Знања која ће кандидати стећи се односе на основне методе нумеричког решавања поља струјања флуида, спрегнуто решавање проблема интеракције солид-флуид као и паралелно решавање великих проблема у струјању флуида. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод и основни појмови у CFD. Мешовита формулација (брзине-притисци). Пеналти формулација и експлицитна формулација. Нумеричко решавање проблема механике флуида коначним разликама. Taylor-Galerkinov метод за нестационарно струјање флуида. UPWIND техника у вишедимензионом простору. TAYLOR-GALERKIN метода. Спрегнуто решавање интеракције солид-флуид. Неспрегнуто решавање интеракције солид-флуид. ALE формулација. Експлицитно-имплицитни алгоритми (трокорачни). Турбулентни модели у CFD. Нумеричко решавање проблема граничних слојева. Нумеричко решавање компресибилних струјања. Паралелно процесирање у CFD. <i>Практична настава</i> У оквиру студијског истраживачког рада студенти ће бити оспособљени за основна истраживања у области предмета. | | | |
| Литература 1. Филиповић Н., Основи биоинжењеринга, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2012. ISBN 978-86-86685-66-7. 2. Којић, М., Славковић, Р., Живковић, М., Грујовић, Н.: Метод Коначних Елемената I, Линеарна анализа, Машински факултет, Крагујевац, 1998. 3. Bathe, K.J.: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Inc., Englewood Clis, New Jersey, 1982. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | | Практична настава: 30 |
| Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, самостални рад. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 5 | усмени испит | 30 |
| практична настава | 65 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Обрада биомедицинских слика | | | |
| Наставник: Горан Б. Девеџић | | | |
| Статус предмета: изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| 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. | | | |
| 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: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи интерактивно у учионици. Практична настава се одвија на рачунарима. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 10 | писмени и усмени испит | 40 |
| практична настава | 10 | | |
| семинар-и | 40 | | |

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Биоматеријали | | | |
| Наставник или наставници: Фатима Живић, Драган Адамовић | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета Упознавање студената са основним класама материјала који се користе као биоматеријали за израду медицинских импланата и уређаја. | | | |
| Исход предмета Студент треба да зна да препозна и одабере одговарајући материјал према клиничкој примени код медицинског имплантата или уређаја. Разуме 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. Разуме улогу и значај појединих биоматеријала у регенерацији ткива. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод. Основи науке о материјалима. Природни биоматеријали. Својства природних и вештачких биоматеријала. Однос између биоматеријала и ткива и потребна својства биоматеријала. Главне групе биоматеријала: Метални биоматеријали; Полимерни биоматеријали; Керамички биоматеријали; Композитни биоматеријали; Биомиметички материјали; Паметни материјали; Наноматеријали у медицини; Материјали за оплемењавање контактних површина биоматеријала. Области примене биоматеријала: Имплантати тврдог ткива; Имплантати меког ткива; Фармацеутски биоматеријали. Дезинфекција и стерилизација биоматеријала. Начини производње, конструкције и процесирања биоматеријала. Принципи избора материјала. Биоматеријали: стање и перспективе. Стандарди и законска регулатива у примени биоматеријала. Етички аспекти примене у клиничкој пракси. <i>Практична настава</i> Карактеризација и испитивање биоматеријала. Основни начини испитивања биоматеријала: <i>in vitro</i> , <i>in vivo</i> претклинички и <i>in vivo</i> клинички тестови. Анализа биоматеријала и биоматеријалних захтева за одређене медицинске апликације. Практично оспособљавање студента за избор појединих биоматеријала према функцији. Студијски истраживачки рад и коришћење примарних научних извора и систематизација прикупљених података, усмерено на практичне клиничке примене и развој биоматеријала – практична студија случаја. | | | |
| Препоручена литература 1. Раковић, Д., Ускоковић, Д., Уредници: Биоматеријали, Институт техничких наука Српске академије наука и уметности, Друштво за испитивање материјала, Београд, 2010. 2. 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, 2017, Springer Nature, ISBN 978-3-319-68025-5, http://www.springer.com/gp/book/9783319680248 3. Ratner, B.D., et al., (Eds) Biomaterials science - An Introduction to Materials in Medicine, Elsevier Academic Press, London, 1996. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе Настава се изводи кроз предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе. Обавезно је присуство предавањима и вежбама више од 70%. Бодује се активност студената током године (70 поена) и завршни тест (30 поена). Сакупљање поена је акумулативно. Студент стиче право да полаже завршни тест уколико током наставе оствари више од 35 поена. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 10 | завршни тест | 30 |
| практична настава | 10 | | |
| колоквијум-и | 40 | | |
| семинар-и | 10 | | |

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Инжењеринг ткива | | | |
| Наставник: Ненад Грујовић, Вукашин Славковић | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| 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 изчавање примера. • Процеси у ћелијама и ткивима и спрега са материјалима и нанотехнологијом. Метаболизам и транспорт нутриената. Интеракција ћелија и ванћелијске матрице. • Технологије израде и пројектовање подлоге за узгој ткива скафолда (Scaffold). Адитивна производња, ласер, водени млаз, биопринтинг, електроспининг. Материјали, биокompatibilност, 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. | | | |
| Литература <ol style="list-style-type: none"> 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: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Настава са материјалом на порталу уз директну индивидуалну подршку у лабораторији. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | Поена |
| активност у току предавања | 10 | усмени испит | 30 |
| практична настава | 20 | | |
| колоквијум-и | 20 | | |
| семинар-и | 20 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Биомедицинска инструментација и мерења | | | |
| Наставник: Мачужић Иван, Тодоровић Петар, Вукићевић Арсо | | | |
| Статус предмета: изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| 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 | | | |
| Литература 1. Дејан Поповић, Мирјана Поповић, Биомедицинска инструментација и мерења, Наука, Београд, 2009. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе Теоријска настава и практичне вежбе | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | / | Усмени испит | 30 |
| практична настава | 20 | | |
| колоквијум-и | 50 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Дизајн медицинских уређаја | | | |
| Наставник: Ивановић Т. Лозица | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета | | | |
| Основни циљ предмета је стицање знања из области дизајна и развоја медицинских уређаја, опреме и инструмената, са становишта суштинских захтева и одговарајућих прописа и стандарда. Разумевање принципа дизајна и примена процеса иновирања, као оквира за идентификацију важних здравствених потреба и процену могућности дизајнирања медицинских уређаја за ефикасно решење проблема. | | | |
| Исход предмета | | | |
| Студент који положи овај предмет стиче способност креативног усклађивања чинилаца од идеје до иновативног решења у оквиру развоја медицинских уређаја. Стиче способност претраживања, прикупљања и интегрисања знања, као и вештине холистичког, критичког и систематског приступа проблему дизајна и израде медицинског уређаја. Студент ће бити обучен да применом метода и поступака дизајнирања, у тимском раду или самостално, ради на дизајнирању медицинских уређаја, уз интегрисање одговарајућих законских прописа (прописи <i>FDA</i> , директиве <i>ISO 13485</i> и др.) | | | |
| Садржај предмета | | | |
| <i>Теоријска настава:</i> Дефинисање дизајна. Савремени концепти и филозофије у дизајну. Основни појмови и циљеви у дизајну медицинских уређаја. Стандарди и законска регулатива за медицинске уређаје и њихова примена у дизајну медицинских уређаја. Улога и значај методологије и процеса дизајна у развоју медицинских уређаја. Елементи процеса дизајна, са специфичним апликацијама за биомедицинско инжењерство: идентификација проблема, концептуализацију производа, анализа дизајна, оптимизација, биокомпатибилност, утицај на здравље и удобност пацијента, регулаторни захтеви и медицинска етика. Обликовање производа прилагођено производњи, монтажи и употреби. Функционална, технолошка и ергономска компонента. Естетски елементи и принципи обликовања. Природни облици и биолошки принципи (биомиметика) и њихов утицај на развој медицинских уређаја. Примена креативних метода у развоју медицинских уређаја. Генерисање нових варијанти концепцијских решења. Методе и алати за анализу карактеристика варијантних решења. | | | |
| <i>Практична настава:</i> Примери примене различитих врста прописа и стандарда у дизајну медицинских уређаја. Самостално истраживање студената, уз примену критичког приступа, усмерено на креирање медицинског уређаја са становишта идентификоване медицинске потребе, уз укључивање других аспеката (као што су функционални, ергономски, производни, економски, естетски и еколошки). Тестирање и оцена, како изводљивости, тако и усклађености решења, укључујући и коначни дизајн, према листи захтева, уз примену физичких или виртуелних прототипова и најпогодније методе валидације. Разговори и дискусије са студентима током рада на унапређењу концептуалног дизајна медицинског уређаја. | | | |
| Литература | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO TC 210/ ISO 13485:2016, Medical devices -- Quality management systems -- Requirements for regulatory purposes, International Organization for Standardization, 2016. 2. Durfee W, Iaizzo P., Medical Device Innovation Handbook, Medical Devices Center, University of Minnesota, Minneapolis, USA, 2015. 3. Fries R. C., Handbook of Medical Device Design, CRC Press, 2001. 4. Ивановић Ј., Кузмановић С., Вереш М., Рацков М., Марковић Б., Индустијски дизајн, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2015. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе | | | |
| Настава обухвата предавања и вежбе, уз самостално истраживање студената. Путем колоквијума и семинарског рада, редовно се проверава знање студената. Усмена одбрана семинарских радова је обавезна. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 5 | писмени и усмени испит | 30 |
| колоквијум-и | 30 | | |
| семинар-и | 35 | | |

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Ергономија у биоинжењерингу | | | |
| Наставник: Јованка Лукић | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета Схватање сложених захтева радног места човека из антропометијских услова, услова осветљења, микорклиме, буке и вибрација. СТИЦАЊЕ ЗНАЊА ЗА: идентификацију проблема, налажење решења и тестирања његове ефикасности са ергономског становишта | | | |
| Исход предмета По завршетку модула студент треба да има могућност да: <ul style="list-style-type: none"> • идентификује основне параметре који дефинишу радно место и радни задатак • одреди основне параметре неопходне за решавање ергономских проблема, • верификује предложено решење. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у ергономију. Методе истраживања. Пројектовање и методе оцене. Прикази и контрола. Дефинисање радног места, Биомеханика рада. Кумулативна оштећења и поремећаји. Стрес и радно оптерећење (физичко и ментално) возача. Безбедност и грешке у раду, Интеракција човека са окружењем. Удобност. <i>Практична настава</i> Начини одређивања и методе процене утицаја окружења на удобност радног места. Одређивање видног поља, положаја команди, радног места применом модела човека у CAD (Ramsis) окружењу. | | | |
| Литература <ol style="list-style-type: none"> 1. Pheasant S.: Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work, Taylor & Francis, 2003 2. Kroemer K. H, Kroemer H, J, Kroemer-Elbert, K, E: Engineering Physiology, Bases of Human Factors, Engineering/Ergonomics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010 3. Human Solutions: Ramsis | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Настава се реализује кроз предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе и самосталан рад студената. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| колоквијум-и | 40 | усмени испит | 40 |
| семинар-и | 20 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Програмирање комуникационих протокола | | | |
| Наставник: | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: нема | | | |
| Циљ предмета: - Циљ курса је упознавање студената са комуникационим протоколима за повезивање рачунарских система и оспособљавање за пројектовање и имплементацију савремених комуникационих протокола за пренос података и управљачких информација које се користе у савременој индустрији. | | | |
| Исход предмета: По завршетку курса студенти ће бити у могућности да: -Да реализују комуникационе протоколе, USART, RS422/485, USB, CAN, ModBus, Bluetooth, ZigBee -Дизајн и имплементација решења на савременим миктоконтролерским системима -Покажу разумевање програмских концепата, метода и приступа. -Покажу разумевање напредних концепата расмене и складиштења података. | | | |
| Садржај предмета: <i>Теоријска настава:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Комуникациони протоколи • Програмирање и имплементација протокола • Савремени микроконтролерски ситеми, ARM core, Cortex <i>Практична настава:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторијске вежбе на развојном окружење Stm ARM Cortex M4, TI Stellaris ARM Coretex. Microchip PIC 18F4550 | | | |
| Литература: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ball R.: Embedded Microprocessor Systems:Real Word Design, Third Edition, Elsevier, 2003, ISBN 978-0750675345 2. Data and Computer Communications (10th Edition) (William Stallings Books on Computer and Data Communications) 3. Pc interfejsi, Vojo Milanovic, 2009 | | | |
| Број часова активне наставе: | Теоријска настава: 45 | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе: Настава се изводи кроз предавања, вежбе и самостални рад студената. У оквиру предавања студент добија основне информације. На вежбама студенти стичу практична знања и вештине за коришћење конкретних алата из одређених области. Студенти израђују самосталне задатке који обухвата и интегрише знања за коришћење појединих алата. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| колоквијум-и | 30 | писмени испит | 30 |
| парцијални испит | 10 | | |
| семинар-и | 30 | | |

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг / Машинско инжењерство / Рачунарска техника и софтверско инжењерство | | | |
| Назив предмета: Вештачка интелигенција | | | |
| Наставник: Ранковић М. Весна, Тијана И. Героски | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета Студенти се упознају са основним концептима интелигентних система. Стичу се искуства из области представљања знања, метода резоновања, фази система, неуронских мрежа и генетских алгоритама. Изучавају се области примене у техници, медицини, економији и другим областима. На вежбама ће, употребом одговарајућих програма, бити обрађени примери из различитих области примене вештачке интелигенције. | | | |
| Исход предмета Студенти ће овладати основним принципима пројектовања и оцењивања интелигентних система. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основе вештачке интелигенције: математичка логика, знање и резоновање. Програмски језици вештачке интелигенције. Експертни системи: представљање знања, методе резоновања. Пројектовање експертних система. Примене експертних система (одлучивање, управљање, дијагностика, ...). Теорија фази скупова и апроксимативно расуђивање. Дефиниција фази скупа и представљање фази скупова. Операције над фази скуповима. Фази релације и операције над фази релацијама. Лингвистичка променљива. Структура фази система. Примери примене фази система. Неуронске мреже. Неурон и модел неурона. Архитектура и учење вештачких неуронских мрежа. Једнослојни перцептрон. Алгоритми за учење једнослојног перцептрона. Вишеслојни перцептрон. Backpropagation алгоритам. RBF неуронска мрежа. Рекурентне неуронске мреже. Hopfield-ova мрежа. Примери примене неуронских мрежа. Генетски алгоритми. Генерисање иницијалне популације. Функција циља. Селекција. Рекомбинација. Мутација. Примена генетских алгоритама у оптимизацији. Хибридни системи вештачке интелигенције. <i>Практична настава</i> Вежбе се изводе у рачунарској учионици. Користе се Prolog и MATLAB. | | | |
| Литература 1. Весна Ранковић, Вештачка интелигенција, скрипта, Машински факултет, Крагујевац, 2008. 2. Весна Ранковић, Интелигентно управљање, Машински факултет, Крагујевац, 2008. 3. Мирослав Јоцковић, Зоран Огњановић, Стеван Станковски, Вештачка интелигенција, интелигентне машине и системи, Београд, 1997. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 30 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 5 | усмени испит | 30 |
| колоквијум-и | 40 | | |
| семинар-и | 25 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг/Машинско инжењерство / Војноиндустијско инжењерство | | | |
| Назив предмета: Напредна анализа и компјутерска симулација система | | | |
| Наставник: Мирослав Живковић | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: нема | | | |
| Циљ предмета Разумевање теоријских основа нелинеарне механике континуума и њена примена у нелинеарној анализи конструкција методом коначних елемената. Упознавање са концептом нелинеарне статичке и динамичке МКЕ анализе. Примена МКЕ у нелинеарној анализи реалних инжењерских проблема. | | | |
| Исход предмета Студенти ће после положеног испита: знати основе нелинеарне механике континуума; разумети основе нелинеарне статичке и динамичке анализе методом коначних елемената; знати да примене стечена знања при моделирању и нелинеарној анализи реалних инжењерских проблема. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Појам геометријске и материјалне нелинеарности. Основи механике континуума. Лагранжеов и Ојлеров опис кретања. Референтна и текућа конфигурација. Градијент деформације, поларна декомпозиција. Мере коначне деформације: леви и десни Кошијев, Грин-Лагранжев, Алмансијев тензор деформације. Генералисане мере деформације, логаритамска деформација. Градијент брзине и брзина деформације. Енергетски коњуговане мере напона, Кошијев и Пиола Кирхофов тензор напона друге врсте. Конститутивне релације. Линеаризација једначина кретања: Принцип виртуалног рада и диференцијалне једначине кретања. Тотална и коригована Лагранжеова формулација. Линеаризација једначина кретања, линеарна и геометријска матрица крутости, матрица маса и вектор унутрашњих сила. Формирање инкрементално итеративних једначина кретања. Методе решавања нелинеарних једначина у статичкој анализи. Њутнов и модификован Њутнов поступак. Критеријуми конвергенције. Материјална нелинеарност: Интеграција конститутивних релација у поступку инкрементално итеративног решавања у методи померања. Формирање матрице коначног елемента: Солид елементи 2-D и 3-D; структурни елементи љуска и греда. Дефинисање геометријских матрица крутости коначних елемената у случају тоталне и кориговане Лагранжеове формулације. Побољшање коначних елемената применом инкомпатибилних модова. Нелинеарна динамичка анализа: Експлицитна интеграција. Имплицитна интеграција. <i>Практична настава</i> Одређивање градијента деформације. 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. Решавање примера из геометријске нелинеарности и изотропне пластичности метала применом програма ПАК. | | | |
| Литература 1. Дуница Ш., Колунџија Б.: Нелинеарна анализа конструкција, Грађевински факултет, Београд, 1986. 2. Живковић М.: Нелинеарна анализа конструкција, Машински факултет, Крагујевац, 2006. | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 30 | Практична настава: 30 | |
| Методе извођења наставе Настава се изводи кроз предавања, вежбе и самостални рад студената. У оквиру предавања студент добија основне информације. На вежбама студенти стичу практична знања и вештине за коришћење CAD и МКЕ алата. Студенти израђују самосталан домаћи задатак. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| колоквијум-и | 40 | усмени испит | 30 |
| семинар-и | 30 | | |

| | | | |
|---|--------------|------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Мускулоскелетни системи | | | |
| Наставник: Јовичић Гордана, Вуловић Александра | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: нема | | | |
| Циљ предмета | | | |
| Циљ предмета је да оспособи полазнике курса да применом основних принципа механике лома и замора изврши процену интегритета у структурној-нумеричкој анализи мускуло-скелетног система. 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. | | | |
| Исход предмета | | | |
| Структурно пројектовање, засновано на нумеричким методама, као и процена отпорности на замор и лом сложених система из области биомедицинског инжењерства. Посебна пажња биће посвећена оспособљавању у процени акумулације оштећења, појаве иницијализације прелине, њеном ширењу и појави неконтролисаног раста која доводи до функционалног отказа анализиране структуре. | | | |
| Садржај предмета | | | |
| <i>Теоријска настава</i> | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Биокомпатибилност и биофункционалност: ортопедских фиксатора лома, зглобних протеза, оралних и максифацијалних импланта и фиксатора; • ASTM и ISO стандарди за одређивање карактеристика чврстоће, замора и лома у биоинжењерству; Чврстоћа тврдо минерализованог ткива; • Критеријуми отказа; Акумулација оштећења услед замора; динамичка издржљивост; Дефинисање иницијалне дужине прелине; Процена толеранције структуре на заморно оптерећење; Симулација раста прелине применом критеријума замора, више-осни замор; Дефинисање степена сигурности на замор FSF (fatigue safety factor). ; Дефинисање индекса отказа FI (failure index). • 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 учioniци и подразумева израду пројектног задатка | | | |
| Литература | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 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: PAK, ANSYS. | | | |
| Број часова активне наставе | | Теоријска настава: 30 | |
| | | Практична настава: 30 | |
| Методe извођења наставе: | | | |
| Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, консултације | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| практична настава | 15 | писмени испит | 30 |
| колоквијум-и | 15 | | |
| семинар-и | 40 | | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Наноматеријали у биоинжењерству | | | |
| Наставник: Фатима Живић, Драган Адамовић | | | |
| Статус предмета: Изборни | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Нема | | | |
| Циљ предмета | | | |
| Упознавање студената са основним класама наноматеријала које се користе у биоинжењерству, као што су наноматеријали у изради медицинских импланата и уређаја, усмерену испоруку лекова, медицинску дијагностику. | | | |
| Исход предмета | | | |
| Студент треба да зна да препозна и одабере одговарајући наноматеријал према његовој клиничкој примени. Разуме однос између састава, структуре и својства наноматеријала као и основне физичке, хемијске и биолошке процесе који се дешавају у њиховом контакту са живим ткивом. Разуме улогу и значај појединих наноматеријала и њихову практичну примену у биоинжењерству као и аспекте токсичности наноматеријала. | | | |
| Садржај предмета | | | |
| <i>Теоријска настава</i> | | | |
| Основе нанотехнологија и наноматеријала. Мултидисциплинарност нанотехнологија. Основне класе наноматеријала. Нано и микро превлаке на медицинским имплантатима и уређајима као функционални слој за активно деловање према живом ткиву. Депозиција различитих наночестица. Нановлакна као ојачавачи у легурама и композитима код напредних биоматеријала. Наночестице у медицини: злато, сребро, гвожђе, графен, карбонске наноцевчице, керамичке наночестице. Могућности дизајна нових материјала и структура. Начини производње и синтезе наноматеријала и фабрикација нано и микроструктура. Уређаји који користе зрак електрона, ЕБМ. Уређаји који користе врло прецизне ласере, ПЛД. Уређаји који користе електрично поље, Електроспининг. Прецизна литографија. Електрохемијске методе, електродепозиција, dealloying. Металургија праха, 3Д штампа. ПВД спатеринг технологије, магнетрон спатеринг. 3Д калупи. Препреке у практичној клиничкој примени. Наноматеријали: стање и перспективе. Стандарди и законска регулатива у примени наноматеријала. Етички аспекти примене у клиничкој пракси. | | | |
| <i>Практична настава</i> | | | |
| Карактеризација и испитивање наноматеријала. Основни начини испитивања наноматеријала: in vitro, in vivo претклинички и in vivo клинички тестови. Анализа наноматеријала и релевантних захтева за одређене медицинске апликације. Практично оспособљавање студента за избор појединих наноматеријала према функцији. Студијски истраживачки рад и коришћење примарних научних извора и систематизација прикупљених података, усмерено на практичне клиничке примене и развој наноматеријала – практична студија случаја. | | | |
| Препоручена литература | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Раковић, Д., Ускоковић, Д., Уредници: Биоматеријали, Институт техничких наука Српске академије наука и уметности, Друштво за испитивање материјала, Београд, 2010. 2. 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, http://www.springer.com/cn/book/9783319569789 | | | |
| Број часова активне наставе | Теоријска настава: 30 | | Практична настава: 30 |
| Методe извођења наставе | | | |
| Настава се изводи кроз предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе. Обавезно је присуство предавањима и вежбама више од 70%. Бодује се активност студената током године (70 поена) и завршни тест (30 поена). Сакупљање поена је акумулативно. Студент стиче право да полаже завршни тест уколико током наставе оствари више од 35 поена. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току предавања | 10 | писмени (завршни тест) | 30 |
| практична настава | 10 | | |
| колоквијум-и | 40 | | |
| семинар-и | 10 | | |

| | | | |
|--|--------------|-----------------------------------|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Стручна пракса 2 | | | |
| Наставник или наставници задужени за организацију стручне праксе: Ненад Филиповић, Велибор Исаиловић | | | |
| Статус предмета: Обавезан | | | |
| Број ЕСПБ: 6 | | | |
| Услов: Уписане мастер академске студије | | | |
| Циљ предмета | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних искустава током боравка студента у предузећима или другим радним амбијентима у којем студент очекује реализовати своју професионалне каријере. • Препознавање основних функција пословног, производног и технолошког система у домену пројектовања, развоја, производње и испитивања, као и улоге и задатака дипломираног машинског инжењера у таквом пословном систему. | | | |
| Очекивани исходи | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних искустава о начину организовања и функционисања средина у којима студент очекује примену стечених знања у својој будућој професионалној каријери. • Овладавање начинима комуникације са колегама и упознавање са токовима пословних информација. • Препознавање основних процеса у развоју и пројектовању производа и технологија, производњи, испитивању и одржавању у складу са очекивањима потреба будућих професионалних компетенција. • Успостављање личних контаката и познанстава која ће моћи да се користе током школовања, као и при заснивању будућег радног односа. | | | |
| Садржај предмета | | | |
| <i>Теоријска настава</i> | | | |
| Предмет се реализује кроз практични, самостални рад студента. | | | |
| <i>Практична настава</i> | | | |
| Практичан рад подразумева боравак и рад у предузећима, установама и организацијама у којима се обављају различите делатности повезане са биоинжењерингом. Избор тематске целине и привредног предузећа или друге организације спроводи се у консултацији са предметним професором. Студент може обављати праксу у: производним предузећима, пројектним и консултантским организацијама, истраживачким организацијама, организацијама које се баве одржавањем биомедицинских уређаја, организацијама које се баве процесном техником, организацијама које се баве испитивањима биомедицинске опреме и некој од лабораторија на Факултету инжењерских наука. Пракса се може обављати и у иностранству. Током праксе студенти морају водити дневник у коме ће уносити опис послова које обављају, закључке и запажања. Након обављене праксе студенти праве извештај у форми семинарског рада са задатом темом који бране пред предметним професором. | | | |
| Литература | | | |
| У договору са предметним професором. | | | |
| Број часова ако је специфицирано | | Остали часови: 180 | |
| Методe извођења наставе | | | |
| Предавања - класично и путем презентације, вежбе - показно и кроз самостални рад. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| активност у току стручне праксе | 70 | усмени (одбрана семинарског рада) | 30 |

| | | | |
|--|--------------|--|--------------|
| Студијски програм: Биоинжењеринг | | | |
| Назив предмета: Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада | | | |
| Наставник: Ментор мастер рада | | | |
| Статус предмета: Обавезан | | | |
| Број ЕСПБ: 8 | | | |
| Услов: Упис 2. семестра мастер академских студија | | | |
| Циљ предмета Примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру изабраног подручја. У оквиру овог дела мастер рада 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 решавање сличних 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 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. | | | |
| Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретног мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, завршне, дипломске и мастер радове студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком мастер рада. Део наставе на предмету се одвија кроз самостални студијски истраживачки рад. Студијски рад обухвата и активно праћење примарних сазнања из теме рада, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, писање и/или саопштавање рада на конференцији из уже научно наставне области којој припада тема мастер рада. <i>Практична настава</i> Вежбе у рачунарској учионици. | | | |
| Литература 1. Часописи, мастер радови, публикације из дате области. | | | |
| Број часова активне наставе | | Студијски истраживачки рад: 240 | |
| Методe извођења наставе Ментор мастер рада саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да рад изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком мастер рада, користећи литературу предложену од ментора. Током израде мастер рада, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетног мастер рада. 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 предвиђено задатком мастер рада. | | | |
| Оцена знања (максимални број поена 100) | | | |
| Предиспитне обавезе | поена | Завршни испит | поена |
| | | Усмени испит | 100 |

| |
|---|
| Студијски програм: Биоинжењеринг |
| Назив предмета: Завршни (мастер) рад |
| Наставник: Ментор завршног (мастер) рада |
| Статус предмета: Обавезан |
| Број ЕСПБ: 10 |
| Услов: Одбрана рада не може да се обави док се не положи све остали испити |
| <p>Садржај предмета</p> <p>Имајући у виду да се завршни (мастер) рад узима из предмета модула, које је студент током мастер академских студија положио, као и да то мора бити предмет из области биоинжењеринга јасно је како се одређује и садржај овог предмета. Тему рада утврђује Наставник у договору са студентом. Уопштено, мастер рад мора да садржи бар две од следећих области: материјал о проученој и обрађеној теми, сопствени нумерички прорачун, сопствени експериментални рад и/или сопствено пројектовање, а искључиво засновано на самосталном студијском истраживачком раду студента, под директним менторством предметног Наставника.</p> |
| <p>Методe извођења наставe</p> <p>Завршни (мастер) рад представља самосталан рад студента израђен у писаној форми, уз упутства и консултације са ментором. Најмање три укорићена примерка завршеног (мастер) рада студент доставља предметном Наставнику, а један примерак у електронској форми доставља и Библиотеци Факултета. Комисију за одбрану рада формира предметни наставник код којег је студент радио завршни (мастер) рад. Датум и време јавне одбране рада објављују се на огласној табли Факултета најмање два радна дана пре заказаног термина одбране, а оцена о успеху кандидата на овом испиту саопштава се кандидату одмах по завршеној одбрани, уз одговарајуће образложење.</p> |
| <p>Оцена знања (максимални број поена 100)</p> <p>Оцена одбране мастер рада добија се као средња вредност оцена чланова комисије за одбрану мастер рада. Оцена мастер рада је средња вредност оцено писменог дела и оцено усмене одбране мастер рада, заокружена на целобројну вредност од 5 (пет) до 10 (десет). Неуспешно обрађен мастер рад оцењује се оценом 5 (пет).</p> |