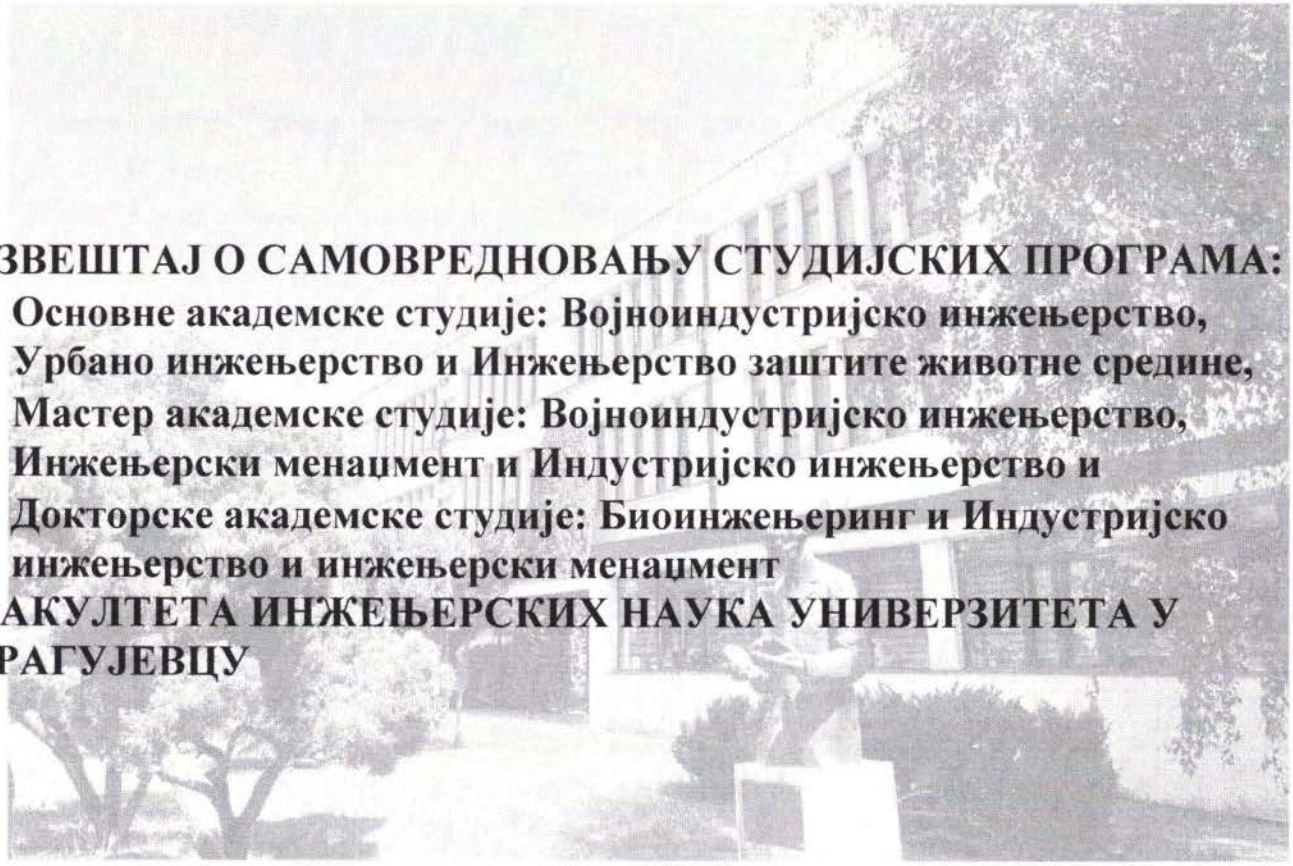
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
Универзитет у Крагујевцу
Сестре Јањић 6 / 34 000 Крагујевац / Србија
Тел. +381 (0)34 335 990 / Фах +381 (0)34 333 192
e-mail: kontakt@fink.rs

FACULTY OF ENGINEERING
University of Kragujevac
Address: Sestre Janjic 6 / 34000 Kragujevac / Serbia
Phone: +381 (0) 34 335 990 / Fax +381 (0) 34 333 192
e-mail: kontakt@fink.rs

Број: 01-1/5130
Датум: 29. 12. 2025. године

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
Бр. 01-1/5130
29.12.25
КРАГУЈЕВАЦ



ИЗВЕШТАЈ О САМОВРЕДНОВАЊУ СТУДИЈСКИХ ПРОГРАМА:

- **Основне академске студије: Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине,**
- **Мастер академске студије: Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство и**
- **Докторске академске студије: Биоинжењеринг и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент**

ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Крагујевац

Децембар, 2025. године

УВОД

Поступак самовредновања студијских програма:

- Основне академске студије (ОАС): Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине,
- Мастер академске студије (МАС): Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство и
- Докторске академске студије (ДАС): Биоинжењеринг, и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (у даљем тексту Факултет) је спроведен од октобра 2025. до децембра 2025. године.

Поступак самовредновања Факултета инжењерских наука спровела је и урадила Извештај о самовредновању студијских програма (ОАС Војноиндустријско инжењерство, ОАС Урбано инжењерство и ОАС Инжењерство заштите животне средине, МАС Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство и ДАС Биоинжењеринг, и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент) Комисија за самовредновање студијских програма Факултета на основу поднетих извештаја о самовредновању Комисија за самовредновање појединачних студијских програма:

- Основне академске студије: Војноиндустријско инжењерство, број: 01-1/5103 од 26. 12. 2025. године, Урбано инжењерство број: 01-1/5072 од 25. 12. 2025. године и Инжењерство заштите животне средине, број: 01-1/5032 од 24. 12. 2025. године;
- Мастер академске студије: Војноиндустријско инжењерство, број: 01-1/5104 од 26. 12. 2025. године, Инжењерски менаџмент број: 01-1/5129 од 29. 12. 2025. године и Индустријско инжењерство број: 01-1/5084 од 26. 12. 2025. године и
- Докторске академске студије: Биоинжењеринг, број: 01-1/5127 од 29. 12. 2025. године и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент, број: 01-1/5133 од 29. 12. 2025. године.

Чланови Комисије за самовредновање студијских програма Факултета инжењерских наука, које је именовало Наставно-научно веће Факултета инжењерских наука на седници одржаној 18.09.2025. године, одлука број 01-1/3064-20 од 18.09.2025. године, су:

1. **Др Јованка Лукић**, редовни професор, председник комисије,
2. **Др Александар Ђорђевић**, редовни професор, продекан за финансије,
3. **Др Младен Јосијевић**, ванредни професор, продекан за наставу,
4. **Др Иван Грујић**, доцент, продекан за инфраструктуру и
5. **Др Милица Миливојевић Данас**, доцент, члан.

У свему је поштована процедура „Поступак за системско праћење и периодичну проверу квалитета“ која је саставни део интерних стандарда и поступака обезбеђења квалитета Факултета. Процењена је испуњеност сваког од стандарда за самовредновање и оцењивање квалитета студијских програма високошколских установа који су дати у „Правилнику о стандардима за самовредновање и оцењивање квалитета високошколских установа“, усвојеном од стране Националног савета за образовање Републике Србије, као и у „Упутству за припрему извештаја о самовредновању високошколске установе“ које је Комисија за акредитацију и проверу квалитета објавила на свом веб сајту.

У Крагујевцу
29.12.2025.

Др Јованка Лукић, проф.

СТАНДАРДИ ЗА САМОВРЕДНОВАЊЕ И ОЦЕЊИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ВИСОКОШКОЛСКИХ УСТАНОВА

Стандард 4: Квалитет студијског програма
Стандард 5: Квалитет наставног процеса
Стандард 6: Квалитет научноистраживачког, уметничког и стручног рада
Стандард 7: Квалитет наставника и сарадника
Стандард 8: Квалитет студената
Стандард 9: Квалитет уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса
Стандард 10: Квалитет управљања високошколском установом и квалитет ненаставне подршке
Стандард 11: Квалитет простора и опреме
Стандард 13: Улога студената у самовредновању и провери квалитета
Стандард 14: Систематско праћење и периодична провера квалитета
Стандард 15: Квалитет докторских студија

СТАНДАРД 4

КВАЛИТЕТ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА

Стандард 4: Квалитет студијског програма

Квалитет студијског програма обезбеђује се кроз праћење и проверу његових циљева, структуре, радног оптерећења студената, као и кроз осавремењивање садржаја и стално прикупљање информација о квалитету програма од одговарајућих друштвених институција.

Опис актуелне ситуације

У оквиру овог стандарда, самовредновање се односи на студијске програме који су, у складу са утврђеним планом и динамиком самовредновања, предмет анализе у текућем периоду, с обзиром на јединствен систем обезбеђења квалитета и истоветне процедуре планирања, реализације, праћења и унапређења студијских програма, уз уважавање специфичности појединих нивоа студија.

Факултет инжењерских наука (у даљем тексту Факултет) има јасно утврђене поступке за одобравање, праћење и контролу студијских програма, који су регулисани основним документима Факултета и Универзитета у Крагујевцу (у даљем тексту Универзитет), и то:

- Статутом Универзитета,
- Статутом ФИНКа,
- Одлуком о изменама и допунама Статута,
- Интерним поступцима за обезбеђење квалитета,
- Правилником о режиму основних и мастер академских студија,
- Правилником о докторским академским студијама,
- Правилник о упису студената на студијске програме Универзитета у Крагујевцу.

Формално-правна процедура за одобравање студијских програма садржана је у горе наведеним основним документима Факултета. Предлоге студијских програма студија сва три степена утврђује Наставно-научно веће Факултета, док студијске програме доноси Сенат Универзитета. Наставни програм за наставне предмете дефинисане студијским програмима усваја Наставно-научно веће Факултета, на предлог надлежне Катедре у складу са стратегијом развоја наставе и научноистраживачког рада. У процесу креирања и ревизије студијских програма, Факултет сарађује са другим високошколским и научним установама, државним органима и организацијама за које образује кадрове у циљу обезбеђивања усаглашености садржаја студија са савременим научним достигнућима, технолошким трендовима и потребама тржишта рада. Листа свих студијских програма који су акредитовани на високошколској установи од 2011. године са укупним бројем уписаних студената на свим годинама студија у текућој и претходне 2 школске године приказани су Табели 4.1.

Радно оптерећење студената у програму (број и распоред ЕСПБ бодова по предметима и семестрима) предмет је редовне провере кроз анализу исхода студирања, пролазности по предметима и повратних информација студената добијених анкетама о квалитету студија и студијским програмима.

Исходи учења студијских програма свих нивоа студија су јасно дефинисани и обухватају знања, вештине и компетенције које студент стиче по завршетку студија, укључујући могућности запошљавања или наставка школовања на вишим нивоима. Они су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању.

Исходи учења свих акредитованих студијских програма дефинисани су у складу са дескрипторима квалификација одговарајућег циклуса високог образовања и усклађени су са Европским оквиром квалификација (EQF). За студијске програме основних академских студија исходи учења су усклађени са нивоом 6 EQF, за мастер академске студије са нивоом 7 EQF, а за докторске академске студије са нивоом 8 EQF, у складу са важећим

националним и међународним стандардима у релевантним научним областима.

Процедуре за праћење успешности студијских програма садржане су у Статуту Факултета, Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и у Интерним стандардима и поступцима за обезбеђење квалитета. Факултет повремено разматра садржај студијских програма, ради усклађивања са потребама тржишта рада и достигнућима науке. Факултет врши измену и допуну студијских програма по поступку прописаном за доношење новог студијског програма.

Студенти активно учествују у оцењивању и осигурању квалитета студијских програма кроз редовне анонимне анкете и кроз рад у органима Факултета. Студенти учествују и у раду органа Факултета: у складу са Статутом до 20% чланова Наставно-научног већа чине представници студената када се одлучује о питањима која се односе на осигурање квалитета наставе, измену студијских програма, анализу ефикасности студирања и утврђивање броја ЕСПБ бодова; студенти имају своје представнике и у Дисциплинској комисији Факултета, Наставној комисији Факултета и Комисији за обезбеђење квалитета. На тај начин, њихови предлози и примедбе непосредно утичу на креирање и измене студијских програма.

Евалуацију студијских програма Факултет спроводи путем анкете или на други предвиђени начин. Један од начина праћења успешности студијског програма је анкетирање студената о квалитету наставног процеса и педагошког рада наставника и сарадника. Студентски парламент може да организује анонимну анкету студената о оцени квалитета студијских програма и наставног процеса. Студентска евалуација обухвата анкетирање студената о редовности извођења наставе, радној комуникацији са наставницима, могућностима утицаја студената на структуру студијског програма, методама извођења наставе, радном оптерећењу студената, испитима и о другим питањима од значаја за остваривање права и заштите интереса студената. За спровођење студентских анкета су одговорни продекан за наставу и Студентски парламент.

Анкета студената о квалитету студијских програма Факултета спроводи се континуирано сваке године, на крају зимског и летњег семестра, и обухвата питања која се односе на квалитет наставног процеса, организацију студијских програма, информационе и материјално-техничке ресурсе, систем испитивања и оцењивања, као и услове рада и подршку студентима.

Анкетно истраживање спроведено у школској 2024/2025. години обухватило је укупно 1.290 студената са свих студијских програма Факултета. Питања у анкети била су формулисана у складу са Ликертовом скалом од 1 до 5, при чему су просечне оцене по појединим областима квалитета остварене у уском интервалу од 4,16 до 4,36, што указује на висок ниво општег задовољства студената квалитетом наставног процеса и условима студирања.

Посебно високе оцене студенти су дали приступу библиотечким ресурсима (просечна оцена 4,36), неометаном приступу електронским ресурсима (просечна оцена 4,33), као и доступности наставног и ненаставног особља, декана и продекана (просечна оцена 4,33). Такође, високо је оцењена доступност релевантних информација о предметима пре почетка семестра путем званичног сајта Факултета, укључујући циљеве и исходе предмета, садржај и структуру, план предавања и вежби, начин оцењивања и препоручену литературу (просечна оцена 4,31).

Најниже просечне оцене односе се на процену да стечена знања у потпуности обезбеђују професионални успех (4,16), као и на ниво интерактивности наставе (4,18), што указује на постојање простора за даље унапређење наставног процеса кроз интензивнију примену савремених, студенто-центричних наставних метода.

У складу са анализом резултата студентских анкета, у наредном периоду планира се шире увођење проблемски оријентисане наставе, групних пројеката, симулација и примене дигиталних алата (виртуелне лабораторије, специјализовани софтверски пакети), са циљем додатног подстицања креативности, критичког мишљења и практичне примене стечених

знања код студената.

Резултати студентског анкетног истраживања користе се као један од кључних механизама за праћење и унапређење квалитета студијских програма, у складу са Стандардом 4. Анализа одговора по тематским групама питања омогућава процену информисаности студената о циљевима и исходима студијског програма, усклађености исхода са очекивањима студената, логичке повезаности предмета у курикулуму, као и адекватности наставних садржаја и ресурса. Посебна пажња посвећује се питањима која се односе на структуру студијског програма, надовезивање и непостојање непотребних преклапања садржаја између предмета, доступност информација о предметима и јасно дефинисане наставне и предиспитне обавезе, што представља индиректне показатеље реалности планираног студентског оптерећења по предметима.

На основу уочених резултата и идентификованих одступања, студентске анкете представљају полазну основу за покретање детаљније анализе силабуса предмета, структуре наставних активности и расподеле ЕСПБ бодова, у циљу даљег унапређења усклађености студијских програма са исходима учења и потребама студената, као и са захтевима тржишта рада

За анализу анкета надлежни су продекан за наставу, Комисија за обезбеђење квалитета и Студентски парламент. Резултати анкета користе се за континуирано унапређење наставног процеса и ревизију курикулума.

Факултет прикупља и анализира повратне информације од послодаваца (Прилог 4.2), Националне службе за запошљавање, као и Алумни клуба који одржава континуирану комуникацију са дипломцима (Прилог 4.1). Повратне информације користе се као индикатори релевантности програма на тржишту рада и за предлог корективних мера у наредним циклусима акредитације. Извештаји о анализи анкета студената, дипломаца и послодаваца разматрају се у оквиру Комисије за обезбеђење квалитета, која на основу резултата предлаже мере за унапређење студијских програма и прати њихово спровођење у наредном циклусу евалуације. Национална служба за запошљавање периодично доставља податке о статусу запослености свршених студената Факултета, чиме се добија реална слика запошљивости дипломаца и релевантности студијских програма за тржиште рада. Професионални развој свршених студената, њихово напредовање у струци, укљученост у развојне и стручне пројекте, као и наставак школовања на вишим нивоима студија, представљају важне индикаторе квалитета и релевантности студијског програма. Ови подаци се узимају у обзир приликом планирања измена курикулума. Број и проценат дипломираних студената (у односу на број уписаних) у претходне 3 школске године у оквиру акредитованих студијских програма приказано је у Табели 4.2, док је у Табели 4.3 приказано просечно трајање студија у претходне 3 школске године.

У оквиру Анкете свршених студената Факултета (Прилог 4.1) анализирана је процена дипломираних студената о нивоу стечених знања, вештина и општих компетенција током студија на свим нивоима академских студија. Резултати анкете показују да већина свршених студената сматра да је током студија стекла очекивани ниво стручних знања, општег образовања, као и вештина неопходних за инжењерску професију, при чему су посебно високо оцењени упорност и радна дисциплина, као и овладавање рачунарским алатима. Са друге стране, нешто нижим оценама издвојени су домени знања страног језика и комуникационих вештина, што указује на потребу њиховог даљег јачања у оквиру студијских програма. Значајан број анкетираних свршених студената изразио је намеру да настави даље школовање на Факултету, као и уверење да инжењерски кадар образован на Факултету има конкурентну позицију на тржишту рада, док су у коментарима посебно истакнуте препоруке за јачање практичне наставе, већу заступљеност стручне праксе, пројектног рада и применљивих знања у реалном радном окружењу.

У оквиру посебне Анкете послодаваца (Прилог 4.2) анализирано је задовољство послодаваца компетенцијама дипломираних инжењера који су завршили неки од студијских програма Факултета. Послодавци су, према анализи, у највећој мери оценили

да свршени студенти поседују очекивани ниво стручних компетенција, висок ниво познавања рачунарских алата, као и упорност и радну дисциплину; нешто нижим оцењеним доменима показале су се знање страног језика и комуникационе способности. На питање да ли ће у наредном периоду имати потребу за инжењерским кадром, већина послодаваца одговорила је потврдно, што указује на стабилну потражњу за инжењерским профилима које образује Факултет. У коментарима послодавци су посебно нагласили потребу за јачањем практичног искуства студената, већим бројем пракси и пројектног рада, као и развојем меких вештина (комуникација, тимски рад, предузетништво).

Осавремењивање садржаја заснива се и на повратним информацијама студената и послодаваца – увођење нових изборних предмета и прилагођавање постојећих, како би се покриле актуелне теме у домену војне и одбрамбене индустрије. Нове законске обавезе и прописи из ове области, као и развој нових технологија, интегришу се у наставу кроз ревизију садржаја постојећих предмета и увођењем нових наставних јединица.

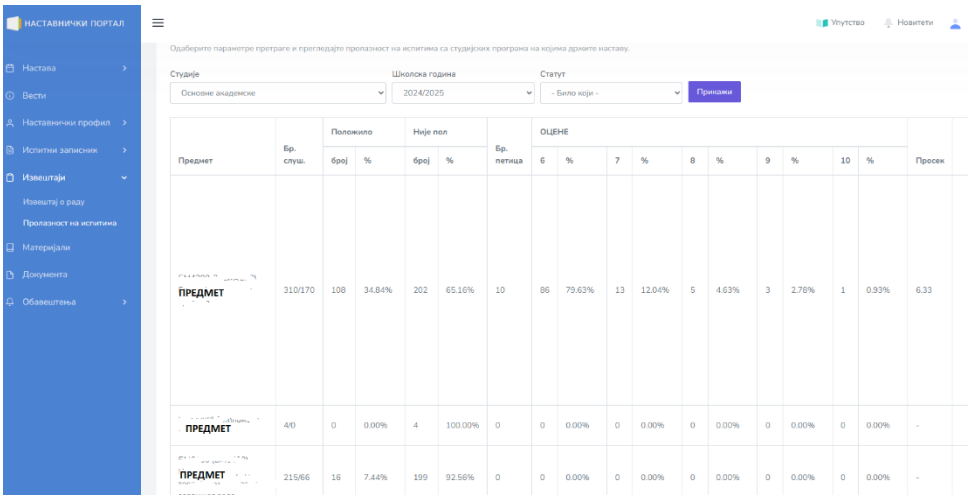
Структура студијских програма Факултета осмишљена је тако да обезбеди уравнотежен однос општеобразовних, теоријско-методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних дисциплина. Општеобразовне и теоријско-методолошке дисциплине обезбеђују студентима неопходну научну и методолошку основу, док научно-стручни и стручно-апликативни предмети омогућавају стицање специфичних инжењерских знања и вештина релевантних за појединачне студијске програме. Овај однос дисциплина редовно се преиспитује у поступку самовредновања студијских програма (fin.kg.ac.rs/sr/dokumenta/kvalitet/Периодична провера квалитета).

Сви предмети у оквиру студијских програма конципирани су тако да је ЕСПБ оптерећење усклађено са реалним временом потребним за остваривање предвиђених исхода учења, укључујући активну наставу, самосталан рад, пројектне активности и припрему за испите. На овај начин обезбеђено је равномерно стицање теоријских знања, методолошких компетенција и практичних вештина у складу са циљевима програма. Посебан акценат стављен је на постепено повећање нивоа комплексности задатака, како би се студентима омогућио континуирани академски напредак.

Moodle портал се користи као централно место за електронску комуникацију и учење: наставници постављају наставне материјале, обавештења, задатке и примере тестова, а студенти имају сталан приступ овим материјалима. На тај начин испуњен је захтев да услови студирања и завршетка студија буду јасни, транспарентни и доступни јавности, посебно у електронском облику.

Оцењивање студената заснива се на континуираном праћењу и објективном вредновању остварених исхода учења. Систем оцењивања обухвата комбинацију предиспитних активности и завршног испита, чиме се обезбеђује баланс између провере теоријског знања, способности аналитичког размишљања и практичних вештина. Оптерећење студената, изражено кроз ЕСПБ бодове, усклађено је са укупним временом потребним за успешно остваривање исхода учења, укључујући време у настави, самосталан рад, израду пројеката и припрему за испите.

Процена постигнућа студената у односу на планиране исходе учења врши се систематски, кроз анализу успеха студената по предметима, пролазности на испитима, резултате предиспитних и испитних активности (доступни на наставничком порталу свим наставницима, продекану за наставу и Комисији за обезбеђење квалитета) (Слика 4.1), као и кроз анализу резултата студентских анкета. Добијени резултати упоређују се са планираним исходима учења, а закључци анализе користе се као основ за унапређење наставних метода, корекцију садржаја предмета и ревизију курикулума студијских програма. Факултет је у процесу даљег унапређења система обезбеђења квалитета, са циљем увођења формализованијег система директног праћења остварености програмских исхода учења, кроз дефинисање јасних индикатора и јединствених образаца за њихово мерење у наредном циклусу самовредновања.



а)

б)

Слика 4.1. Скриншот наставничког портала о доступним извештајима о пролазности за: а) Основне академске студије, и б) Мастер академске студије

Факултет примењује метод егзактног мерења оптерећења студената, при чему се за сваки наставни предмет планира и документује укупно време ангажовања студената неопходно за постизање дефинисаних исхода учења. Оптерећење обухвата време проведено у активној настави, самосталном раду, изради пројектних и семинарских задатака, консултацијама, као и време потребно за припрему и полагање испита. Додела ЕСПБ бодова заснива се на нормативу да један ЕСПБ бод одговара приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Реалност планираног оптерећења редовно се прати путем повратних информација студената прикупљених кроз анкете о квалитету студија и наставе, анализу пролазности и успеха студената, као и кроз непосредну комуникацију студената и наставника.

Реалност планираног оптерећења студената и постигнућа у настави редовно се прати, а у случају уочених одступања или повећане стопе неуспешности, Факултет предузима корективне мере, као што су прилагођавање наставних метода, увођење додатних консултација, јасније дефинисање предиспитних обавеза, подршка кроз менторски рад и коришћење електронских наставних платформи.

Поступци који се односе на завршетак студија и израду и одбрану завршног, дипломског или мастер рада, односно докторске тезе уређени су у складу са акредитованим

студијским програмима и важећим нормативним актима. Услови и поступци неопходни за завршавање студија и стицање дипломе актима Универзитета, Факултета и одлукама надлежних тела, и јавно су доступни у електронској форми на званичном веб-сајту Универзитета и Факултета.

Основне академске студије Војноиндустријско инжењерство

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Основне академске студије Војноиндустријско инжењерство (ОАС ВИИ), као студијски програм заједничких студија формиран у сарадњи Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Војне академије Универзитета одбране у Београду и усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје четири године, има укупно 240 ЕСПБ бодова, припада пољу техничко - технолошких наука и даје академски назив "дипломирани инжењер индустријског инжењерства", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм ОАС ВИИ последњи пут је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00351/5/2021-03 од 19.01.2022. године, као четворогодишњи програм (240 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 40). Овај студијски програм први пут је акредитован 2010. године и настао као след новог циклуса развоја Машинског факултета у Крагујевцу, који је 2011. године променио назив и постао Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Циљеви студијског програма ОАС ВИИ усаглашени су са мисијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука, посебно у делу развоја инжењерских кадрова за потребе наменске и одбрамбене индустрије, научноистраживачког рада и трансфера знања.

Исходи учења програма су јасно дефинисани и обухватају знања, вештине и компетенције које студент стиче по завршетку студија, укључујући могућности запошљавања или наставка школовања на вишим нивоима студија. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. На веб-сајту

Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Основне академске студије/Војноиндустријско инжењерство, као и у Водичу за студенте академских студија.

Као што је већ поменуто, посебна специфичност овог студијског програма је чињеница да се реализује у сарадњи две институције, Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Војне академије Универзитета одбране у Београду, тако да селекција наставника, расподела наставних обавеза, као и праћење квалитета програма, укључују координацију две институције. То омогућава ширу контролу квалитета и укрштање искустава из различитих области.

Студијски програм ОАС ВИИ садржи обавезну стручну праксу и израду завршног (дипломског) рада, што подстиче примену стечених знања у пракси и развој истраживачких вештина већ на основном нивоу студија. Ови елементи су јасно истакнути у опису програма и у пратећој документацији за акредитацију.

Исходи учења на студијском програму ОАС ВИИ су:

- владање знањима која леже у основи теоријских дисциплина и природних наука (математика, физика, хемија, механика, термодинамика) и способност примене у области индустријског инжењерства чиме се омогућава трансфер нових технологија у експлоатацији и одржавању машинских средстава и система наоружања и војне опреме;
- прихватање научне методологије у контексту инжењерских потреба и активности: а) разумевање улоге формалних модела и резултата природних наука у разумевању и пројектовању техничких система, б) способност примене познате методе и технике и в) способност оцене аргумената, претпоставки, концепата и података, при правилном решавању комплексних проблема;
- стицање техничко-технолошка знања и вештина неопходних за решавање проблема и задатака у вези са наоружањем: конструкција, одржавање (превентивно и корективно) и складиштење (конзервација);
- развој студента као потпуне, свесне и одговорне личности широке опште културе, које ће у извршавању задатака испољавати самосталност, креативност и иницијативу за стваралачку примену стечених знања и вештина и развој способности за преузимање лидерске позиције у свом непосредном окружењу;
- оспособљавање за рад у тиму и у контексту већих пројеката;
- схватање принципа анализе и синтезе, конструисања и пројектовања машина, уређаја, инжењерског софтвера и процеса примењеног у војноиндустријском сектору привреде, на нивоу стечених академских знања базних наука и инжењерских дисциплина;
- коришћење стручне литературе и разумевање примене научених техника и метода, укључујући и њихова ограничења, у решавању конкретних проблема из области војноиндустријског инжењерства;
- развој комуникационе способности и овладавање вештинама презентације материје, сарадње са ужим радним, социјалним и међународним окружењем, при преносу резултата рада стручној и широј научној јавности на јасан и недвосмислен начин;
- комбиновање стечених теоријских знања и практичних вештина у циљу анализе и решавања конкретних инжењерских проблема применом критичког и самокритичког мишљења и приступа;
- разумевање односа у ширем контексту економских, еколошких и етичких питања.

Настава у оквиру ОАС ВИИ организована је у осам семестара током четири школске године, у укупном обиму од 240 ЕСПБ бодова. Програм обухвата 26 обавезних и 13 изборних предмета, као и Стручну праксу, Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада и Завршни (дипломски) рад, тако да студент током студија

полаже укупно 42 испита. Број часова активне наставе износи од 21 до 25 часова недељно у зависности од семестра. Обавезни предмети носе између 4, 6 и 7 ЕСПБ, изборни предмети 5 и 6 ЕСПБ, док Стручна пракса носи 3 ЕСПБ, Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада 2 ЕСПБ, а Завршни (дипломски) рад, 4 ЕСПБ. Настава се реализује кроз предавања, вежбе, пројектне и семинарске активности, као и кроз индивидуални менторски рад који омогућава студентима да развијају истраживачке и аналитичке способности у складу са циљевима студијског програма.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно и аналитичко размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у конкретним инжењерским ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада подржавају њихово остваривање. Факултет је успоставио јасан и функционалан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност и објективност у вредновању знања студената.

Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета приказана је у Табела 4.1, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз обавезне наставне јединице студијског програма.

Табела 4.1. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма ОАС ВИИ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се за: i) познавање фундаменталних дисциплина у области индустријског инжењерства, а за потребе наменске индустрије (математика, термодинамика, механика, балистика, технологија итд.) на нивоу који се иначе очекује од инжењера ове	МАТЕМАТИКА 1	Стицање неопходних теоријских знања и разумевање проблематике која се односи на аналитичку геометрију, линеарну алгебру и математичку анализу. Савладавање вештина и метода решавања задатака и проблема у овим областима.
	МЕХАНИКА 1	По успешно завршеном курсу студенти би требало да буду оспособљени да: Примењују принцип ослобађања од веза везаног тела изложеног дејству сила; Формирају услове равнотеже и одреде статички непознате величине у случају произвољних система сучељних сила; Поставе услове равнотеже и одреде статички непознате величине произвољног равног и просторног система сила и спрегова; Решавају статичке проблеме везане за трење клизања и котрљања; Одреде основне статичке величине у попречном пресеку равних, линијских, простих и сложених носача, као и да нацртају њихове дијаграме. Стечена знања би требало слушаоцима да појача способност за аналитичко дефинисање инжењерских проблема.
	РАЧУНАРСКИ АЛАТИ	Коришћење основних програма за пословну примену рачунара (Word , Excel), рад са програмским језицима FORTRAN и

области и у земљама ЕУ, ii) владање рачунарским алатима, вештином програмирања и употребом информационо-комуникационих технологија и доступном модерном истраживачком опремом, релевантном за област војноиндустријског инжењерства, iii) владање ширим контекстом сагледавања инжењерских проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организационих и друштвено социјалних релација, у области војноиндустријског инжењерства, у циљу унапређења постојеће праксе, iv) владање специфичним знањима и вештинама која стиче кроз лабораторијски рад, рад на пројектним задацима и стручну праксу, што обухвата:		С, познавање основа VBA и инжењерских рачунарских алата.
	МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ	На основу стечених знања студенти стичу широку и добру основу за даље студије и способност да правилно изаберу материјал и пропишу одговарајућу термичку обраду.
	ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК	Омогућавање студентима да користе страну литературу (на енглеском језику) да презентују резултате рада и истраживања на енглеском језику.
	МАТЕМАТИКА 2	Стицање неопходних теоријских знања и разумевање проблематике која се односи на елементе математичке анализе. Савладавање вештина и метода решавања задатака и проблема у овој области.
	ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА	После положеног испита студент је способан да самостално решава проблеме чврстоће конструкција (посебно из аксијалних напрезања, увијања и савијања носача, како статички одређених тако и статички неодређених и сложених напрезања) и да стечена знања употреби у даљем проучавању и у инжењерској пракси.
	ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	Студент упознаје све видове расположиве енергије, могућност и ефикасност њене трансформације. Студент упознаје утицај производње и трансформације енергије на животну средину. Студент схвата значај смањења загађења животне средине, посебно, кроз призму опасности од глобалног загревања.
	ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ	Знања која стиче студент када положи овај предмет омогућавају му самосталну израду и читање техничких цртежа машинских делова и склопова, применом традиционалних алата и рачунара. Студент је развио способности коришћења рачунарске графике као средства за комуникацију у коме су идеје изражене јасно и у складу са стандардима.
	ОСНОВИ ПРЕДУЗЕТНИЧКОГ МЕНАЏМЕНТА И ЕКОНОМИЈЕ	Студент треба да развије и/или унапреди базне предузетничке вештине - са посебним нагласком на елементе предузимања иницијативе, креативности, иновативности, способност грубе анализе и процене идеја, способност тимског рада, комуникационе вештине. Студент треба да познаје и разуме основне појмове макро и микро економије, основне елементе и технике менаџмента, лидерства, предузетништва, разлике између менаџера

познавање инструментације, технологија, техничких средстава и елемената, битних концепата интеграције система, производње и одржавања, организације и других предметно специфичних области, v) владање специфичним знањима о процесима и појавама у току рада система наоружања, убојних средстава и ракетне технике, ради сагледавања стања, и у циљу одржавања средстава, vi) пројектовање и прорачун склопова система наоружања и примена у анализи конструкције његових делова или склопова у целини, vii) разумевање технологије одржавања, складиштења и транспорта убојних средстава, као и креирање релевантне		предузетника и конвенционалног менаџера, основне фазе развоја предузетничког подухвата – од идеје до реализације.
	МАТЕМАТИКА 3	Студент располаже са основним теоријским знањем и разуме проблематику из теорије интеграла функција више променљивих, теорије редова, теорије поља и диференцијалне геометрије.
	МЕХАНИКА 2	Стечена знања би требало студенте да оспособе за успешно разумевање техничких предмета који следе, као и да послуже као основа за савладавање предмета Механика 3, као и предмета којима основу представља знање из механике. Стечена знања би требало слушаоцима да појача способност за аналитичко дефинисање инжењерских проблема.
	МЕХАНИКА ФЛУИДА	Студент је оспособљен да: разуме законе мировања и струјања флуида, препознаје могућност њихове техничко-технолошке примене, самостално обавља једноставније прорачуне из области примењене механике флуида, као и да са успехом прати садржаје других, сродних предмета.
	МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ	По успешном завршетку овог курса студенти ће бити оспособљени да: користе толеранције дужинских мера, препознају основне машинске елементе као и да изврше њихово димензионисање, прорачун, проверу, избор и конструисање уз испуњавање основних производних и експлоатационих услова.
	ТЕРМОДИНАМИКА	Студент упознаје величине стања термодинамичког система, понашање идеалног гаса. Способан је да уочи врсту промене стања идеалног и реалног гаса, да формира кружни процес и да израчуна његов степен искоришћења. Способан је да очита величине стања двофазне материје (гас-течност) и да израчуна размењене количине топлоте и радове. Студент је у стању да експериментално измери температуру, коришћењем различитих термометријских особина.
	МЕХАНИКА 3	Оспособљеност за успешно разумевање техничких предмета који следе кроз аналитичко дефинисање инжењерских проблема. Разумевање динамичких проблема и оспособљеност за примену знања на

техничке документације у процесу конструкције убојних средстава у наоружању, viii) вештина прорачуна склопова артиљеријског оруђа и примена у анализи конструкције његових делова или оруђа у целини, ix) поседовање способности предузимљивог решавања проблема, вођења сложених пројеката (самостално и са пуном одговорношћу), организације, контроле и обучавања других за рад у области војноиндустријског инжењерства, x) стицање вештине управљања и вођења сложене комуникације, интеракције и сарадње са различитим стручним профилима у наменској индустрији и на тржишту.		решавање проблема из инжењерске праксе.
	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТРОНИКОМ	Студенти су стекли основна теоријска и практична знања из наставних области предвиђених програмом.
	ПРОИЗВОДНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ	Савладавањем предвиђеног фонда наставе студент се оспособљава да: препознаје и разликује поједине поступке обраде и одговарајуће технолошке параметре; самостално одређује основне параметре процеса обраде код једноставнијих практичних примера; познаје и разуме основне принципе функционисања једноставнијих алата, уређаја, машина и мерне опреме и користи рачунар са одговарајућим софтвером, програмима и базама података (за избор алата и одређивање параметара обраде) у циљу израде технолошке документације и др.
	ИНЖЕЊЕРСКИ АЛАТИ 1	Студенти ће по положеном испиту из Инжењерских алата: - Знати могућности примене рачунара у животном веку производа; - Бити оспособљени да самостално моделирају појединачне делове различитог нивоа сложености, - Бити оспособљени да самостално моделирају склопове различитог нивоа сложености; - Бити оспособљени да самостално генеришу конструкциону документацију применом рачунара; - Знати да креирају анотацијске ознаке геометријских толеранција и квалитета површина на 3Д моделу; - Знати да управљају изгледом модела; - Знати да користе стандарде за размену модела.
	ПОГОНСКИ И МОБИЛНИ СИСТЕМИ	Након завршеног курса студент ће познавати: основне класификације и категоризације саобраћајних средстава и возила, класификацију и принципе погона и кретања, основне системе и склопове, основне карактеристике мобилних система, принципе трансформација енергија у циљу добијања рада, основна конструкцијска извођења погонских агрегата и њихових система и основне карактеристике погонских агрегата.
	ОСНОВИ КОНСТРУИСАЊА	Студенти ће по положеном испиту из Основа конструисања: 1. Знати основне појмове из области

		конструисања, процеса развоја машинских система и стандардизације; 2. Умети да прописују и прорачунавају толеранције, налегања, пресоване склопове и толеранције облика и положаја; 3. Знати принципе прорачуна машинских делова при статичким и променљивим оптерећењима; 4. Умети да правилно обликују машинске делове са технолошког аспекта; 5. Знати принципе рационалног конструисања, услове радне способности конструкција; 6. Бити оспособљен да самостално обавља једноставније конструкторске задатке.
	МЕРЕЊЕ И УПРАВЉАЊЕ	Студент треба да зна да изабере одговарајућу методу мерења за задату физичку величину. Зна за грешку мерења и зна основне методе за обраду резултата мерења. Студент треба да разуме потребу за управљањем, везу између мерења и управљања. Исто тако треба да зна улогу и значај основних елемената система управљања. Студент треба да препозна основне извршне органе система управљања.
	МЕРЕЊЕ, КОНТРОЛА И КВАЛИТЕТ	На крају курса очекује се да студент буде у могућности да: рукује мерним средствима; врши избор мерних средстава за конкретна мерења; пројектује технологије мерења и контроле; примењује основне методе контроле и унапређења квалитета.
	CAD/CAM/CAE	Студенти ће моћи да: - Примењују принципе параметарског CAD моделирања за генерисање фамилија делова, - Моделирају и примењују сложене површине у поступцима креирања делова и алата, - Примењују специфичне технике моделирања алата, - Моделирају поступке обраде на CNC машинама, генеришу NC програме и технолошку документацију, - Разумеју примену CAE нумеричких алата у пројектовању, анализи и оптимизацији обрадних процеса, - Успешно дефинишу улазне параметре за FE/FV нумеричку анализу процеса, - Интерпретирају резултате CAE моделирања и повежу их са реалним индустријским процесима

	МЕНАЏМЕНТ КВАЛИТЕТОМ	Студенти треба да разумеју основне појмове квалитета и значај квалитета у пословању; да разумеју различите концепте, приступе и моделе менаџмента квалитетом. Студенти треба да буду оспособљени да тумаче и примењују ИСО стандарде са нагласком на серију стандарда ИСО 9000, као и да познају неке од стандарда базиране на ИСО 9001 који се примењују у специјалним секторима или индустрији.
	КОМПЈУТЕРСКА АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЈА 1	После савладаног програма и положеног испита, студент ће познавати примену савремених стандарда и методе коначних елемената при прорачуну и анализи реалних машинских конструкција.
	ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (ДИПЛОМСКОГ) РАДА	Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих области индустријског инжењерства у циљу сагледавања и анализи проблема, као и извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавају различите методе који се односе на сличне проблеме. На тај начин се код студената развија способност да анализирају и идентификују проблеме у оквиру задате теме. Применом стечених знања из различитих области индустријског инжењерства, код студената се развија и способност да сагледају место и улогу инжењера у дефинисаном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.
	ЗАВРШНИ (ДИПЛОМСКИ) РАД	Израдом и одбраном завршног (дипломског) рада студенти који су завршили студије треба да буду способни да решавају реалне проблеме из праксе, као и да наставе школовање уколико се за то определе. Компетенције укључују, пре свега, развој способности критичног мишљења, способности анализе проблема, синтезе решења, предвиђање понашања одабраног решења са јасном представом шта су добре, а шта лоше стране одабраног решења. Свршени студенти имају и способност решавања конкретних проблема уз употребу научних метода и поступака, као и интензивно коришћење информационо-комуникационих технологија. Посебно је важна способност

		повезивања основних знања из различитих области и њихова примена. Свршени студенти овог нивоа студија поседују компетенцију за примену знања у пракси и праћење и примену новина у струци, као и за сарадњу са локалним социјалним и међународним окружењем.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.1), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.2), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.2. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Обавезни предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**	**ix**	**x**
МАТЕМАТИКА 1	x							x		
МЕХАНИКА 1	x				x			x		
РАЧУНАРСКИ АЛАТИ		x		x		x				
МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ	x				x		x	x		
ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК	x		x							
МАТЕМАТИКА 2	x							x		
ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА	x				x	x	x	x		
ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	x		x		x					
ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ	x	x		x		x	x	x		
МАТЕМАТИКА 3	x							x		
МЕХАНИКА 2	x				x			x		
МЕХАНИКА ФЛУИДА	x				x			x		
МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ	x				x	x	x	x		
ТЕРМОДИНАМИКА	x			x	x			x		
МЕХАНИКА 3	x				x			x		
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТРОНИКОМ	x	x		x	x			x		
ПРОИЗВОДНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ	x			x	x	x		x		
ИНЖЕЊЕРСКИ АЛАТИ 1		x		x			x	x		
ПОГОНСКИ И МОБИЛНИ СИСТЕМИ	x			x	x			x		
ОСНОВИ КОНСТРУИСАЊА	x					x	x	x		
МЕРЕЊЕ И УПРАВЉАЊЕ		x		x			x			
МЕРЕЊЕ, КОНТРОЛА И КВАЛИТЕТ		x		x	x		x		x	x
CAD/CAM/CAE		x		x		x	x			
МЕНАЏМЕНТ КВАЛИТЕТОМ		x	x				x		x	x
КОМПЈУТЕРСКА АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЈА 1		x		x		x		x		
ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (ДИПЛОМСКОГ) РАДА		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ЗАВРШНИ (ДИПЛОМСКИ) РАД		x	x	x	x	x	x	x	x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 10 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе редовност

похађања наставе и активно учешће на часовима, провере знања током семестра, израда и одбрана семинарских и пројектних радова, самосталан рад, и сл. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 10 до 90 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода.

Предмет *Основи конструисања* изабран је као репрезентативан пример који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру студијског програма ОАС ВИИ (Слика 4.2). Основни циљ предмета је да студенти стекну општа, основна знања која се односе на конструисање машинских система. Стечена знања треба да им омогуће основу за даља усавршавања за конструисања специфичних машинских система. Познавање области стандардизације, толеранција, прорачуна и обликовања конструкција, принципа рационалног конструисања и разраде услова радне способности и конкурентности представља основ за конструисања машинских система, али и елементарни ниво за све остале области инжењерства. Кроз израду самосталног рада студенти треба да се упознају и да осете већину корака кроз које се пролази при конструисању реалних машинских система.

Настава на предмету се изводи кроз предавања, аудиторне и интерактивне вежбе, као и консултације, уз активно укључивање студената у дискусије, анализе и израду семинарских радова. Теоријска настава обухвата: процес развоја машинског система; стандардизацију и конструисање; модуларно конструисање; толеранције машинских делова и склопова; толеранције дужинских мера и налегања; толеранције облика и положаја; сложене толеранције; мерне базе; пресоване склопове; прорачун отпорности конструкција; оптерећења и напрезања делова конструкција; чврстоћу при статичким напонима; чврстоћа при променљивим напонима; технолошки исправно обликовање; заварене конструкције; конструисање одливака, делова добијених пластичним деформисањем и обрадом резањем; услове радне способности и конкурентности и анализу конструкционих решења на конкретним примерима. Кроз практичне активности студенти израђују задатке из области: Сложене толеранције; утицај температуре; пресовани склоп; динамички степен сигурности; заварени спој. Активности се огледају и кроз самосталне вежбе: Анализа конструкционих решења машинског система. Током семестра се, путем колоквијума, семинарских радова и практичне наставе спроводи континуирана провера стечених знања и прати степен остваривања исхода учења.

Предиспитне активности носе 70 поена и обухватају редовно похађање наставе, активност на часовима, два колоквијума и израду семинарског рада и практичних вежби који се бране усмено. Завршни испит вреднује се са 30 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овако конципиран систем наставе и вредновања подстиче континуирано учење, активну улогу студената, интеграцију теоријских и практичних знања, као и развијање критичког размишљања.

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Основи конструисања* који носи 6 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и аудиторне вежбе): 75 школских часова (45 мин), што одговара 56,25 сати укупног ангажовања студента
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, семинарски радови, литература): 60 сати
- Консултације: 15 сати
- Припрема и полагање испита: 18,75 сати
- Укупно: 150 часова = 6 ЕСПБ.

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које Завршни

(дипломски) рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану завршног рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета у оквиру *предмета Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада* и *Завршни (дипломски) рад*. Студенти се са овим захтевима упознају на четвртој години студија, током седмог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета (Упутство о пријави, изради и одбрани Завршног и мастер рада). Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање завршног (дипломског) рада обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада. Студентима су стављени на располагање обрасци за пријаву теме, упутства за израду, примери шаблона за форматирање и критеријуми за оцењивање завршног рада.

Студијски програм: Машинско инжењерство/Војноиндустријско инжењерство

Назив предмета: Основи конструисања

Наставник/наставници: Марјановић Ј. Ненад, Костић Д. Ненад

Статус предмета: Обавезни заједнички за више студијских програма

Број ЕСПБ: 6

Услов: Одслушан курс из Машинских елемената

Циљ предмета

Студенти треба да стекну општа, основна знања која се односе на конструисање машинских система. Стечена знања треба да им омогуће основу за даља усавршавања за конструисања специфичних машинских система. Познавање области стандардизације, толеранција, прорачуна и обликовања конструкција, принципа рационалног конструисања и разраде услова радне способности и конкурентности представља основ за конструисања машинских система, али и елементарни ниво за све остале области инжењерства. Кроз израду самосталног рада студенти треба да се упознају и да осете већину корака кроз које се пролази при конструисању реалних машинских система.

Исход предмета

Студенти ће по положеном испиту из Основа конструисања:
1. Знати основне појмове из области конструисања, процеса развоја машинских система и стандардизације;
2. Умети да прописују и прорачунавају толеранције, налегања, пресоване склопове и толеранције облика и положаја;
3. Знати принципе прорачуна машинских делова при статичким и променљивим оптерећењима;
4. Умети да правилно обликују машинске делове са технолошког аспекта;
5. Знати принципе рационалног конструисања, услове радне способности конструкција;
6. Бити оспособљен да самостално обавља једноставније конструкторске задатке.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увод. Процес развоја машинског система. Стандардизација и конструисање. Модуларно конструисање. Толеранције машинских делова и склопова. Толеранције дужинских мера и налегања. Толеранције облика и положаја. Сложене толеранције. Мерне базе. Пресовани склопови. Прорачун отпорности конструкција. Оптерећења и напрезања делова конструкција. Чврстоћа при статичким напонима. Чврстоћа при променљивим напонима. Технолошки исправно обликовање. Заварене конструкције. Конструисање одливака, делова добијених пластичним деформисањем и обрадом резањем. Услова радне способности и конкурентности. Анализа конструкционих решења на конкретним примерима.

Практична настава

Израда задатака из области: Сложене толеранције; утицај температуре; пресовани склоп; динамички степен сигурности; заварени спој. Самосталне вежбе: Анализа конструкционих решења машинског система.

Литература

1. Јовичић С., Марјановић Н.,: Основи конструисања 2. издање, CAD Лабораторија, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2018.
2. Марјановић Н., Костић Н., Петровић Н., Основи конструисања, збирка задатака, CAD Лабораторија, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2018.
3. Марјановић Н., Ђорђевић З., Благојевић М., Основи конструисања, методичка збирка задатака, CAD Лабораторија, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2010.
4. Марјановић Н., Методе конструисања, CIPMES, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 1999.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 30**	**Практична настава: 45**

Методе извођења наставе

Настава се изводи кроз предавања, вежбе и самостални рад студената. У оквиру предавања студент добија теоријске основе и информације основима конструисања. На вежбама студенти раде рачунске задатке из одређених области и један самостални семинарски рад у којем врши анализу оригиналних конструкционих решења.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	**10**	усмени испит	**30**
практична настава (вежбе)	**10**		
колоквијуми	**30**		
семинарски	**20**		

Слика 4.2. Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе.. Измене програма се ослањају на искуства и резултате дугогодишње реализације ОАС ВИИ и њихово самовредновање, који су показали да је програм научно утемељен, усклађен са Законом и принципима Болоњске декларације и да обезбеђује релевантне исходе учења.

Приликом акредитације ОАС ВИИ програма 2021. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум ОАС програма садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Курикулум је осмишљен тако да подстиче стваралачко и истраживачко мишљење студената и њихову способност да примене стечена знања у пракси. Ово се остварује кроз:

- Пројектну наставу и семинарске радове, у оквиру којих студенти самостално или тимски решавају конкретне проблеме у војноиндустријском сектору привреде (студије случаја, израда пројеката, анализе нових технологија у експлоатацији и одржавању машинских средстава и система наоружања и војне опреме и сл.);
- Лабораторијске вежбе и експериментални рад у предметима који обухватају техничко-технолошка знања и вештине неопходне за решавање проблема и задатака у вези са наоружањем: конструкција, одржавање (превентивно и корективно) и складиштење (конзервација);
- Стручну праксу која је интегрални део програма; студенти обављају праксу у компанијама, предузећима и институцијама у области наменске и одбрамбене индустрије;
- Завршни (дипломски) рад, кроз који студент самостално решава ужи стручни или истраживачки проблем уз менторство наставника, примењујући научно-истраживачку методологију и инжењерски приступ.

Факултет одржава континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма ОАС ВИИ путем Алумни клуба, као и кроз сарадњу са предузећима и институцијама из области наменске и одбрамбене индустрије у којима су дипломирани инжењери запослени. Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се за процену релевантности студијског програма за тржиште рада и представљају важан улазни параметар за планирање измена и осавремењивање курикулума у наредним циклусима акредитације.

Основне академске студије Инжењерство заштите животне средине

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Основне академске студије Инжењерство заштите животне средине (ОАС ИЗЖС), као студијски програм заједничких студија формиран у сарадњи Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу и усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје четири године, има укупно 240 ЕСПБ бодова, припада пољу техничко - технолошких наука и даје академски назив "дипломирани инжењер заштите животне средине", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм ОАС ИЗЖС је акредитован 2021. године Уверењем о акредитацији заједничког студијског програма основних академских студија Инжењерство заштите животне средине Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00032/5/2021-03 од 14.05.2021. године, као четворогодишњи програм (240 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 40). Овај

студијски програм је настао као логичан след претходно постојећег студијског програма Мастер академских студија Инжењерство заштите животне средине. Мастер програм је акредитован 2017. године и дао је вредну основу за дефинисање исхода учења, структуре и садржаја новог ОАС програма

Циљеви студијског програма ОАС ИЗЖС у потпуности су усаглашени са мисијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука и усмерени су на образовање компетентних инжењерских кадрова способних за решавање комплексних проблема у области заштите животне средине, одрживог управљања ресурсима, као и за укључивање у научноистраживачки рад и трансфер знања.

Исходи учења програма су јасно дефинисани и обухватају знања, вештине и компетенције које студент стиче по завршетку студија, укључујући могућности запошљавања или наставка школовања на вишим нивоима студија. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Основне академске студије/Инжењерство заштите животне средине, као и у Водичу за студенте академских студија.

Као што је већ поменуто, посебна специфичност овог студијског програма је чињеница да се реализује у сарадњи две институције, Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, тако да селекција наставника, расподела наставних обавеза, као и праћење квалитета програма, укључују координацију две институције. То омогућава ширу контролу квалитета и укрштање искустава из различитих области.

Студијски програм ОАС ИЗЖС садржи обавезну стручну праксу и израду завршног (дипломског) рада, што подстиче примену стечених знања у пракси и развој истраживачких вештина већ на основном нивоу студија. Ови елементи су јасно истакнути у опису програма и у пратећој документацији за акредитацију.

Исходи учења на студијском програму ОАС ИЗЖС су:

- владање напредним академским знањима која се односе на теорије, принципе и процесе у оквиру инжењерства заштите животне средине,
- поседовање знања потребних за вредновање, критичко разумевање и примену знања у области инжењерства заштите животне средине,

- поседовање вештине решавања сложених проблема у области инжењерства заштите животне средине и у нестандардним условима,
- владање рачунарским алатима, вештином програмирања и употребом информационо-комуникационих технологија и доступном модерном истраживачком опремом, релевантном за област инжењерства заштите животне средине,
- праћење и примена новина у струци, као и успешна и равноправна сарадња са различитим друштвеним групама,
- владање ширим контекстом сагледавања инжењерских проблема, што подразумева узимање у обзир економских, организационих и друштвено-социјалних релација у области инжењерства заштите животне средине, у циљу унапређења постојеће праксе,
- поседовање способности предузимљивог решавања проблема, вођења сложених пројеката (самостално и са пуном одговорношћу), организације, контроле и обучавања других за рад у области инжењерства заштите животне средине,
- способност примене етичких стандарда професије дипломираног инжењера заштите животне средине и испољавања позитивног односа према значају целоживотног учења.

Настава у оквиру ОАС ИЗЖС је у осам семестара током четири школске године, у укупном обиму од 240 ЕСПБ бодова. Програм обухвата 31 обавезан и 8 изборних предмета, као и Стручну праксу, Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада и Завршни (дипломски) рад, тако да студент током студија полаже укупно 42 испита. Број часова активне наставе износи од 12 часова до 25 часова недељно у зависности од семестра. Обавезни предмети носе између 5,6 и 7 ЕСПБ, изборни предмети 4 и 6 ЕСПБ, док Стручна пракса носи 6 ЕСПБ, Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада 4 ЕСПБ, а Завршни (дипломски) рад, такође, 4 ЕСПБ. Настава се реализује кроз предавања, вежбе, пројектне и семинарске активности, као и кроз индивидуални менторски рад који омогућава студентима да развијају истраживачке и аналитичке способности у складу са циљевима студијског програма.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно и аналитичко размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у конкретним инжењерским ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада подржавају њихово остваривање. Факултет је успоставио јасан и функционалан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност и објективност у вредновању знања студената.

Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета приказана је у Табела 4.3, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз обавезне наставне јединице студијског програма.

Табела 4.3. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма ОАС Инжењерство заштите животне	МАТЕМАТИКА 1	Студент стиче неопходна знања са теоријског аспекта и са аспекта разумевања проблематике која се односи на аналитичку геометрију, линеарну алгебру и математичку анализу, као и савладавање

средине, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се да: i. влада напредним академским знањима која се односе на теорије, принципе и процесе у оквиру инжењерства заштите животне средине, i. поседује знања потребних за вредновање, критичко разумевање и примену знања у области инжењерства заштите животне средине, i. поседује вештине решавања сложених проблема у области инжењерства заштите животне средине и у нестандардним условима, v. влада рачунарским алатима, вештином програмирања и употребом информационо-комуникационих технологија и доступном		вештина и метода решавања задатака и проблема у овим областима..
	ИНЖЕЊЕРСКА МЕХАНИКА	Студент стиче знања која га оспособљавају за успешно праћење и разумевање техничких предмета који следе, а чију основу чине садржаји из области механике. Стечена знања доприносе развоју способности студента за аналитичко дефинисање и решавање инжењерских проблема..
	РАЧУНАРСКИ АЛАТИ	Студент стиче знања и вештине у коришћењу основних софтверских алата за пословну примену рачунара (Word, Excel), упознаје се са основама програмских језика FORTRAN и C, као и са основама VBA и инжењерских рачунарских алата, што му омогућава ефикасно решавање техничких и инжењерских задатака.
	ФИЗИКА	Студент се оспособљава за самостално извођење експерименталних вежби и развија разумевање физичких појава и процеса који су обухваћени наставним садржајем предмета Физика.
	ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК	Студент се оспособљава да користи стручну литературу на енглеском језику и да на енглеском језику презентује резултате свог рада и истраживања.
	ОСНОВИ БИОЛОГИЈЕ	Студент стиче разумевање фундаменталних концепата биолошких наука, овладава биолошком терминологијом и развија способност сагледавања међусобних односа између структура и функција живих бића. Поред тога, студент упознаје концепте разноврсности и класификације живог света.
	МАТЕМАТИКА 2	Студент стиче неопходна теоријска знања и разумева разумевање основних концепата и проблема из области математичке анализе, као и вештине и методе решавања задатака и практичних проблема у овој области..
	ОСНОВЕ ЕКОЛОГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	Студент се оспособљава да савлада основну еколошку терминологију и усвоји знања о фундаменталним еколошким принципима, екосистему као функционалној јединици, протицању енергије и кружењу материје. Студент се упознаје са глобалним еколошким проблемима, стиче способност препознавања основних облика угрожавања животне средине и развија компетенције за предузимање

модерном истраживачком опремом, релевантном за област инжењерства заштите животне средине, v. прати и примени новина у струци, као и успешна и равноправна сарадња са различитим друштвеним групама, i. влада ширим контекстом сагледавања инжењерских проблема, што подразумева узимање у обзир економских, организационих и друштвено-социјалних релација у области инжењерства заштите животне средине, у циљу унапређења постојеће праксе, i. поседовање способности предузимљивог решавања проблема, вођења сложених пројеката (самостално и са пуном одговорношћу), организације, контроле и обучавања		одговарајућих мера заштите.
	ОПШТА И НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА	По завршетку наставе и полагању испита, студент је оспособљен да дефинише и примени основна знања из области опште, неорганске и физичке хемије и да разуме хемијске реакције и процесе који се јављају у инжењерским наукама. Поред тога, студент се оспособљава за самостално извођење експерименталних вежби и за анализу експерименталних резултата ради тумачења хемијског понашања елемената и њихових неорганских једињења.
	ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ	Знања која студент стиче по завршетку предмета омогућавају му самосталну израду и читање техничких цртежа машинских делова и склопова, уз примену традиционалних алата и рачунарских програма. Студент развија способности коришћења рачунарске графике као средства техничке комуникације, при чему своје идеје изражава јасно, прецизно и у складу са важећим стандардима.
	ОДРЖИВИ РАЗВОЈ	Студент стиче разумевање концепта одрживог развоја и значаја појединачних циљева одрживог развоја. Разуме узроке и последице глобалних климатских промена, утицај прекомерне потрошње материјалних и енергетских ресурса, као и ефекте производње и трансформације енергије на животну средину. Студент усваја знања о последицама неадекватног управљања отпадом и развија свест о неопходности смањења негативног утицаја људских активности на животну средину, посебно у контексту климатских промена. Такође разуме могуће приступе и техничка решења која доприносе ублажавању ових утицаја. По завршетку курса, студент је оспособљен да самостално предложи адекватно и конкретно инжењерско решење за уочени проблем у области одрживог развоја.
	СТАТИСТИКА У ИНЖЕЊЕРСТВУ	Студент се оспособљава да прикупља податке, адекватно их складишти и дизајнира репрезентативан узорак за потребе даље анализе. Очекује се да уме да изабере и примени одговарајуће статистичке методе у решавању различитих класа проблема, као и да планира поступак статистичке обраде. По добијању резултата анализе, студент развија способност критичког тумачења и аргументованог дискутирања добијених

i.	других за рад у области инжењерства заштите животне средине, способност примене етичких стандарда професије дипломираног инжењера заштите животне средине и испољавања позитивног односа према значају целоживотног учења.		налаза.
		ТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ	На основу усвојених знања, студент стиче темељ за даље студије и оспособљава се за ефикасан избор материјала и примену адекватних метода испитивања материјала.
		ОРГАНСКА ХЕМИЈА СА БИОХЕМИЈОМ	По завршетку курса и положеном испиту из Органске хемије са биохемијом, од студента се очекује да разуме физичко-хемијске особине органских једињења и да их именује у складу са IUPAC номенклатуром. Студент стиче неопходна знања о трансформацијама функционалних група и механизмима органских реакција, као и компетенције за самосталну анализу, синтезу и изоловање једноставних и сложенијих органских једињења.
		ТЕРМОДИНАМИКА	Студент усваја знања о величинама стања термодинамичког система и понашању идеалног гаса. Оспособљен је да препозна врсту промене стања идеалних и реалних гасова, да формира кружни процес и израчуна његов степен искоришћења. Студент уме да очита величине стања двофазне материје (гас–течност) и да израчуна размењене количине топлоте и радове. Поред тога, оспособљен је да експериментално мери температуру применом различитих термометријских особина.
		ПРОЈЕКТОВАЊЕ РАЧУНАРОМ	Студент је, по завршетку курса, упознат са могућностима примене рачунара у процесу пројектовања компонената и постројења урбане инфраструктуре. Оспособљен је да самостално моделира делове и склопове, као и да израђује одговарајућу техничку документацију применом савремених софтверских алата. Студент познаје и примењује стандарде који се користе у пројектовању урбане инфраструктуре и уме да изврши прорачун напонских и деформационих стања моделираних компонената. Такође, студент је способан да стручно и јасно презентује моделиране 3D објекте и системе, користећи модерне мултимедијалне алате.
		БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ	Студент стиче знања која му омогућавају да се активно укључи у рад у широком спектру делатности повезаних са функцијама безбедности у производним и пословним системима. Захваљујући интегралном приступу анализи безбедности и управљању ризицима на

		радном месту, студент је оспособљен да успешно обавља стручне задатке у различитим организационим окружењима и делатностима.
	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТОРНИКОМ	Студент стиче основна теоријска и практична знања из електростатике, једносмерних и наизменичних струја, електричних кола и електромагнетизма, укључујући примену Кирхофових закона, анализу RLC и трофазних система, као и разумевање принципа рада електричних машина. У области електронике, студент усваја основе полупроводничке технике, диода, транзистора, интегрисаних и логичких кола, као и електронских појачавача, усмерача и стабилизатора. Стечена знања омогућавају студенту да анализира једноставне електротехничке и електронске системе и применом основних метода прорачуна решава инжењерске проблеме.
	МЕХАНИКА ФЛУИДА	удент је оспособљен да разуме законе мировања и струјања флуида, да препозна могућности њихове техничко-технолошке примене и да самостално изводи једноставније прорачуне из области примењене механике флуида. Стечена знања омогућавају му и успешно праћење садржаја других сродних предмета.
	ОСНОВЕ ПРОЦЕСНИХ АПАРАТА И ПОСТРОЈЕЊА	Студент стиче теоријска и практична знања о технолошким процесима, процесним апаратима и постројењима, што му омогућава разумевање њихове структуре, функционисања и примене у инжењерској пракси.
	ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	Студент се упознаје са различитим видовима расположиве енергије, могућностима њене конверзије и ефикасношћу процеса трансформације. Разуме утицај производње и трансформације енергије на животну средину и схвата значај смањења загађења, нарочито у контексту ризика који произилазе из глобалног загревања.
	ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ	По завршетку курса, студент је у стању да разуме принципе ГИС-а, укључујући структуру и квалитет геопросторних података, као и њихово прикупљање и организацију. На основу стечених теоријских знања и практичних вештина, студент уме да примени ГИС у области урбаног саобраћаја и јавних комуналних

		сервиса, као и да самостално анализира и интерпретира географске податке и спроводи просторне упите.
	ТЕХНОЛОГИЈА ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВАЗДУХА	Студент разуме изворе и механизме загађења ваздуха, релевантне законске прописе и ограничења, као и технологије и методе мерења емисије и имисије. Оспособљен је да препозна и објасни основне уређаје, постројења и технике за уклањање загађујућих материја из ваздуха, како у стационарним тако и у мобилним (транспортним) изворима загађења.
	ПРЕНОС ТОПЛОТЕ И МАСЕ	удент разуме основне принципе и законитости механизама преноса топлоте и масе и оспособљен је да примењује мере и методе за унапређење ових процеса. Способан је да прорачуна габарите савремених размењивача топлоте и да изврши неопходна мерења ради одређивања топлотне снаге преноса или рада уређаја. Студент уме да контролише и анализира процесе преноса масе, као што је дестилација и раздвајање бинарних смеша, и да примени стечена знања у процесима који обухватају рад са влажним ваздухом (сушење, климатизација), као и у расхладним и грејним системима заснованим на употреби топлотних пумпи.
	ЗАШТИТА ЗЕМЉИШТА	Студент се оспособљава да самостално уочи и дефинише проблеме и изворе оштећења земљишта, као и да предложи мере за њихово спречавање и отклањање. Разуме значај земљишта у циклусима кружења, како хранљивих тако и загађујућих материја, и развија интересовање за проблематику загађења земљишта и утицај на животну средину. Кроз рад на семинарским задацима студент истовремено развија еколошку свест, као и комуникационе вештине кроз писмену и усмену презентацију резултата.
	ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНАТА У ИЗЖС	На основу стечених знања, студент је оспособљен да планира и изводи експериментална истраживања, да процени тачност и поузданост добијених резултата, као и да их на адекватан начин представи кроз извештаје и елаборате.
	ПРОЦЕНА УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	Студент стиче знања, вештине и способности неопходне за примену метода и поступака процене утицаја на животну средину, како у самосталном раду тако и у оквиру мултидисциплинарних тимова. На

		тај начин студент се оспособљава да стручно и одговорно учествује у процесима планирања, анализе и вредновања утицаја различитих пројеката на животну средину.
	ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ	По стицању знања и вештина из овог предмета, студент је оспособљен да сагледа техничке, економске и политичке аспекте коришћења обновљивих извора енергије и да стечена знања примени у даљем школовању и стручној пракси. Студент развија компетенције за учешће у пројектовању, изградњи, коришћењу и одржавању система који се заснивају на обновљивим изворима енергије.
	УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ	Студент, по завршетку курса, разуме значај интегрисаног система управљања чврстим отпадом и оспособљен је да на стручан и аргументован начин анализира домаћу и међународну регулативу у овој области. Студент је такође у могућности да самостално спроведе процедуру израде локалних и регионалних планова одрживог управљања чврстим отпадом, примењујући научно утемељене принципе и релевантне методолошке поступке.
	ТЕХНОЛОГИЈЕ И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ	Студент је, по завршетку курса, оспособљен да се самостално и у оквиру тима укључи у решавање проблема који се односе на технологију и пројектовање система за третман пијаће и отпадне воде.
	МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТАРА ЖС	По завршетку курса, студент разуме значај познавања стања и праћења кључних параметара урбане животне средине и упознаје се са могућностима примене рачунара у процесу еколошког мониторинга. Оспособљен је да самостално изведе мерења основних параметара животне средине, да их обради и надзире путем одговарајуће информатичке инфраструктуре. Студент је у могућности да стручно анализира резултате мониторинга и утврди потенцијалне узроке загађења.
	ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (ДИПЛОМСКОГ) РАДА	Студент се оспособљава да самостално примењује претходно стечена знања из различитих области инжењерства заштите животне средине ради сагледавања и анализе комплексних проблема и формулисања закључака о могућим правцима њиховог решавања. Кроз самостално коришћење стручне литературе, студент продубљује знања из

		изабраног подручја и упознаје различите методе које се примењују у решавању сличних проблема. На тај начин развија способност аналитичког разматрања и идентификације кључних аспеката задате теме. Применом интердисциплинарних знања из области инжењерства заштите животне средине, студент истовремено развија разумевање улоге инжењера у конкретној области, као и свест о потреби сарадње са другим струкама и значају тимског рада.
	ЗАВРШНИ (ДИПЛОМСКИ) РАД	Израдом и одбраном завршног (дипломског) рада студент се оспособљава да решава реалне проблеме из праксе и да, уколико то жели, успешно настави школовање на вишим нивоима студија. Студент развија способности критичког мишљења, анализе проблема, синтезе решења и предвиђања њиховог понашања, уз јасно сагледавање предности и ограничења предложених приступа. Оспособљен је да примењује научне методе и поступке у решавању конкретних техничких проблема, као и да повезује и интегрише стечена знања из различитих области инжењерства заштите животне средине. Студент је спреман за интензивно коришћење информационо-комуникационих технологија и поседује компетенције за примену знања у пракси, праћење и усвајање новина у струци, као и за професионалну сарадњу са локалним, социјалним и међународним окружењем.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.3), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.4), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.4. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Обавезни предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**
МАТЕМАТИКА 1	x	x						
ИНЖЕЊЕРСКА МЕХАНИКА	x	x	x					
РАЧУНАРСКИ АЛАТИ	x			x				
ФИЗИКА	x	x						
ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК		x			x			x
ОСНОВИ БИОЛОГИЈЕ	x	x						
МАТЕМАТИКА 2	x	x						

ОСНОВЕ ЕКОЛОГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	x	x	x			x	x	
ОПШТА И НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА	x	x						
ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ С КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ	x			x				
ОДРЖИВИ РАЗВОЈ	x	x			x	x	x	
СТАТИСТИКА У ИНЖЕЊЕРСТВУ	x	x	x	x				
ТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ	x	x						
ОРГАНСКА ХЕМИЈА СА БИОХЕМИЈОМ	x	x						
ТЕРМОДИНАМИКА	x	x	x					
ПРОЈЕКТОВАЊЕ РАЧУНАРОМ	x	x	x	x				
БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ	x	x			x			x
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТОРНИКОМ	x	x	x					
МЕХАНИКА ФЛУИДА	x	x	x					
ОСНОВЕ ПРОЦЕСНИХ АПАРАТА И ПОСТРОЈЕЊА	x	x	x					
ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	x	x			x	x	x	
ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ	x		x	x				
ТЕХНОЛОГИЈА ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВАЗДУХА	x	x	x					
ПРЕНОС ТОПЛОТЕ И МАСЕ	x	x	x					
ЗАШТИТА ЗЕМЉИШТА	x	x	x			x		
ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНАТА У ИЗЖС	x	x	x	x				
ПРОЦЕНА УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	x	x	x			x	x	x
ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ	x	x			x	x	x	
УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ	x	x	x			x	x	
ТЕХНОЛОГИЈЕ И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ	x	x	x					
МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТАРА ЖС	x	x	x	x				
ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (ДИПЛОМСКОГ) РАДА	x	x	x	x	x	x	x	x
ЗАВРШНИ (ДИПЛОМСКИ) РАД	x	x	x		x	x	x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 10 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе редовност похађања наставе и активно учешће на часовима, провере знања током семестра, израда и одбрана семинарских и пројектних радова, самосталан рад, и сл. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 10 до 90 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода.

Предмет *Одрживи развој* изабран је као репрезентативан пример који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру студијског програма ОАС Инжењерство заштите животне средине (Слика 4.3). Основни циљ предмета је да студенте упозна са тренутним стањем у области одрживог развоја и циљевима одрживог развоја, као и са потенцијалним исходима различитих сценарија одрживог и неодрживог развоја. Студент се упознаје са начинима на које се троше и трансформишу енергија и ресурси, као и са кључним контроверзама у области одрживости. Концепт одрживог развоја разматра се кроз техничке, еколошке, економске, правне и друштвене аспекте, чиме се развијају неопходне компетенције за критичко

сагледавање савремених изазова у области заштите животне средине.

Настава на предмету се изводи кроз предавања, аудиторне и интерактивне вежбе, као и консултације, уз активно укључивање студената у дискусије, анализе и израду семинарских радова. Студенти се упознају са концептом одрживог развоја, циљевима одрживог развоја, климатским променама и инжењерским могућностима за ублажавање њихових последица имплементацијом принципа одрживости. Теоријска настава обухвата анализу постојећих инжењерских решења и изазова на путу ка одрживом развоју, док се на вежбама примењују савремене студенто-центричне методе, попут дебата, играња улога, кратких тематских лекција, групног рада и проблемски оријентисаног приступа. Кроз практичне активности и самостални рад, студенти израђују семинарски рад који им омогућава да критички анализирају одабране контроверзне аспекте одрживог развоја и развијају основне истраживачке вештине у овој области. Током семестра се, путем колоквијума, спроводи континуирана провера стечених знања и прати степен остваривања исхода учења.

Назив предмета: Одрживи развој

Наставник/наставници: Кончаловић Н. Давор, Јовановић Б. Саша

Статус предмета: Обавезан

Број ЕСПБ: 4

Услов: Нема

Циљ предмета

Основни циљ предмета је упознавање студената са тренутним стањем на пољу одрживог развоја, као и циљевима одрживог развоја. Студент се такође упознаје са могућим исходима појединачних сценарија одрживог тј. неодрживог развоја, начинима на који трошимо и трансформишемо енергију, начинима на које користимо ресурсе, као и одређеним контроверзама из области одрживог развоја. Концепт одрживог развоја се разматра кроз техничке, еколошке, економске, правне и друштвене аспекте одрживости.

Исход предмета

Студент разуме концепт одрживог развоја и важност појединачних циљева одрживог развоја. Студент разуме појаву глобалних климатских промена, утицај прекомерне потрошње материјалних и енергетских ресурса, утицај производње и трансформације енергије на животну средину, као и последице неадекватног управљања отпадом. Студент адекватно перципира значај смањења нашег утицаја на животну средину, посебно кроз призму опасности од климатских промена. Студент разуме и могућности које су нам на располагању како би се смањио негативан утицај људске врсте на животну средину.

Студент може самостално предложити адекватно и конкретно (инжењерско) решење за уочени проблем везан за одрживи развој.

Садржај предмета

Теоријска настава

Одрживи развој. Циљеви одрживог развоја. Климатске промене. Могућност утицаја на успоравање климатских промена и минимизацију њихових негативних ефеката путем имплементације принципа одрживог развоја. Постојећа инжењерска решења. Инжењерски изазови на путу ка одрживом развоју.

Аудиторне вежбе

Рад на вежбама укључује дебате, role-play (играње улога), кратке лекције, групни рад, интерактивни приступ оријентисан ка решавању проблема. Током аудиторних вежби, али и самосталног рада, студенти ће уз помоћ предметних асистената/сарадника израдити пројектни задатак/семинарски рад чији је циљ пролазак студента кроз нека од контроверзних питања/проблема одрживог развоја. У оквиру истраживачког рада студенти ће бити оспособљени за основна истраживања из области предмета.

Током семестра се, путем колоквијума, проверава стечено знање студената.

Литература

1. Давор Кончаловић, Енергија и одрживи развој, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, ISBN 978-86-6335-076-2, 2020.
2. М. Ђукановић: Животна средина и одрживи развој, Елит, Београд, 1996.
3. Jeffrey D. Sachs, Ki-moon Ban, The Age of Sustainable Development, Columbia University Press, 2015.
4. P.P. Rogers, K.F. Jalal, J.A. Boyd: An introduction to sustainable development, The Continuing Education Division, Harvard University, 2006.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 30**	**Практична настава: 30**

Методе извођења наставе

Предавања у учионици помоћу мултимедијалних садржаја и презентација. Нагласак на интеракцији са студентима. Вежбе у учионици, нагласак на интеракцији са студентима. Израда семинарског рада у групама од 3 до 5 студената. Консултације.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена **70**	**Завршни испит**	поена **30**
активност у току предавања и вежби	**10**	писмени испит	-
колоквијум-и	**2 x 20 = 40**	усмени испит	**30**
семинар-и	**20**		

Слика 4.3. Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Одрживи развој* који носи 4 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 100 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и вежбе): 60 школских часова (45 мин), што одговара 45 сати укупног ангажовања студента,
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, семинарски радови, литература): 25 сати
- Консултације: 10 сати
- Припрема и полагање испита: 20 сати
- Укупно: 100 часова = 4 ЕСПБ.

Предиспитне активности носе 70 поена и обухватају редовно похађање наставе, активност на часовима, два колоквијума и израду семинарског рада који се брани усмено. Завршни испит вреднује се са 30 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овако конципиран систем наставе и вредновања подстиче континуирано учење, активну улогу студената, интеграцију теоријских и практичних знања, као и развијање критичког размишљања у анализи савремених изазова одрживог развоја.

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које Завршни (дипломски) рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану завршног рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета у оквиру предмета Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада и Завршни (дипломски) рад. Студенти се са овим захтевима упознају на четвртој години студија, током седмог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета (Упутство о пријави, изради и одбрани Завршног и мастер рада). Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање завршног (дипломског) рада обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада. Студентима су стављени на располагање обрасци за пријаву теме, упутства за израду, примери шаблона за форматирање и критеријуми за оцењивање завршног рада.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе у области заштите животне средине. Измене програма се ослањају на искуства и резултате дугогодишње реализације Мастер академских студија Инжењерство заштите животне средине и њихово самовредновање, који су показали да је програм научно утемељен, усклађен са Законом и принципима Болоње и да обезбеђује релевантне исходе учења.

Приликом акредитације ОАС програма 2021. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум ОАС ИЗЖС садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Курикулум је осмишљен тако да подстиче стваралачко и истраживачко мишљење студената и њихову способност да примене стечена знања у пракси. Ово се остварује кроз:

- Пројектну наставу и семинарске радове, у оквиру којих студенти самостално или тимски решавају конкретне проблеме заштите животне средине (студије случаја, анализе утицаја, израда пројеката санације и сл.);
- Лабораторијске вежбе и експериментални рад у предметима који обухватају анализу квалитета воде, ваздуха, земљишта, третман отпада и сл., при чему студенти користе савремене аналитичке методе и опрему, а потом тумаче резултате и повезују их са теоријским основама;
- Стручну праксу која је интегрални део програма; студенти обављају праксу у компанијама, јавним предузећима и институцијама које се баве заштитом животне средине, што омогућава стицање практичних искустава и упознавање са реалним радним условима;
- Завршни (дипломски) рад, кроз који студент самостално решава ужи стручни или истраживачки проблем уз менторство наставника, примењујући научно-истраживачку методологију и инжењерски приступ.

Факултет остварује континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма ОАС ИЗЖС кроз Алумни клуб и активности каријерног информисања, као и кроз сарадњу са релевантним послодавцима (јавна комунална предузећа, институти, локалне самоуправе, компаније из области заштите животне средине). Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се као улазни параметар за процену релевантности програмских исхода и планирање унапређења курикулума у наредним циклусима самовредновања и акредитације.

Основне академске студије Урбано инжењерство

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Основне академске студије Урбано инжењерство (ОАС УИ) усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје четири године, има укупно 240 ЕСПБ бодова, припада пољу интердисциплинарне, мултидисциплинарне и трансдисциплинарне студије (ИМТ) и двопредметне студије у оквиру научне области ИМТ студија и даје академски назив "дипломирани инжењер урбанизма и регионалног развоја", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм ОАС УИ је акредитован 2020. године Одлуком о акредитацији студијског програма основних академских студија Урбано инжењерство Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00295/5/2019-03 од 28.09.2020. године, као четворогодишњи програм (240 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 40).

Циљеви студијског програма ОАС УИ у потпуности су усаглашени са мисијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука и усмерени су на образовање компетентних инжењерских кадрова способних за решавање комплексних проблема у области урбанизма, регионалног развоја, као и за укључивање у научноистраживачки рад и трансфер знања.

Исходи учења програма су јасно дефинисани и обухватају знања, вештине и компетенције које студент стиче по завршетку студија, укључујући могућности запошљавања или наставка школовања на вишим нивоима студија. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,

- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Основне академске студије/Урбано инжењерство, као и у Водичу за студенте академских студија.

Студијски програм ОАС УИ садржи обавезну стручну праксу и израду завршног (дипломског) рада, што подстиче примену стечених знања у пракси и развој истраживачких вештина већ на основном нивоу студија. Ови елементи су јасно истакнути у опису програма и у пратећој документацији за акредитацију.

Исходи учења на студијском програму ОАС УИ су:

- познавање фундаменталних дисциплина и интердисциплинарних стратегија и концепата (математика, механика, одрживи развој, урбанистичко пројектовање и планирање, енергетске технологије, итд.) на нивоу који се очекује од инжењера овог профила и у земљама ЕУ;
- способност дефинисања и развијања модерних инфраструктурних решења која ће обезбедити несметан локални економски развој, пружити квалитетан живот становништва и очување животне средине;
- владање стеченим знањима у контексту („знање као способност доласка до информације и њене креативне употребе“);
- владање ширим контекстом сагледавања инжењерских проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организационих и друштвено социјалних релација;
- разумевање различитих прилаза и методологија анализе и синтезе система, објеката и процеса, као и читање и креирање релевантне техничке документације.

Настава у оквиру студијског програма организована је у осам семестара током четири школске године, у укупном обиму од 240 ЕСПБ бодова. Програм обухвата 31 обавезан и 18 изборних предмета, као и Стручну праксу и Завршни рад, тако да студент током студија полаже укупно 40 испита. Обавезни предмети носе између 4 и 7 ЕСПБ, изборни предмети носе између 4 и 6 ЕСПБ, Стручна пракса носи 6 ЕСПБ, а Завршни рад такође 6 ЕСПБ. Настава се реализује кроз предавања, вежбе, пројектне и семинарске активности, као и кроз индивидуални менторски рад те омогућава студентима да развијају истраживачке и аналитичке способности у складу са циљевима студијског програма.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно, аналитичко и критички утемељено размишљање, развија истраживачки и инжењерски приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у реалним ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада систематски подржавају њихово постизање. Оваква интегрисана структура наставног процеса омогућава студентима да на сваком

кораку студија јасно уоче везу између теорије, практичне примене и очекиваних компетенција.

Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета приказана је у Табела 4.5, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз обавезне наставне јединице студијског програма.

Табела 4.5. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета** **Студенти су оспособљени да...**
Похађањем студијског програма ОАС УИ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се да: i. познавање фундаменталних дисциплина и интердисциплинарних стратегија и концепата (математика, механика, одрживи развој, урбанистичко пројектовање и планирање, енергетске технологије, итд.) на нивоу који се очекује од инжењера овог профила и у земљама ЕУ; ii. способност дефинисања и развијања модерних инфраструктурних	МАТЕМАТИКА 1	разумеју проблематику која се односи на аналитичку геометрију, линеарну алгебру и математичку анализу
	ИНЖЕЊЕРСКА МЕХАНИКА	анализирају техничке проблеме кроз идеализоване моделе развијене у механици крутог тела као и за решавање примера који се срећу у техничкој пракси.
	РАЧУНАРСКИ АЛАТИ	користе основне програме за пословну примену рачунара (Word, Excel), раде са програмским језицима FORTRAN и C, познају основе VBA и инжењерских рачунарских алата.
	НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА И ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ	самостално графички представљају просторне облике и способни су за разумевање приказаних објеката.
	ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК 1	користе страну литературу (на енглеском језику), да презентују резултате рада и истраживања на енглеском језику.
	МАТЕМАТИКА 2	решавају техничке проблеме коришћењем основних појмова из математичке анализе (неодређени и одређени интеграл, диференцијалне једначине, реалне функције више независно променљивих).
	НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА И ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ	самостално графички представљају просторне облике и способни су за разумевање приказаних објеката.
	ОСНОВИ УРБАНИСТИЧКОГ ПРОЈЕКТОВАЊА И ПЛАНИРАЊА	проучавају и разумеју пројектовање и планирање урбаних целина и фрагмената.
	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТРОНИКОМ	користе теоријске законе електротехнике и електронике приликом решавања техничких проблема, користе разноврсне електричне мерне инструменте.
	МАТЕРИЈАЛИ (У	да успоставе везу између унутрашње грађе

	решења која ће обезбедити несметан локални економски развој, пружити квалитетан живот становништва и очување животне средине;	УРБАНОМ ИНЖЕЊЕРСТВУ)	и излазних својстава материјала, разумеју понашање материјала при деловању спољњег оптерећења, познају методе добијања и прераде, физичко-механичке и друге особине металних и неметалних материјала, што ће им омогућити правилан избор одговарајућег материјала.
iii.	владање стеченим знањима у контексту („знање као способност доласка до информације и њене креативне употребе“);	ОСНОВИ ПРЕДУЗЕТНИЧКОГ МЕНАЏМЕНТА И ЕКОНОМИЈЕ	развију и/или унапреде базне предузетничке вештине - са посебним нагласком на елементе предузимања иницијативе, креативности, иновативности, способност грубе анализе и процене идеја, способност тимског рада, комуникационе вештине, познају и разумеју основне појмове макро и микро економије, основне елементе и технике менаџмента, лидерства, предузетништва, разлике између менаџера предузетника и конвенционалног менаџера, основне фазе развоја предузетничког подухвата – од идеје до реализације.
iv.	владање ширим контекстом сагледавања инжењерских проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организационих и друштвено социјалних релација;	СТАТИСТИКА У ИНЖЕЊЕРСТВУ	умеју да прикупљају податке, да их складиште на одговарајући начин и да знају да дизајнирају репрезентативни узорак који ће даље да анализирају, знају да изаберу одговарајуће статистичке методе и да их планирају за решавање различитих класа проблема.
		ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА	самостално решавају проблеме чврстоће конструкција (посебно из аксијалних напрезања, увијања и савијања носача, како статички одређених тако и статички неодређених) и да стечена знања употребе у даљем проучавању и у инжењерској пракси.
v.	разумевање различитих прилаза и методологија анализе и синтезе система, објеката и процеса, као и читање и	ПРИНЦИПИ ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА УРБАНИХ И РУРАЛНИХ ПОДРУЧЈА	проучавају и анализирају урбане и руралне целине и фрагменате са аспеката одрживог развоја и уштеде енергија.
		ТЕРМОДИНАМИКА	познају величине стања термодинамичког система, понашање идеалног гаса, уоче врсту промене стања идеалног и реалног гаса, да формирају кружни процес и да израчунају његов степен искоришћења, очитају величине стања двофазне материје (гас-течност) и да израчунају размењене количине топлоте и радове.
		ПРОЈЕКТОВАЊЕ	познају могућности примене рачунара у

креирање релевантне техничке документације	РАЧУНАРОМ	процесу пројектовања компонената и постројења урбане инфраструктуре, самостално моделирају делове (компоненте), склопове (постројења) и да израђују одговарајућу техничку документацију применом рачунара, користе стандарде за пројектовање компонената урбане инфраструктуре, компетентно презентују моделиране 3Д објекте и системе коришћењем модерних мултимедијалних алата.
	РЕГИОНАЛНО ПЛАНИРАЊЕ И РАЗВОЈ	разумеју основне принципе и процесе регионалног развоја, као и механизме за његово планирање на одрживим основама.
	ОСНОВЕ АРХИТЕКТОНСКОГ ПРОЈЕКТОВАЊА 1	разумеју основна правила архитектонског пројектовања и познају важећу регулативу.
	МЕХАНИКА ФЛУИДА	разумеју законе мировања и струјања флуида, препознају могућност њихове техничко-технолошке примене, самостално обављају једноставније прорачуне из области примењене механике флуида.
	ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	познају све видове расположиве енергије, могућност и ефикасност њене трансформације, разумеју утицај производње и трансформације енергије на животну средину, схватају значај смањења загађења животне средине, посебно, кроз призму опасности од глобалног загревања.
	УРБАНИ ТРАНСПОРТ	самостално раде на практичном дефинисању генератора превозних захтева, норми квалитета превозне услуге везане за урбани транспорт људи и робе, разумеју значај јавног превоза путника у урбаној градској средини, анализирају проблеме који се везују за транспорт у градовима, са посебним освртом на планирање рута доставних возила и комуналних служби у урбаним срединама.
	МЕХАНИКА ТЛА	самостално примењују стечена знања при решавању типичних задатака механике тла који се појављују у грађевинској пракси као што су фундирање грађевинских конструкција, потпорне конструкције, стабилност вештачких и природних косина, кретање воде у тлу.
	ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОН	разумеју принципе ГИС-а, укључујући структуре и квалитет података, на основу

	И СИСТЕМИ	стеченог теоријског знања и практичног искуства примењују Г С у урбаном саобраћају и јавном комуналном сервису, самостално анализирају и интерпретирају географске податке и спроводе просторне упите.
	ВОДОСНАБДЕВАЊЕ И КАНАЛИЗАЦИЈА	тимски и самостално учествују у решавању проблема који се односе на пројектовање водоводних и канализационих система.
	ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ И ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ	самостално цртају једнополне шеме ЕДС-а малог града и града средње величине, самостално израђују урбанистичке планове за задате системе расподеле енергије.
	Е-УПРАВА	користе специфична знања која су неопходна за планирање и развој информационих система у области е-управе и самостално раде на развоју, одржавању и организацији система е-управе у јавним институцијама.
	САОБРАЋАЈ И САОБРАЋАЈНИЦЕ	планирају и организују саобраћај у урбаним срединама, планирају регулисање и управљање саобраћајним токовима, планирају превоз путника и робе у урбаним срединама, користе методе и технике регулисања и контроле саобраћаја.
	УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ	Студенти схватају значај интегрисаног система управљања чврстим отпадом, компетентно анализирају домаћу и светску регулативу у области управљања чврстим отпадом, самостално спроведе процедуру израде локалних и регионалних планова одрживог управљања чврстим отпадом.
	ТЕХНОЛОГИЈЕ И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ И ВАЗДУХА	тимски и самостално се укључују у решавање проблема који се односе на технологију и пројектовање система за третман воде за пиће, отпадних вода или ваздуха.
	ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ И СНАБДЕВАЊЕ ГАСОМ	примењују мере и методе за унапређење производног, дистрибутивног и потрошачког дела система, врше потребна мерења како би добили тражене информације о карактеристикама система, учествују у процесима пројектовања и оптимизације система.
	СТРУКТУРНА МЕХАНИКА	моделирају применом структуралних елемената, примењују стечена знања при моделирању и линеарној анализи реалних грађевинских конструкција.

	ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ РАДА	примењују стечена знања из различитих области урбаног инжењерства ради сагледавања проблема и његовој анализи у циљу извођењу закључака о могућим правцима решавања, коришћењем препоручене литературе проширују знања из изабраног подручја и проучавају методе које се односе на сличе проблеме, . спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате теме.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.5), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.6), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.6. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Обавезни предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**
МАТЕМАТИКА 1	x		x		
ИНЖЕЊЕРСКА МЕХАНИКА	x		x		x
РАЧУНАРСКИ АЛАТИ			x		x
НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА И ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ	x		x		x
ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК 1			x	x	
МАТЕМАТИКА 2	x		x		
НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА И ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ	x		x		x
ОСНОВИ УРБАНИСТИЧКОГ ПРОЈЕКТОВАЊА И ПЛАНИРАЊА	x	x	x	x	x
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА СА ЕЛЕКТРОНИКОМ	x		x		x
МАТЕРИЈАЛИ (У УРБАНОМ ИНЖЕЊЕРСТВУ)	x	x	x		x
ОСНОВИ ПРЕДУЗЕТНИЧКОГ МЕНАЏМЕНТА И ЕКОНОМИЈЕ		x	x	x	
СТАТИСТИКА У ИНЖЕЊЕРСТВУ	x		x		
ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА	x		x		x
ПРИНЦИПИ ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА УРБАНИХ И РУРАЛНИХ ПОДРУЧЈА	x	x	x	x	
ТЕРМОДИНАМИКА	x		x		
ПРОЈЕКТОВАЊЕ РАЧУНАРОМ		x	x		x
РЕГИОНАЛНО ПЛАНИРАЊЕ И РАЗВОЈ	x	x	x	x	x
ОСНОВЕ АРХИТЕКТОНСКОГ ПРОЈЕКТОВАЊА 1	x	x	x	x	x
МЕХАНИКА ФЛУИДА	x	x	x		
ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА	x	x	x	x	
УРБАНИ ТРАНСПОРТ	x	x	x	x	x
МЕХАНИКА ТЛА	x	x	x		x
ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ		x	x	x	x
ВОДОСНАБДЕВАЊЕ И КАНАЛИЗАЦИЈА	x	x	x	x	x

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ И ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ	x	x	x		x
Е-УПРАВА		x	x	x	
САОБРАЋАЈ И САОБРАЋАЈНИЦЕ	x	x	x	x	x
УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ	x	x	x	x	
ТЕХНОЛОГИЈЕ И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ВОДЕ И ВАЗДУХА	x	x	x	x	x
ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ И СНАБДЕВАЊЕ ГАСОМ	x	x	x		x
СТРУКТУРНА МЕХАНИКА	x		x		x
ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ РАДА		x	x	x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 10 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе редовност похађања наставе и активно учешће на часовима, провере знања током семестра, израда и одбрана семинарских и пројектних радова, самосталан рад, и сл. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 10 до 90 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода.

Предмет *Механика тла* изабран је као репрезентативан пример који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру студијског програма ОАС Инжењерство заштите животне средине (Слика 4.4). Основни циљ предмета је да да пружи основна знања из теренско-лабораторијских метода испитивања физичких карактеристика тла, метода идентификације и класификације тла и начина формирања геомеханичких подлога. Кроз практичне вежбе, студенти савлађују основна знања о утицају воде на тло, прорачун напона и деформација у тлу, прорачун носивости и слегања плитких и дубоких темеља, прорачун притиска тла на потпорне зидове, прорачун стабилности насипа, природних и вештачких косина, примене рачунара у механици.

Настава на предмету се изводи кроз предавања, аудиторне и интерактивне вежбе, као и консултације, уз активно укључивање студената у дискусије, анализе и израду домаћих задатака. Студенти се оспособљавају да самостално примењују стечена знања при решавању типичних задатака механике тла који се појављују у грађевинској пракси као што су фундирање грађевинских конструкција, потпорне конструкције, стабилност вештачких и природних косина, кретање воде у тлу. Теоријска настава обухвата увод у предметну област, преглед релевантне литературе и законске регулативе, као и основне појмове који се односе на постанак, поделу и класификацију тла. Обрађују се методе теренских истражних радова, њихова врста и обим, као и формирање геомеханичког профила. Настава даље обухвата основне параметре тла и методе лабораторијских испитивања, анализу напона и деформација у тлу, принцип ефективних напона, као и утицај воде у тлу, процесе филтрације и статички и динамички притисак воде. Посебна пажња посвећена је чврстоћи и деформабилности тла, методама њиховог испитивања, прорачуну напона и слегања, прорачуну притиска тла на потпорне конструкције, прорачуну носивости плитких и дубоких темеља, као и анализи стабилности косина.

У оквиру наставе разматра се и примена методе коначних елемената у решавању проблема механике тла. Практична настава надовезује се на садржаје теоријске наставе и усмерена је на примену стечених знања кроз лабораторијске вежбе, рачунске задатке и анализу конкретних инжењерских примера. Обухвата квантитативне показатеље тла и лабораторијске поступке за њихово одређивање, теренску идентификацију и класификацију тла, као и анализу гранулометријског састава и граница конзистенције тла. Практичне активности укључују испитивање збијања тла (опит Проктора и одређивање

релативне збијености), анализу филтрације и лабораторијско одређивање коефицијента филтрације, као и конструисање и прорачун струјних мрежа. Даље се обрађују испитивања стишљивости тла кроз едометарски опит, одређивање параметара стишљивости и коефицијента консолидације, као и испитивања смичуће чврстоће тла (једноаксијална чврстоћа, директно смицање и триаксијална компресија). У оквиру практичне наставе реализују се и задаци који обухватају прорачун расподеле напона и слегања плитких темеља, анализу земљаних притисака и примену аналитичких метода у анализи стабилности масивних потпорних конструкција, као и прорачун граничне и допуштене носивости плитких темеља и анализу стабилности косина са кружно-цилиндричним клизним површима. Током семестра се, путем колоквијума, спроводи континуирана провера стечених знања и прати степен остваривања исхода учења.

<table>
<tr><td colspan="4">Студијски програм: Машинско инжењерство</td></tr>
<tr><td colspan="4">Назив предмета: МЕХАНИКА ТЛА</td></tr>
<tr><td colspan="4">Наставник: Ракић М. Драган</td></tr>
<tr><td colspan="4">Статус предмета: Изборни предмет студијског програма/модула</td></tr>
<tr><td colspan="4">Број ЕСПБ: 6</td></tr>
<tr><td colspan="4">Услов: Нема</td></tr>
<tr><td colspan="4">Циљ предмета
Предмет има за циљ да пружи основна знања из теренско-лабораторијских метода испитивања физичких карактеристика тла, метода идентификације и класификације тла и начина формирања геомеханичких подлога. Кроз практичне вежбе, студенти савлађују основна знања о утицају воде на тло, прорачун напона и деформација у тлу, прорачун носивости и слегања плитких и дубоких темеља, прорачун притиска тла на потпорне зидове, прорачун стабилности насипа, природних и вештачких косина, примене рачунара у механици тла.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Исход предмета
Оспособљеност студената да самостално примењују стечена знања при решавању типичних задатака механике тла који се појављују у грађевинској пракси као што су фундирање грађевинских конструкција, потпорне конструкције, стабилност вештачких и природних косина, кретање воде у тлу.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Садржај предмета
Теоријска настава
Увод, литература, законска регулатива, постанак тла, подела и класификација тла. Теренски истражни радови, врста и обим истраживања, геомеханички профил. Основни параметри тла, лабораторијска испитивања. Напони и деформације, принцип ефективних напона. Вода у тлу, филтрација, ефективни напони, статички и динамички притисак воде. Чврстоћа тла, методе испитивања. Деформабилност тла, методе испитивања. Прорачун напона и слегања у тлу. Прорачун притиска тла на потпорне конструкције. Прорачун носивости плитких темеља. Прорачун носивост дубоких темеља. Прорачун стабилности косина. Примена методе коначних елемената у решавању проблема механике тла.
Практична настава
Квантитативни показатељи тла и лабораторијски поступци за одређивање показатеља. Теренска идентификација и класификација тла. Гранулометријски састав тла, методе одређивања. Границе конзистенције тла, методе одређивања. Збијање тла, опит Проктора, релативна збијеност. Филтрација, лабораторијске методе за мерење коефицијента филтрације, струјна мрежа- конструисања и прорачун. Стишљивост тла, едометарски опит, одређивање параметара стишљивости, методе одређивања коефицијента консолидације. Смичућа чврстоће тла, једноаксијална чврстоћа, опит директног смицања, опит триаксијалне компресије. Расподела напона и прорачун слегања плитких темеља. Земљани притисци, аналитичке методе у анализи стабилности масивних потпорних конструкција. Гранична и допуштена носивост плитких темеља. Стабилност косина, кружно цилиндричне клизне површи.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Литература
1. М. Максимовић: Механика тла, АГМ књига Београд, 2014.
2. Р. Обрадовић, Н. Најдановић: Механика тла у инжењерској пракси, Рударски институт, Београд, 1999.
3. М. Максимовић, П. Сантрач: Збирка задатака из основа механике тла, АГМ књига, Београд, 2010.</td></tr>
<tr><td>Број часова активне наставе</td><td>Теоријска настава: 30</td><td colspan="2">Практична настава: 30</td></tr>
<tr><td colspan="4">Методе извођења наставе
Предавања, вежбе, домаћи радови, интернет, консултације.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Оцена знања (максимални број поена 100)</td></tr>
<tr><td>Предиспитне обавезе</td><td>поена</td><td>Завршни испит</td><td>поена</td></tr>
<tr><td>активност у току предавања</td><td>5</td><td>усмени испит</td><td>40</td></tr>
<tr><td>домаћи задаци</td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>колоквијум-и</td><td>45</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Слика 4.4. Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља

приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Механика тла* који носи 6 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и вежбе): 60 школских часова (45 мин), што одговара 45 сати укупног ангажовања студента
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, израда домаћих задатака, проучавање литературе): 65 сати
- Консултације: 15 сати
- Припрема и полагање испита: 25 сати.
- Укупно: 150 сати.

Оцењивање се врши на основу поена стечених током предиспитних обавеза и на основу поена на завршном испиту. У току предиспитних обавеза студент може да стекне максимално 60 поена, док на завршном испиту може да стекне максимално 40 поена. Предиспитне обавезе се састоје од:

- активности у току предавања (максимално 5 поена),
- домаћих задатака (максимално 10 поена) и
- колоквијума (максимално 45 поена).

Активности у току предавања подразумевају редовно присуствовање настави (предавања и аудиторне вежбе). Домаћи задаци се састоје од два рачунска задатка издата у одговарајућој недељи, са дефинисаним роком израде које студент ради самостални брани приликом предаје. Колоквијуми су подељени у три дела и садрже рачунске задатке разврстане по целинама и полажу се уз коришћење штампане литературе. Завршни испит је обавезан за све студенте и полаже се усмено. Овако конципиран систем наставе и вредновања подстиче континуирано учење, активну улогу студената, интеграцију теоријских и практичних знања, као и развијање критичког размишљања у анализи савремених изазова одрживог развоја.

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које Завршни (дипломски) рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану завршног рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета у оквиру предмета *Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада* и *Завршни (дипломски) рад*. Студенти се са овим захтевима упознају на четвртој години студија, током седмог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета (Упутство о пријави, изради и одбрани Завршног и мастер рада). Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање завршног (дипломског) рада обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада. Студентима су стављени на располагање обрасци за пријаву теме, упутства за израду, примери шаблона за форматирање и критеријуми за оцењивање завршног рада.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе у области урбаног инжењерства.

Приликом акредитације ОАС програма 2020. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум ОАС УИ садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Курикулум је осмишљен тако да подстиче стваралачко и истраживачко мишљење

студената и њихову способност да примене стечена знања у пракси. Ово се остварује кроз:

- Пројектну наставу и семинарске радове, у оквиру којих студенти самостално или тимски решавају конкретне проблеме урбаног инжењерства (студије случаја, анализе утицаја, израда пројеката санације и сл.);
- Лабораторијске вежбе и експериментални рад у предметима који обухватају анализу квалитета воде, ваздуха, земљишта, третман отпада и сл., при чему студенти користе савремене аналитичке методе и опрему, а потом тумаче резултате и повезују их са теоријским основама;
- Стручну праксу која је интегрални део програма; студенти обављају праксу у компанијама, јавним предузећима и институцијама које се баве урбаним инжењерством и регионалним развојем, што омогућава стицање практичних искустава и упознавање са реалним радним условима;
- Завршни (дипломски) рад, кроз који студент самостално решава ужи стручни или истраживачки проблем уз менторство наставника, примењујући научно-истраживачку методологију и инжењерски приступ.

Факултет одржава континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма ОАС УИ путем Алумни клуба и кроз сарадњу са институцијама и организацијама које се баве урбаним планирањем, инфраструктуром, комуналним системима и регионалним развојем. Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се за процену релевантности програмских исхода и планирање унапређења курикулума у наредним циклусима самовредновања и акредитације.

Мастер академске студије Војноиндустријско инжењерство

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Мастер академске студије Војноиндустријско инжењерство (МАС ВИИ), као студијски програм заједничких студија формиран у сарадњи Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Војне академије Универзитета одбране у Београду и усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје једну годину, има укупно 60 ЕСПБ бодова, припада пољу техничко - технолошких наука и даје академски назив "дипломирани инжењер индустријског инжењерства", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм МАС ВИИ последњи пут је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00352/5/2021-03 од 19.01.2022. године, као једногодишњи програм (60 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 16) и усклађен је са кадровским (35 наставника, од чега је 23 наставника са Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и 12 наставника са Војне академије Универзитета одбране у Београду), просторним захтевима (13772,32 m^2) и техничко-технолошким могућностима обе институције реализатора заједничког студијског програма. Овај студијски програм први пут је акредитован 2015. године.

Циљеви студијског програма МАС ВИИ усаглашени су са мисијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука, посебно у делу развоја инжењерских кадрова за потребе наменске и одбрамбене индустрије, научноистраживачког рада и трансфера знања.

Исходи учења програма су јасно дефинисани и обухватају знања, вештине и компетенције које студент стиче по завршетку студија, укључујући могућности запошљавања или наставка школовања на вишим нивоима студија. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је

усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Упис кандидата се врши на основу заједничког конкурса који расписују реализатори заједничког студијског програма. Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. Право на упис имају сви студенти који су завршили четворогодишње основне академске студије на неком од следећих факултета: Машински факултет, Технички факултет, Електротехнички факултет, Факултет организационих наука као и неке од факултета сличних профила, при чему су остварили најмање 240 ЕСПБ. Кандидати за упис у прву годину мастер академских студија рангирају се према оствареној просечној оцени на основним академским студијама, броју година студирања на претходном нивоу студија и степену еквиваленције завршеног програма основних академских студија, који се дефинише одлуком Наставно-научног већа пре расписивања конкурса. Начин бодовања и рангирање кандидата, дефинисани су у Статуту Факултета и Правилнику о режиму основних и мастер академских студија Факултета инжењерских наука. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Мастер академске студије/Војноиндустријско инжењерство, као и у Водичу за студенте академских студија.

Као што је већ поменуто, посебна специфичност овог студијског програма је чињеница да се реализује у сарадњи две институције, Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Војне академије Универзитета одбране у Београду, тако да селекција наставника, расподела наставних обавеза, као и праћење квалитета програма, укључују координацију две институције. То омогућава ширу контролу квалитета и укрштање искустава из различитих области.

Студијски програм МАС ВИИ садржи обавезну стручну праксу и израду завршног (мастер) рада, што подстиче примену стечених знања у пракси и развој истраживачких вештина. Ови елементи су јасно истакнути у опису програма и у пратећој документацији за акредитацију. Исходи учења на студијском програму МАС ВИИ су:

- владање проширеним и продубљеним фундаменталним знањима стеченим на основним академским студијама, што обезбеђује основу и могућност за оригиналан развој и/или примену идеја, често и у истраживачком контексту,
- примењивање стечених знања, разумевање проучаваних феномена, стицање вештине решавања инжењерских проблема у новом или непознатом окружењу унутар ширег или мултидисциплинарног контекста специјализоване области студија,
- примењивање сложених метода, инструмената и уређаја релевантних за област индустријског инжењерства, као основу за научна и примењена истраживања,

- поседовање развијене комуникационе способности и спретности за сарадњу са ужим социјалним и међународним окружењем,
- схватање принципа анализе, синтезе и предвиђања решења и последица, тако да је у стању да саопшти сопствене закључке, јасно засноване на рационалним разлозима и оперативним знањима, и то јасно и недвосмислено како професионалцима из предметне области, тако и онима који то нису,
- поседовање вештина учења и усвајања нових методологија и концепата, тако да у великој мери може самостално да усмери, организује и постигне проширење стечених знања и компетенција независно од наставка свог формалног образовања,
- темељно познавање и разумевање особености војноиндустријског инжењерства,
- способност решавања конкретних проблема уз употребу научних метода и поступака,
- способност самосталног рада у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања интегрисаних на мобилне платформе,
- способност самосталног рада у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања, муниције и војне опреме,
- поседовање знања о условима и механизмима експлозивног разлагања и особина експлозивних материја,
- владање инструменталним техникама за праћење брзине корозије метала у лабораторијским и теренским условима,
- способност да интегрише знања и користи их у комплексном проблемском окружењу, да формулише исправне судове и закључке и на основу некомплетних или ограничених информација, али укључујући у свему томе и рефлексију изграђених социјалних и етичких одговорности,
- праћење и примена новина у области војноиндустријског инжењерства,
- способност употребе информационо-комуникационих технологија у овладавању знањима у области војноиндустријског инжењерства.

Настава у оквиру МАС ВИИ организована је у два семестра током једне школске године, у укупном обиму од 60 ЕСПБ бодова. Програм обухвата 2 обавезна и 4 изборна предмета, као и Стручну праксу, Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада и Завршни (мастер) рад, тако да студент током студија полаже укупно 9 испита. Број часова активне наставе износи од 27 до 28 часова недељно у првом семестру, док је за други семестар предвиђено 20 часова недељно. Обавезни предмети носе 6 ЕСПБ, изборни предмети 6 ЕСПБ, док Стручна пракса носи 4 ЕСПБ, Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада 10 ЕСПБ, а Завршни (мастер) рад, 10 ЕСПБ. Настава се реализује кроз предавања, вежбе, пројектне и семинарске активности, као и кроз индивидуални менторски рад који омогућава студентима да развијају истраживачке и аналитичке способности у складу са циљевима студијског програма.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно и аналитичко размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у конкретним инжењерским ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада подржавају њихово остваривање. Факултет је успоставио јасан и функционалан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност и објективност у вредновању знања студената.

Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета приказана је у Табели 4.7, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз обавезне наставне

јединице студијског програма.

Табела 4.7. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма МАС ВИИ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се за: i. владање знањима и вештинама у области машинског инжењерства на нивоу дипломских академских студија које прописују документи земаља ЕУ, али и у контексту потреба одбрамбене индустрије; ii. суштинско познавање и разумевање свих врста класичног наоружања и борбених средстава као основе за извршавање функционалних – инжењерских и организационих задатака; iii. решавање конкретних проблема у процесу складиштења борбених средстава	ИНТЕГРАЦИЈА НАОРУЖАЊА НА МОБИЛНЕ ПЛАТФОРМЕ Изборни предмет 1(1)	Стечена знања (основе лафетације наоружања на мобилне платформе и принцип њиховог функционисања) омогућавају праћење наставних садржаја стручно апликативних предмета система наоружања, стручно усавршавање, као и самостални рад у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања интегрисаних на мобилне платформе.
	ОСНОВИ ЕКСПЛОЗИВНИХ ПРОЦЕСА Изборни предмет 1(2)	Основна знања из општих појмова и класификације експлозивних процеса. Упознавање са основама осетљивости и стабилности ЕМ. Савладавање знања о условима и механизмима експлозивног разлагања и особина експлозивних материја. Упознавање са различитим облицима дејства експлозије.
	КОРОЗИЈА И ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА Изборни предмет 1(3)	Студенте упознати са основним принципима корозије метала и заштите од корозије. Оспособити их за правилну и ефикасну примену метода заштите од корозије: правилно пројектовање опреме; примена заштитних превлака; примена анодне или катодне заштите; примена инхибитора корозије и средстава за херметизацију. Развити код студената жељу за бављењем истраживачким и инжењерским радом у области заштите опреме од корозије. Овладавање инструменталним техникама за праћење брзине корозије метала у лабораторијским и теренским условима.
	УНУТРАШЊЕ БАЛИСТИЧКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ Изборни предмет 2(1)	Стечена знања омогућавају усвајање наставних садржаја стручно апликативних предмета система наоружања, муниције и војне опреме, стручно усавршавање, као и самостални рад у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања, муниције и војне опреме.
	УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА У РАСПОЛАГАЊУ УБОЈНИМ СРЕДСТВИМА Изборни предмет 2(2)	Студенти усвајају основне појмове и упознају се са основним принципима пиротехничке безбедности. Детаљно упознају узроке и последице настајања инцидената и акцидената у раду са убојним средствима. Упознају се са свим мерама пиротехничке безбедности и мерама приправности и одговора на инциденте и

(проблематика основног одржавања, манипулација, конзервација, транспорт и снабдевање); iv. владање методама и алатима за анализу, синтезу, пројектовање и производњу: CAD, CAM, CAE, FEA, FMEA и другим специјализованим рачунарским алатима и програмима; v. владање специфичним знањима и вештинама која стиче кроз лабораторијски рад, студијски истраживачки рад, рад на пројектним задацима и стручну праксу, а што обухвата: познавање инструментације, информационих технологија, техничких средстава и елемената, битних концепата системског инжењерства (у смислу интеграције система), производње и одржавања, организације и		акциденте. Усвајају неопходна знања за спречавање експлозије и пожара у процесима складиштења и одржавања убојних средстава.
	КОНСТРУКЦИЈА РАКЕТНИХ МОТОРА Изборни предмет 2(3)	Освајање знања о процесу сагоревања, припаљивању и раду мотора, струјању кроз млазник, формирању потиска за погон ракете, проблемима преноса топлоте, конструкције, испитивања, развоја, серијске израде, пријема елемената и погона у целини. Упознавање проблематике поузданости, периодичне контроле и века употребљивости ракетних мотора и ракетних система у целини.
	ОДАБРАНА ПОГЛАВЉА ИЗ ДИНАМИКЕ ЛЕТА ПРОЈЕКТИЛА Изборни предмет 2(4)	Стечена знања омогућавају праћење наставних садржаја стручно апликативних предмета система наоружања, стручно усавршавање, као и самостални рад у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања, муниције и војне опреме.
	БАЛИСТИКА НА ЦИЉУ Изборни предмет 2(5)	Стечена знања омогућавају праћење наставних садржаја стручно апликативних предмета система наоружања, муниције и војне опреме, стручно усавршавање, као и самостални рад у истраживању, развоју, пројектовању и одржавању система наоружања, муниције и војне опреме.
	НАПРЕДНА АНАЛИЗА И КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈА СИСТЕМА Обавезни предмет	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.
	ЕКСПЕРИМЕНТ У МАШИНСТВУ Обавезни предмет	Овладавање теоријом и техником експеримента у машинству. Самостално извођење експеримента.
	ПРОЈЕКТОВАЊЕ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА Изборни предмет 3(1)	Исход предмета су знања и вештине која студент стиче у контексту пројектовања једног типичног система аутоматско управљања. Циљ је да студенти током курса буду оспособљени да самостално или у тиму прођу кроз све фазе пројектовања система аутоматског управљања.
	КОМПЈУТЕРСКЕ СИМУЛАЦИЈЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА	По завршетку курса студент ће бити у могућности да: - практично примени стечена теоријска знања из математике, термодинамике и

других предметно специфичних области; vi. владање стеченим знањима у контексту („знање као способност доласка до информације и њене креативне употребе“); vii. решавање конкретних – техничких проблема модернизацијом борбених средстава; viii. квалитетно праћење и погодна примена свих новина из подручја дијагностике, репарације, површинске заштите; ix. овладавање информационим технологијама, првенствено у циљу праћења и анализе стања борбених средстава; x. владање ширим контекстом сагледавања инжењерских и истраживачких проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организационих и друштвено	Изборни предмет 3(2)	механике флуида, - формира сложене математичке моделе и нумеричке алгоритме за симулацију реалних процеса у области енергетике и процесне технике, - самостално спроводи и анализира резултате компјутерских симулација, - компетентно презентира резултате нумеричких експеримената коришћењем савремених мултимедијалних алата.
	РОБОТИКА И МЕХАТРОНИКА Изборни предмет 3(3)	После савладаног програма и положеног испита студент ће стећи основна знања о основним принципима планирања кретања, програмирања, управљања роботима.
	ПОУЗДАНОСТ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА Изборни предмет 3(4)	Поседовање теоријских и практичних знања везаних за већи број метода теорије поузданости, чија примена најбоље резултате даје у фази развоја машинских система. Примена стечених знања омогућава избор оптималних решења у циљу побољшање квалитета пројектованих производа, уз истовремено скраћење времена и смањење трошкова њиховог развоја.
	ДИНАМИКА ГАСОВА Изборни предмет 3(5)	Након успешног завршетка курса, студенти су оспособљени да: - примењују основне једначине динамике гасова на конкретне проблеме, - обављају прорачуне једнодимензијских дозвучних и надзвучних струјања стишљивог флуида, - израчунавају силе потребне за лет летелица и пројектила, као и силе отпора и узгона, - прорачунавају струјање стишљивог флуида у млазницима и дифузорима и - стечена базична знања искористе за припрему одговарајућих експеримената у аеротунелима.
	СТРУКТУРНА АНАЛИЗА БЕТОНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА Изборни предмет 3(6)	Оспособљеност студената да самостално примењују стечена знања из димензионисања попречних пресека и елемената бетонских и армиранобетонских конструкција и анализе стања употребљивости армиранобетонских елемената. Студенти ће стећи знања неопходна за прорачун бетонских конструкција коришћењем софтвера заснованих на Методу коначних елемента.
	ТЕХНИЧКА	Исход предмета

социјалних релација.	ДОКУМЕНТАЦИЈА Изборни предмет 3(7)	Студент који положи овај предмет треба да стекне способност да самостално или кроз тимски рад: − Препозна које су целине у предузећу и какав је начин комуникације између њих посредством техничке документације; − Креира техничку документацију у зависности од њене намене; − Управља и обавља размену техничке документације; − Саставља извештаје о обављеном послу и врши послове шифрирања и архивирања техничке документације.
	ИНДУСТРИЈСКИ РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ Изборни предмет 4(1)	Исход предмета: Курс комбинује основну теорију процесних рачунара и стицање вештина њиховог коришћења и системске интеграције. Главни нагласак је на применама и програмирању програмабилних логичких контролера, контролера кретања (фреквентних регулатора и сл.), човек машина интерфејса, и индустријских рачунарских мрежа. Курс даје и детаљан преглед концепата, структуре и примене: SCADA система и CIM система.
	АЛТЕРНАТИВНИ ПОГОНСКИ СИСТЕМИ Изборни предмет 4(2)	Након завршеног курса студент ће бити у стању да познаје алтернативне погонске материјале и алтернативне погонске системе као и да дефинишу карактеристичне елементе за пројектовање и експлоатацију алтернативних погонских система.
	ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ Изборни предмет 4(3)	Након завршеног курса студент ће бити у стању да познаје: основне технологије добијања, основне врсте погонских материјала, основне стандарде и препоруке за њихову примену. На основу тога биће у стању да врши коректан избор погонских материјала за одговарајућа транспортна средства.
	МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА Изборни предмет 4(4)	Студенти се оспособљавају да идентификују основне потпроцесе и активности процеса логистике, дистрибуције, транспорта и набавке; да знају да прикупе податке, да их анализирају и да знају да их продискутују; као и да примењују одговарајуће методе за решавање проблема у мрежама снабдевања.
	МЕТОДЕ ПРОРАЧУНА У РАЗВОЈУ	После савладаног програма и положеног испита, студент ће моћи да изврши прорачун веома сложених машинских

	ПРОИЗВОДА Изборни предмет 4(5)	конструкција и система методом коначних елемената. Такође, студент ће бити оспособљен и да помоћу савремених рачунарских алата изврши аналитички прорачун великог броја машинских елемената и конструкција.
	КОНСТИТУТИВНО МОДЕЛИРАЊЕ ИНЖЕЊЕРСКИХ МАТЕРИЈАЛА Изборни предмет 4(6)	Полазници ће бити оспособљени за: разумевање основа конститутивног моделирања материјала, моделирање једноставних инжењерских проблема одабиром одговарајућег конститутивног модела, разумевање намене, функције и ограничења конститутивног моделирања, имплементацију једноставнијих конститутивних модела у МКЕ софтвер, верификацију конститутивног модела и његове имплементације, запажање конститутивних феномена из експерименталних испитивања и описивање једноставнијих конститутивних модела, разумевања и дискутовања публиковане литературе у области конститутивног моделирања.
	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕХАНИКА Изборни предмет 4(7)	ознавање студената са лабораторијском опремом која се користи у експерименталној механици. Коришћење лабораторијске опреме за одређивање механичких карактеристика материјала при различитим врстама оптерећења. Анализа експерименталних података и њихово повезивање са одговарајућим материјалним моделима који се користе у МКЕ. Оспособљавање студената за коришћење и рад са тактилним и оптичким мерним уређајима.
	ИНДУСТРИЈСКА ЕРГОНОМИЈА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ Изборни предмет 4(8)	Обезбеђује студенту знања и вештине неопходне да идентификује, процени, рангира и управља ризицима у савременим индустријским системима. Стечена знања студенту омогућавају да се активно укључи у рад у широком спектру делатности везаних за функције унапређења безбедности и здравља на раду пословно-производних система. Студент ће бити у могућности да идентификује проблеме везане за ергономију на радном месту, затим да те исте проблеме критички анализира и објасни, коришћењем доступних метода и алата за унапређење радног места.
	СТРУЧНА ПРАКСА	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 заснивања будућег радног односа.
	СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (МАСТЕР) РАДА	Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих области индустријског инжењерства у циљу сагледавања и анализи проблема, као и извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавају различите методе који се односе на сличне проблеме. На тај начин се код студената развија способност да анализирају и идентификују проблеме у оквиру задате теме. Применом стечених знања из различитих области индустријског инжењерства, код студената се развија и способност да сагледају место и улогу инжењера у дефинисаном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.
	ЗАВРШНИ (МАСТЕР) РАД	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 заснивања будућег радног односа.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.7), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

(Табела 4.8), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.8. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**	**ix**	**x**
ИНТЕГРАЦИЈА НАОРУЖАЊА НА МОБИЛНЕ ПЛАТФОРМЕ Изборни предмет 1(1)	x	x		x	x	x	x		x	x
ОСНОВИ ЕКСПЛОЗИВНИХ ПРОЦЕСА Изборни предмет 1(2)	x	x			x		x			
КОРОЗИЈА И ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА Изборни предмет 1(3)	x		x		x			x		
УНУТРАШЊЕ БАЛИСТИЧКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ Изборни предмет 2(1)	x	x		x		x	x			
УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА У РАСПОЛАГАЊУ УБОЈНИМ СРЕДСТВИМА Изборни предмет 2(2)	x	x	x		x	x				x
КОНСТРУКЦИЈА РАКЕТНИХ МОТОРА Изборни предмет 2(3)	x	x		x	x		x			
ОДАБРАНА ПОГЛАВЉА ИЗ ДИНАМИКЕ ЛЕТА ПРОЈЕКТИЛА Изборни предмет 2(4)	x	x		x		x	x			
БАЛИСТИКА НА ЦИЉУ Изборни предмет 2(5)	x	x				x	x			
НАПРЕДНА АНАЛИЗА И КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈА СИСТЕМА Обавезни предмет	x			x	x	x			x	x
ЕКСПЕРИМЕНТ У МАШИНСТВУ Обавезни предмет	x				x	x			x	x
ПРОЈЕКТОВАЊЕ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА Изборни предмет 3(1)	x			x	x				x	
КОМПЈУТЕРСКЕ СИМУЛАЦИЈЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА Изборни предмет 3(2)	x			x	x	x			x	
РОБОТИКА И МЕХАТРОНИКА Изборни предмет 3(3)	x			x	x				x	x
ПОУЗДАНОСТ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА Изборни предмет 3(4)	x		x		x	x				x
ДИНАМИКА ГАСОВА Изборни предмет 3(5)	x			x		x				
СТРУКТУРНА АНАЛИЗА БЕТОНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА Изборни предмет 3(6)	x			x		x				
ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА Изборни предмет 3(7)	x				x	x				x
ИНДУСТРИЈСКИ РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ	x			x	x				x	

Изборни предмет 4(1)										
АЛТЕРНАТИВНИ ПОГОНСКИ СИСТЕМИ Изборни предмет 4(2)	x			x		x	x			
ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ Изборни предмет 4(3)	x	x			x		x	x		
МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА Изборни предмет 4(4)	x		x			x				x
МЕТОДЕ ПРОРАЧУНА У РАЗВОЈУ ПРОИЗВОДА Изборни предмет 4(5)	x			x	x	x				
КОНСТИТУТИВНО МОДЕЛИРАЊЕ ИНЖЕЊЕРСКИХ МАТЕРИЈАЛА Изборни предмет 4(6)	x			x		x				
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕХАНИКА Изборни предмет 4(7)	x				x	x				
ИНДУСТРИЈСКА ЕРГОНОМИЈА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ Изборни предмет 4(8)	x		x			x				x
СТРУЧНА ПРАКСА	x	x	x		x	x	x	x	x	x
СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ТЕОРИЈСКИМ ОСНОВАМА ЗАВРШНОГ (МАСТЕР) РАДА	x	x		x	x	x	x		x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 10 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе редовност похађања наставе и активно учешће на часовима, провере знања током семестра, израда и одбрана семинарских и пројектних радова, самосталан рад, и сл. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 10 до 90 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода.

Предмет *Експериментална механика* изабран је као репрезентативан пример који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру студијског програма МАС ВИИ (Слика 4.5). Основни циљ предмета је стицање неопходних вештина и практичних знања за потребе извођења експерименталних испитивања материјала и компонената. Упознавање студента са процедурама тестирања и извођења експеримената. Разумевање основних принципа мерења различитих механичких величина, начина прикупљања и обраде измерених података, као и анализа резултата мерења.

Настава на предмету се изводи кроз предавања, аудиторне и лабораторијске интерактивне вежбе, као и консултације, уз активно укључивање студената у извођење експеримената и испитивања, анализу и сређивање добијених резултата и израду семинарских радова. На предавањима студенти се упознају са савременим уређајима за испитивање карактеристика материјала и излажу се начини на који се припремају експерименти под различитим условима оптерећења, а све у складу са одговарајућим стандардима. Упознавање са принципима рада контактних и бесконтактних мерних метода. Практична настава обухвата: одређивање статичких карактеристика материјала на притисак и затезање, на собним и повишеним температурама; одређивање издужења и рад са екстензометрима; одређивање карактеристика материјала које описују понашање материјала у области пластичности; одређивање заморних карактеристика материјала на собним и повишеним температурама у контроли силе, напона, померања, деформације; одређивање карактеристика материјала при савијању у три и четири тачке; одређивање параметара механике лома; коришћење статистичких анализа за обраду резултата

добијених експерименталним путем; мерење деформације мерним тракама; мерење на тактилној координатној мерној машини FARO Arm Platinum; бесконтактно мерење деформација оптичким мерним системом TRITOP; 3Д скенирање оптичким мерним системом ATOS. Све експерименте укључујући и лабораторијске извештаје студенти раде тимски.

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Основи конструисања* који носи 6 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе): 60 школских часова (45мин), што одговара 45 сати укупног ангажовања студента,
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, семинарски радови, литература): 60 сати
- Консултације: 10 сати
- Припрема и полагање испита: 35 сати
- Укупно: 150 часова = 6 ЕСПБ.

Студијски програм: Машинско инжењерство/Војноиндустријско инжењерство

Назив предмета: Експериментална механика

Наставник/наставници: Миловановић П. Владимир

Статус предмета: изборни предмет студијског програма/модула

Број ЕСПБ: 6

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање неопходних вештина и практичних знања за потребе извођења експерименталних испитивања материјала и компонената. Упознавање студента са процедурама тестирања и извођења експеримената. Разумевање основних принципа мерења различитих механичких величина, начина прикупљања и обраде измерених података, као и анализа резултата мерења.

Исход предмета

Упознавање студената са лабораторијском опремом која се користи у експерименталној механици. Коришћење лабораторијске опреме за одређивање механичких карактеристика материјала при различитим врстама оптерећења. Анализа експерименталних података и њихово повезивање са одговрајућим материјалним моделима који се користе у МКЕ. Оспособљавање студената за коришење и рад са тактилним и оптичким мерним уређајима.

Садржај предмета

Теоријска настава

На предавањима студенти се упознају са савременим уређајима за испитивање карактеристика материјала и излажу се начини на који се припремају експерименти под различитим условима оптерећења, а све у складу са одговарајућим стандардима. Упознавање са принципима рада контактних и бесконтактних мерних метода.

Практична настава

Одређивање статичких карактеристика материјала на притисак и затезање, на собним и повишеним температурама. Одређивање издужења и рад са екстензометрима. Одређивање карактеристика материјала које описују понашање материјала у области пластичности. Одређивање заморних карактеристика материјала на собним и повишеним температурама у контроли силе, напона, померања, деформације. Одређивање карактеристика материјала при савијању у три и четири тачке. Одређивање параметара механике лома. Коришћење статистичких анализа за обраду резултата добијених експерименталним путем. Мерење деформације мерним тракама. Мерење на тактилној координатној мерној машини FARO Arm Platinum. Бесконтактно мерење деформација оптичким мерним системом TRITOP. 3Д скенирање оптичким мерним системом ATOS. Све експерименте укључујући и лабораторијске извештаје студенти раде тимски.

Литература

1. В. Миловановић, М. Живковић: Експериментална механика, скрипта у штампаној и електронској форми у припреми
2. (СРПС ЕН ИСО 6892-1:2016) Метални материјали – Испитивање затезањем – Део 1: Метода испитивања на собној температури
3. Alessandro Freddi • Giorgio Olmi Luca Cristofolini, Experimental Stress Analysis for Materials and Structures Springer International Publishing Switzerland 2015.
4. Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics, Springer Science+Business Media, LLC New York 2008.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 30	**Практична настава:** 30

Методе извођења наставе

Теоријска настава се изводи у учионици. Вежбе се реализују кроз рад у лабораторији где студенти уз помоћ предметног наставника изводе експериментална испитивања на основу којих срећују резултате у виду мерних извештаја.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		усмени испит	**30**
колоквијум-и	**60**		
семинар-и	**10**		

Слика 4.5 Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

Предиспитне активности носе 70 поена и обухватају редовно похађање наставе, активност на часовима, два колоквијума и израду семинарског рада и практичних вежби који се бране усмено. Завршни испит вреднује се са 30 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овако конципиран систем наставе и вредновања подстиче континуирано учење, активну улогу студената, интеграцију теоријских и практичних знања, као и развијање критичког размишљања.

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које Завршни (дипломски) рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану завршног рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета у оквиру предмета *Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада* и *Завршни (мастер) рад*. Студенти се са овим захтевима упознају током другог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета. Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање завршног (мастер) рада обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе. Измене програма се ослањају на искуства и резултате дугогодишње реализације МАС ВИИ и њихово самовредновање, који су показали да је програм научно утемељен, усклађен са Законом и принципима Болоње и да обезбеђује релевантне исходе учења.

Приликом припреме документације за акредитације МАС ВИИ током 2021. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум МАС програма садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Курикулум је осмишљен тако да подстиче стваралачко и истраживачко мишљење студената и њихову способност да примене стечена знања у пракси. Ово се остварује кроз:

- Пројектну наставу и семинарске радове, у оквиру којих студенти самостално или тимски решавају конкретне проблеме у војноиндустријском сектору привреде (студије случаја, израда пројеката, анализе нових технологија у експлоатацији и одржавању машинских средстава и система наоружања и војне опреме и сл.).
- Лабораторијске вежбе и експериментални рад у предметима који обухватају техничко-технолошка знања и вештине неопходне за решавање проблема и задатака у вези са наоружањем: конструкција, одржавање (превентивно и коративно) и складиштење (конзервација).
- Стручну праксу која је интегрални део програма; студенти обављају праксу у компанијама, предузећима и институцијама у области наменске и одбрамбене индустрије.
- Завршни (мастер) рад, кроз који студент самостално решава ужи стручни или истраживачки проблем уз менторство наставника, примењујући научно-истраживачку методологију и инжењерски приступ.

Факултет одржава континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма МАС ВИИ путем Алумни клуба, као и кроз сарадњу са предузећима и институцијама из области наменске и одбрамбене индустрије у којима су дипломирани инжењери запослени. Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се за процену релевантности студијског програма за тржиште рада и представљају важан улазни параметар за

планирање измена и осавремењивање курикулума у наредним циклусима акредитације.

Мастер академске студије Индустријско инжењерство

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Мастер академске студије Индустријско инжењерство (МАС ИИ) усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје једну годину, има укупно 60 ЕСПБ бодова, припада образовно-научном пољу техничко - технолошких наука, научне области Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент и даје академски назив "мастер инжењер индустријског инжењерства", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм МАС ИИ је акредитован 2022. године Решењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00333/5/2021-03 од 19.01.2022. године, као једногодишњи програм (60 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 16),

Циљеви студијског програма МАС ИИ усаглашени су са мисијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука, посебно у делу развоја висококвалификованих инжењерских кадрова за потребе индустријских и услужних система, унапређења производних и пословних процеса, као и подстицања научноистраживачког рада и трансфера знања.

Исходи образовања у оквиру студијског програма МАС ИИ конципирани су тако да студентима обезбеде усвајање напредних знања, вештина и компетенција неопходних за самостално и тимско решавање сложених инжењерских и управљачких задатака у савременом индустријском окружењу. Програм је структуриран тако да омогући развој аналитичког мишљења, способности критичког расуђивања и компетенција за доношење технички и економски оправданих одлука. Сваки предмет у оквиру програма садржи јасно дефинисане исходе учења, који се редовно преиспитују и усклађују са актуелним достигнућима науке и технологије, као и са динамичним потребама привреде. На тај начин обезбеђује се континуирана релевантност и квалитет образовног процеса. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. Право на упис имају

сви студенти који су завршили четворогодишње основне академске студије на неком од следећих факултета: Машински факултет, Технички факултет, Електротехнички факултет, Факултет организационих наука као и неке од факултета сличних профила, при чему су остварили најмање 240 ЕСПБ. Кандидати за упис у прву годину мастер академских студија рангирају се према оствареној просечној оцени на основним академским студијама, броју година студирања на претходном нивоу студија и степену еквиваленције завршеног програма основних академских студија, који се дефинише одлуком Наставно-научног већа пре расписивања конкурса. Начин бодовања и рангирање кандидата, дефинисани су у Статуту Факултета и Правилнику о режиму основних и мастер академских студија Факултета инжењерских наука. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Мастер академске студије/Индустријско инжењерство, као и у Водичу за студенте академских студија.

Похађањем студијског програма студент стиче продубљено теоријско разумевање и развија способност примене стечених знања у различитим, реалним инжењерским ситуацијама. Програм је пажљиво структуриран тако да подстиче аналитичко и критичко мишљење, иновативност, као и истраживачку и професионалну одговорност студената. На тај начин програм доприноси формирању инжењера који су спремни да одговоре изазовима савремене индустрије и да активно учествују у технолошком и организационом напретку. Очекивани исходи образовања обухватају следеће способности су:

- примену савремених метода и алата за моделирање, анализу и пројектовање у различитим областима индустријског инжењерства;
- интеграцију знања из више дисциплина ради решавања комплексних техничких и организационих проблема;
- способност системског приступа у анализи и оптимизацији производних и пословних процеса;
- овладавање вештинама истраживања и критичке процене резултата у складу са научном методологијом;
- примену стечених знања у новим или непознатим контекстима, уз развијену способност самосталног доношења одлука и преузимања одговорности;
- разумевање друштвених, економских и еколошких импликација инжењерских решења, као и препознавање значаја одрживог развоја;
- развој комуникационих, организационих и лидерских компетенција потребних за ефикасан рад у мултидисциплинарним тимовима и у међународном окружењу.

Остваривањем ових исхода, студенти се оспособљавају за креативан и истраживачки приступ решавању практичних проблема, за примену знања у реалним производним и услужним системима и за активно учешће у процесима модернизације и дигитализације индустрије.

Настава у оквиру студијског програма организована је у два семестра током једне школске године, у укупном обиму од 60 ЕСПБ бодова. Програм обухвата четири обавезна и два изборна предмета, као и Стручну праксу, Студијски истраживачки рад на теоријским основама мастер рада и Мастер рад, тако да студент током студија полаже укупно девет испита. Број часова активне наставе износи 20 часова недељно у оба семестра. Обавезни предмети носе између 4 и 6 ЕСПБ, изборни предмети по 6 ЕСПБ, док Стручна пракса носи 6 ЕСПБ, Студијски истраживачки рад 10 ЕСПБ, а Мастер рад такође 10 ЕСПБ. Студијски истраживачки рад заступљен је са просечно осам часова недељно, што представља око 40% укупне наставне активности, док преостало време обухвата предавања, вежбе и друге облике активне наставе. Настава се реализује кроз предавања, вежбе, пројектне и семинарске активности, као и кроз индивидуални менторски рад који омогућава студентима да развијају истраживачке и аналитичке способности у складу са циљевима студијског програма.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на

креативно, аналитичко и критички утемељено размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у реалним инжењерским ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада систематски подржавају њихово постизање. Оваква интегрисана структура наставног процеса омогућава студентима да на сваком кораку студија јасно уоче везу између теорије, практичне примене и очекиваних компетенција.

Факултет је успоставио јасан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност, мерљивост и објективност у вредновању знања студената. Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода предмета приказана је у Табели 4.9, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз наставне јединице студијског програма.

.

Табела 4.9. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма МАС ИИ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се да: i. овладају знањима и вештинама у области индустријског инжењерства, са посебним нагласком на примени савремених информационих технологија у складу са стандардима и праксом земаља Европске уније; ii. користе методе и алате за анализу, синтезу и пројектовање техничких и организациони	ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА	Студент стиче знања о појединачним системима менаџмента и њиховим међусобним повезаностима, разуме концепт и значај интегрисаног система менаџмента (IMS) у савременом пословању, овладава методологијом пројектовања, увођења и одржавања интегрисаних система, као и применом модела интеграције различитих менаџмент система у оквиру организације.
	УПРАВЉАЊЕ ИНДУСТРИЈСКИМ ПРОЦЕСИМА	Студент се упознаје са савременим концептима управљања производњом, са посебним акцентом на *Lean* филозофију и њеним предностима у односу на традиционалне приступе управљању пословно-производним системима. Оспособљен је да примени постојеће алате и методе за идентификацију проблема и недостатака у производним процесима, да изврши системску анализу и предложи оптимална решења која доприносе повећању ефикасности без значајних финансијских улагања.
	ДИГИТАЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИНДУСТРИЈСКИМ ПРОЦЕСИМА	Студент стиче знања и вештине неопходне за разумевање и примену концепта Индустрије 4.0 у контексту унапређења и континуираног развоја савремених индустријских система. Оспособљен је да препозна и објасни кључне технолошке стубове Индустрије 4.0, да разуме њихове предности и примену у дигитализацији производних процеса. Развија способност критичке анализе и решавања реалних инжењерских проблема, као и интеграције

х система у индустријском инжењерству: iii. разумеју и примењују методологију пројектовања и увођења интегрисаних система менаџмента, уз свест о њиховом значају за ефикасност и одрживост пословних система; iv. идентификују проблеме и недостатке у функционисањ у пословно-производних система, анализирају их применом одговарајућих метода и алата, и предлажу рационална решења уз оптимално коришћење ресурса; v. препознају значај концепта Индустрије 4.0 и његову улогу у унапређењу и континуираном развоју савремених индустријских система; vi. развију способност критичке анализе и		дигиталних алата и комуникационих технологија ради побољшања ефикасности и повезаности процеса у индустријском окружењу.
	ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (Пословни енглески)	Студент се оспособљава за активно коришћење стручне и академске литературе на енглеском језику, као и за усмено и писмено излагање резултата рада, истраживања и професионалних комуникација. Развија способност конверзације у пословном и техничком контексту, користећи одговарајућу стручну терминологију, и стиче вештине неопходне за учешће у међународном професионалном окружењу.
	СТРУЧНА ПРАКСА	Студент стиче практична искуства о организацији и функционисању пословних и производних система у којима ће примењивати стечена знања у будућој професионалној каријери. Оспособљава се за ефективну комуникацију и сарадњу са колегама у радном окружењу, упознаје токове пословних информација и основне процесе у развоју пословних информационих система, пројектовању производа и технологија, производњи, испитивању и одржавању. Током праксе студент развија професионалне вештине, гради личне контакте и стиче увид у реално радно окружење, што доприноси његовој припремљености за запошљавање и примену стечених компетенција.
	ИНДУСТРИЈСКА ЕРГОНОМИЈА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ	Студент стиче знања и вештине неопходне за идентификацију, процену, рангирање и управљање ризицима у савременим индустријским системима. Оспособљен је да примењује принципе ергономије и безбедности у дизајну и организацији радних места, као и да препозна и анализира проблеме који утичу на безбедност и здравље запослених. Кроз критичку анализу и примену савремених метода и алата, студент развија способност унапређења услова рада и стварања безбедног и ефикасног радног окружења.
	ПРОЈЕКТОВАЊЕ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА И БАЗА ПОДАТАКА	Студент стиче знања и вештине неопходне за самостални и тимски развој информационих система и база података, уз примену савремених концепата, метода и алата за моделирање, дизајн и имплементацију. Оспособљен је да анализира захтеве пословних система,

избора најоптималнијег приступа решавању реалних инжењерских проблема у условима сложених технолошких и организационих захтева; vii. стекну специфична знања и практичне вештине кроз лабораторијски рад, студијски истраживачки рад, пројектне задатке и стручну праксу, укључујући области информационих технологија, техничких система, елемената и концепата системског инжењерства; viii. примене стечена знања у различитим контекстима и прилагоде их специфичностима конкретних индустријских окружења; ix. сагледавају инжењерске и истраживачке проблеме у ширем друштвено-економском		структуира податке, примени принципе интегритета и безбедности информација, као и да учествује у изради и оптимизацији софтверских решења намењених подршци пословним процесима.
	МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА	Студент стиче знања о структури, процесима и активностима у оквиру логистике, дистрибуције, транспорта и набавке. Оспособљен је да идентификује и анализира кључне потпроцесе у мрежама снабдевања, прикупља и интерпретира податке релевантне за доношење одлука, као и да примени одговарајуће методе и алате за решавање проблема у области управљања ланцима снабдевања. Развија способност критичког размишљања, оптимизације тока материјала и информација, као и процене ефикасности логистичких система.
	КОМПЈУТЕРОМ ИНТЕГРИСАНО ПОСЛОВАЊЕ	Студент стиче знања и вештине за примену савремених софтверских алата као што су CRM и ERP системи у управљању пословним процесима предузећа. Оспособљен је да интегрише различите функције пословања — производњу, набавку, продају и финансије — у јединствен информациони систем, уз уважавање концепта Индустрије 4.0. Студент развија разумевање улоге дигиталне трансформације у повећању ефикасности, конкурентности и иновативности савремених организација.
	МЕТОДЕ УНАПРЕЂЕЊА КВАЛИТЕТА	Студент стиче знања и практичне вештине за примену основних и напредних алата, метода и техника унапређења квалитета. Оспособљен је да пројектује и спроводи поступке побољшања процеса, дефинише мере и активности за унапређење перформанси, као и да примењује савремене софтверске алате за анализу, контролу и оптимизацију квалитета. Развија способност системског приступа управљању квалитетом у складу са стандардима савремене индустријске праксе.
	ОДРЖИВИ РАЗВОЈ И ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА	Студент стиче знања о концепту одрживог развоја савременог друштва и разумевању улоге инжењерске струке у очувању природних ресурса и технолошком напретку. Оспособљен је да препозна и анализира факторе који утичу на (не)одрживост производних и друштвених

контексту, уз уважавање еколошких, организационих и социјалних аспеката савремене индустрије.		система, као и да процени њихове међусобне везе у контексту глобализације и технолошких промена. Развија способност примене принципа и модела циркуларне економије, уз разумевање њених предности, изазова и значаја за дугорочни економски и еколошки развој.
	УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	Студент стиче знања о принципима и значају управљања ризицима у техничким и организационим системима. Оспособљен је да примени методе идентификације, анализе и процене ризика у реалним индустријским условима, као и да дефинише и спроведе одговарајуће стратегије за њихово управљање. Развија свест о важности превенције, континуираног праћења и минимизације ризика ради унапређења безбедности, ефикасности и одрживости процеса.
	ИНЖЕЊЕРСКА ЕКОНОМИЈА	Студент стиче знања о теоријама трошкова, инвестиција, новчаних токова и принципима инжењерског одлучивања. Оспособљен је да самостално анализира економске аспекте техничких решења, да примењује методе за процену исплативости и економске ефективности пројеката, као и да доноси рационалне одлуке засноване на квантитативним показатељима и анализи ризика. Развија економско размишљање и способност интеграције техничких и финансијских критеријума у процесу инжењерског одлучивања.
	МЕНАЏМЕНТ КОМУНИКАЦИЈАМА	Студент стиче знања о структурама и процесима комуникације у пословном и инжењерском окружењу. Оспособљен је да анализира токове информација, прикупља и обрађује податке, планира и управља комуникационим процесима унутар организације. Развија способност јасног и ефикасног преношења информација, примене савремених комуникационих алата и успостављања конструктивне сарадње у мултидисциплинарним и међународним тимовима.
	ПРЕДУЗЕТНИЧКИ ПРОЦЕС	Студент стиче знања о концепту предузетништва као процесу који обухвата фазе развоја, имплементације и унапређења пословних идеја, са посебним нагласком на креативност и технолошке иновације. Оспособљен је да анализира и критички процењује предузетничке моделе и идеје, развија и израђује бизнис планове, те

		доноси одлуке у условима неизвесности и непотпуних информација. Кроз наставу и практичне активности, студент унапређује комуникационе и организационе вештине, способност рада у тиму, самосталног учења и примене стечених знања у реалном пословном окружењу.
	ПОСЛОВНЕ КОМУНИКАЦИЈЕ	Студент стиче знања о основама пословног и техничког комуницирања, као и о принципима ефикасне комуникације у савременом пословном окружењу. Оспособљен је да примењује тржишне и интернет комуникационе моделе (B2B, B2C и друге), користи савремене комуникационе алате и припрема професионалне презентације за пословне и инвестиционе пројекте. Развија вештине писања и публиковања стручних и научних радова, израде извештаја и анализа великих података, као и компетенције неопходне за јавно наступање и ефективну комуникацију у пословном и академском контексту.
	СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ОСНОВАМА МАСТЕР РАДА	Студент се оспособљава да самостално примењује стечена знања из различитих области ради анализе, формулисања и решавања сложених инжењерских проблема. Кроз самостално проучавање литературе, истраживање релевантних извора и примену одговарајућих метода, студент проширује знања у оквиру изабране теме и развија аналитичке способности потребне за извођење закључака и предлагање решења. Практичним радом развија вештине научног истраживања, критичког мишљења и интеграције знања, као и свест о улози инжењера у мултидисциплинарном окружењу и значају тимског рада.
	МАСТЕР РАД	Студент се оспособљава да самостално примени стечена знања, методологије и истраживачке технике у решавању конкретног инжењерског или истраживачког проблема из области индустријског инжењерства. Кроз израду мастер рада, студент демонстрира способност аналитичког и критичког размишљања, примену научних и стручних метода, као и компетенцију у интерпретацији и презентацији резултата. Завршни рад представља синтезу знања стечених током студија и доказ

		самосталности у стручно-научном приступу проблему, у складу са академским стандардима и етичким начелима.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.9), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.10), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.10. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**	**ix**
ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА	x	x	x	x		x		x	x
УПРАВЉАЊЕ ИНДУСТРИЈСКИМ ПРОЦЕСИМА	x	x		x	x	x		x	
ДИГИТАЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИНДУСТРИЈСКИМ ПРОЦЕСИМА	x	x		x	x	x		x	
ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (Пословни енглески)								x	x
СТРУЧНА ПРАКСА	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ИНДУСТРИЈСКА ЕРГОНОМИЈА И БЕЗБЕДНОСТ НА РАДУ	x		x	x		x		x	x
ПРОЈЕКТОВАЊЕ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА И БАЗА ПОДАТАКА	x	x		x	x	x	x	x	
МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА	x	x		x	x	x		x	x
КОМПЈУТЕРОМ ИНТЕГРИСАНО ПОСЛОВАЊЕ	x	x		x	x	x	x	x	
МЕТОДЕ УНАПРЕЂЕЊА КВАЛИТЕТА	x	x	x	x		x		x	x
ОДРЖИВИ РАЗВОЈ И ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА	x		x	x	x	x		x	x
УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	x	x		x		x		x	x
ИНЖЕЊЕРСКА ЕКОНОМИЈА	x			x		x		x	x
МЕНАЏМЕНТ КОМУНИКАЦИЈАМА						x		x	x
ПРЕДУЗЕТНИЧКИ ПРОЦЕС	x			x	x	x		x	x
ПОСЛОВНЕ КОМУНИКАЦИЈЕ						x		x	x
СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ОСНОВАМА МАСТЕР РАДА	x	x		x	x	x	x	x	x
МАСТЕР РАД	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 30 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе:

- редовност похађања наставе и активно учешће на часовима,
- провере знања током семестра,
- израда и одбрана семинарских, пројектних и/или домаћих радова,
- самосталан рад, и сл.

Провере знања реализују се у различитим облицима (кроз колоквијуме, тестове, извештаје са лабораторијских вежби, пројектне и семинарске задатке) у складу са захтевима конкретног предмета. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 30 до 70 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода. Детаљна правила о структури и начину

вредновања предиспитних обавеза, као и услови за излазак на завршни испит, прецизно су дефинисани за сваки предмет у оквиру Књиге предмета.

Предмет *Дигиталне технологије у индустријским процесима* изабран је као репрезентативан пример (Слика 4.6) који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру програма МАС ИИ. Циљ предмета је да студенте оспособи за разумевање и примену концепта Индустрије 4.0 и дигитализације индустријских процеса, као и за развој компетенција потребних за критичку анализу и решавање реалних проблема у савременим производним системима.

Студијски програм: Индустријско инжењерство

Назив предмета: ДИГИТАЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИНДУСТРИЈСКИМ ПРОЦЕСИМА

Наставник: Ђапан Ј. Марко, Мачужић Д. Иван, Вукићевић Арсо

Статус предмета: обавезан предмет модула индустријски инжењеринг

Број ЕСПБ: 6

Услов: нема

Циљ предмета

Циљ предмета је да студенти разумеју значај ове области и овладају теоријским и практичним знањем за унапређење индустријских процеса кроз дигитализацију процеса. Студент се упознаје са савременим, водећим трендовима развоја у индустрији и применом нових технологија и приступа за аутоматизацију процеса у смислу унапређења ефикасности, ефективности, операбилности и флексибилности. Посебан акценат се ставља на важност промене производне парадигме и напредно коришћење информационо комуникационих технологија. На овај начин студенти ће бити оспособљени да се несметано укључе и прихвате концепт Индустрија 4.0.

Исход предмета

Обезбеђује студенту знања и вештине неопходне да разуме и препозна значај Индустрије 4.0 за унапређење и континуални развој савремених индустријских система. Такође, студенти ће усвојити нову терминологију и успешно резумети карактеристике и предности развијених пилара Индустрије 4.0. Стечена знања студенту омогућавају да се активно укључи у рад у широком спектру делатности везаних за функције унапређења производње кроз дигитализацију процеса у смислу комуникације између одређених делова процеса. Студент ће бити у могућности да идентификује проблем, критички анализира и предложи најоптималнији приступ за решавање реалних проблема у савременим индустријским системима.

Садржај предмета

Теоријска настава

Осврт на индустријске револуције. Увод у Индустрију 4.0 (основи, значај, потреба...). Потреба и изазови Индустрије 4.0. Пилари Индустрије 4.0 (интернет ствари, проширена реалност, симулација производње, рачунарство у облаку, аутономни системи…). Предности и мане концепта Индустрије 4.0. Могућности примене концепта Индустрије 4.0 у индустријским системима базираним на савременим производним филозофијама (Lean, WCM, TPM,…). Дигитализација производних процеса. Актуелно стање на пољу смањења трошкова, повећања квалитета, повећање производње и доношења одлука применом концепта Индустрије 4.0.

Практична настава

Савремени индустријски системи. Одређивање најбољег решења за унапређење (различитих) производних процеса. Примери добре праксе имплементације Индустрије 4.0 у производњу.

Литература

1. Ђапан М., Мачужић И., *Концепт Индустрије 4.0*, скрипта, Факултет инжењерских наука, 2020.
2. Мачужић И., Ђапан М., *Lean концепт у управљању производњом, монографија,* Факултет инжењерских наука Крагујевац, 2016, ИСБН 978-86-6335-035-9
3. Pabbathi K.K., *Quick Start Guide to Industry 4.0: One-stop reference guide for Industry 4.0*, 2018., ISBN 978-1718978614,
4. Schwab, K., *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution*, Currency, 2018., ISBN 978-1-9848-2261-1.
5. Ross, A., *The Industries of the Future*, Simon & Schuster, 2017., ISBN 978-1-476-75366-9.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 30**	**Практична настава: 30**

Методе извођења наставе

Настава се изводи кроз предавања I вежбе. За извођење наставе користе се савремена наставна средства. Уз сваку наставну област се обрађују практични примери из домаће и светске индустријске, техничке и пословне праксе. Вежбе се изводе у савремено опремљеним кабинетима уз коришћење свих расположивих дидактичких средстава. Посета партнерима из индустрије. Гостујућа предавања стручних лица у области безбедности и здравља на раду.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	**10**	писмени испит	-
колоквијум-и	**50**	усмени испит	**30**
семинар-и	**10**		

Слика 4.6 Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

Настава се реализује кроз предавања, вежбе и консултације, уз активно учешће студената у дискусијама и изради пројектних задатака. Кроз овај предмет студент овладава применом савремених информационих технологија, учи да препозна и анализира технолошке стубове Индустрије 4.0 и да примени знања у практичном контексту дигиталне трансформације.

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова- ЕСПБ (енгл.

European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Дигиталне технологије у индустријским процесима* који носи 6 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и вежбе) – 60 школских часова (45мин), што одговара 45 сати укупног ангажовања студента,
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, пројектни и семинарски радови, проучавање литературе) – 80 часова
- Консултације – 10 часова
- Припрема и полагање испита (писмени и усмени део) – 25 часова
- Укупно: 150 часова = 6 ЕСПБ.

Предиспитне активности носе 70 поена и обухватају редовно похађање наставе, активност на часовима, два колоквијума и израду семинарског рада који се брани усмено. Завршни испит вреднује се са 30 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овај пример јасно илуструје како је систем наставе и вредновања осмишљен тако да подстиче континуирано учење, интеграцију теоријских и практичних знања и примену дигиталних технологија у решавању реалних инжењерских задатака.

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које мастер рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану мастер рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета и у Књизи предмета у оквиру предмета *Студијски истраживачки рад* и *Мастер рад*. Студенти се са овим захтевима упознају на почетку мастер студија, током првог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета. Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање мастер рада обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе у области индустријског инжењерства..

Приликом припреме документације за акредитацију МАС ИИ током 2022. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум МАС програма садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Факултет одржава континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма МАС ИИ кроз активности Алумни клуба, као и кроз систематску сарадњу са привредним субјектима, производним и услужним организацијама и институцијама у којима су дипломирани индустријски инжењери запослени. Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се за анализу усклађености стечених компетенција са захтевима радног окружења, идентификацију потреба тржишта рада и процену ефикасности студијског програма, те представљају важан улазни параметар у процесима планирања измена, оптимизације структуре предмета и континуираног унапређења курикулума у наредним циклусима акредитације и самовредновања.

Мастер академске студије Инжењерски менаџмент

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Мастер академске студије Инжењерски менаџмент (МАС ИМ) усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје једну годину, има укупно 60 ЕСПБ бодова, припада образовно-научном пољу техничко - технолошких наука, научне области Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент и даје академски назив "мастер инжењер менаџмента", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

Студијски програм МАС ИМ је последњи пут акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00331/5/2021-03 од 19.01.2022. године, као једногодишњи програм (60 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 16). Студијски програм МАС ИМ је први пут акредитован 2015. године и конципиран у оквиру реализације ТЕМПУС пројекта „Conversion Courses for Unemployed University Graduates in Serbia“, при чему су експерти са сродних студијских програма из Европе најдиректније учествовали у конципирању програма, кроз дефинисање стручних предмета и предмета који се тичу финих вештина.

Исходи образовања у оквиру студијског програма МАС ИМ конципирани су тако да студентима обезбеде усвајање напредних знања, вештина и компетенција неопходних за самостално и тимско решавање сложених инжењерских и управљачких задатака у савременом индустријском окружењу. Програм је структуриран тако да омогући развој аналитичког мишљења, способности критичког расуђивања и компетенција за доношење технички и економски оправданих одлука. Сваки предмет у оквиру програма садржи јасно дефинисане исходе учења, који се редовно преиспитују и усклађују са актуелним достигнућима науке и технологије, као и са динамичним потребама привреде. На тај начин обезбеђује се континуирана релевантност и квалитет образовног процеса. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes,
- ASIIN Subject Specific Criteria:
- Relating to the accreditation of Bachelor’s and Master’s degree programmes in mechanical engineering, process engineering and chemical engineering,
- Relating to the accreditation of Bachelor’s and Master’s degree programmes in electrical engineering and information technology,
- For the accreditation of Bachelor’s and Master’s degree programmes in civil engineering and geodesy, architecture, interior design, and landscape architecture as well as urban and regional planning,
- Relating to the accreditation of Bachelor’s and Master’s degree programmes in informatics and computer science
- Relating to the accreditation of Bachelor’s and Master’s degree programmes in industrial engineering,
- ABET Criteria for Accrediting Engineering Programs.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за

обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови за упис на програм (завршена одговарајућа средња школа и положен пријемни испит) и услови за завршетак студија и стицање дипломе прописани су Статутом и Правилником о режиму основних и мастер академских студија, као и универзитетским актима; сви ови документи јавно су доступни на веб-сајту Факултета. Упис на студијски програм имају сви студенти који су завршили четворогодишње основне академске студије на неком од следећих факултета: Машински факултет, Технички факултет, Електротехнички факултет, Факултет организационих наука као и неке од факултета сличних профила, при чему су остварили најмање 240 ЕСПБ. Услови уписа на студијски програм и други најбитнији елементи студијског програма и режима студија су прописани Статутом и Правилником о режиму основних и мастер студија Факултета инжењерских наука. Начин бодовања и рангирање кандидата, дефинисани су у Статуту Факултета и Правилнику о режиму основних и мастер академских студија Факултета инжењерских наука. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Мастер академске студије/Инжењерски менаџмент, као и у Водичу за студенте академских студија.

Укупно трајање студијског програма је годину дана и носи укупно 60 ЕСПБ. Настава у оквиру студијског програма организована је семестрално, у укупно 2 семестра, 34 ЕСПБ у првом и 26 ЕСПБ у другом семестру. Настава је организована у 15 радних недеља активне наставе по семестру и укључује: предавања, вежбе, СИР и стручну праксу (у трајању од 90 часова, у складу са Законом о високом образовању.

Студијски програм се састоји од 6 наставних предмета, од којих су 4 обавезна, а 2 изборна (од понуђена 4). Фактор изборности је 36.67%. У I семестру изводе се 3 обавезна и 2 изборна предмета, а у II семестру се изводи 1 обавезни и Студијски истраживачки рад из инжењерског менаџмента, Стручна пракса и пише и брани Мастер рад. Обавезни предмети носе по 6 и 4 ЕСПБ, изборни предмети носе по 6 ЕСПБ, Студијски истраживачки рад из инжењерског менаџмента носи 10 ЕСПБ, Стручна пракса - 6 ЕСПБ, а Мастер рад - 10 ЕСПБ.

Похађањем студијског програма студент стиче продубљено теоријско разумевање и развија способност примене стечених знања у различитим, реалним инжењерским ситуацијама. Програм је пажљиво структуриран тако да подстиче аналитичко и критичко мишљење, иновативност, као и истраживачку и професионалну одговорност студената. На тај начин програм доприноси формирању инжењера који су спремни да одговоре изазовима савремене индустрије и да активно учествују у технолошком и организационом напретку. Очекивани исходи процеса учења обухватају следеће:

- способност критичког анализирања и приступања теоријским и практичним проблемима у домену менаџмента;
- способност анализирања и управљања корпоративном културом, људским ресурсима/капиталом, контролом квалитета;
- способност за доношење сложенијих процесних и управљачких одлука унутар пословног контекста;
- способност препознавања потреба за експертизом осталих утицајних фактора у оквиру инжењерских процеса;

- владање знањима и вештинама у области инжењерског менаџмента са нагласком на информационим технологијама на нивоу мастер академских студија које прописују документи земаља ЕУ;
- владање методама и алатима за анализу, синтезу и пројектовање;
- владање специфичним знањима и вештинама која се стичу кроз лабораторијски рад, студијски истраживачки рад, рад на пројектним задацима и стручну праксу, а што обухвата: информационе технологије, техничка средства и елементе, битне концепте системског инжењерства и друге предметно специфичне области;
- владање стеченим знањима у контексту („знање као способност доласка до информације и њене креативне употребе“);
- владање ширим контекстом сагледавања инжењерских и истраживачких проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организационих и друштвено социјалних релација.

Остваривањем ових исхода, студенти се оспособљавају за креативан и истраживачки приступ решавању практичних проблема, за примену знања у реалним производним и услужним системима и за активно учешће у процесима модернизације и дигитализације индустрије.

Сврха студијског програма мастер академских студија ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ јесте стицање знања из различитих научних и стручних инжењерско – информатичких и менаџмент области, неопходних за стварање организације засноване на знању и њеног сталног унапређења, како би знала да одговори на нове менаџмент изазове убрзања промена, глобализације и свих глобалних феномена.

Студијски програм има сврху да свршеним студентима омогући запошљавање у областима индустрије, истраживања, развоја, услуга, саветодавних и организационих послова и да их учини фамилијарним са најновијим достигнућима и трендовима у предметним областима њиховог ужег интересовања.

Циљеви студијског програма су усмерени на стицање академских вештина и специфичних знања (компетенција) у складу са текућом светском праксом за студије «ИНЖЕЊЕРСКОГ МЕНАЏМЕНТА» на нивоу мастер академских студија.

Циљ је да се студент похађањем овог студијског програма оспособи да:

- разматра техничко-технолошка и научна питања из праксе, разуме проблеме, формулише их и саопшти другима;
- анализира инжењерске и технолошке проблеме и предлаже решење;
- разуме утицаје и релације између концепта пројектовања и животног циклуса производа;
- адекватно извести, и писмено и вербално адекватним техничким језиком и терминологијом, путем резултата и примера из праксе, о предностима нових идеја и иновација.

Циљ мастер студијског програма ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ је да се профилишу и оспособе стручњаци у области управљања организацијама заснованим на знању, како би се лакше стварала и одржала конкурентска предност таквих организација. Дакле, основни циљеви мастер академских студија ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ су да се оспособи студент да:

- препознаје природу проблема са којима једна организација може да се суочи и примени адекватне истраживачке методологије ради њиховог решавања;
- буде у току савремених кретања у инжењерингу и буде способан да управља организацијама које су засноване на знању;
- креира процесе знања уз помоћ интелигентних пословних система;
- ствара претпоставке „интелигентних“ анализа, предвиђања, одлука и њиховог спровођења у живот организације;

- информације и знање користи за доношење брзих и квалитетних одлука: стратегијског и тактичко – оперативног карактера;
- комуницира са својим радним окружењем на матерњем и енглеском језику;
- самостално проширује и примењује стечена знања;
- стекне увид у комплексне процесе доношења одлука;
- развије самопоуздан, непристрастан и истраживачки прилаз проучавања проблема;
- стекне увид у аспекте дугорочног развоја;
- ради у тиму и/или да води тим;
- стекне увид у етичке аспекте професије;
- стекне увид у структуру и функционисање предузећа кроз важеће економске и социолошке односе и успостављени квалитет управе (менаџмента);
- буде свестан могућих импликација његових професионалних активности на безбедност, екологију, итд.;
- ради у интернационалном окружењу (кроз проширивање сопствених социјалних, културних оквира, језичких и комуникационих вештина – а које се стичу и кроз тимски рад студената и кроз студијске боравке у иностранству);
- разуме ефекте нових развоја у техници и науци на радно окружење, друштво, али и животну средину,
- стекне потребне дедуктивне вештине;
- стекне репрезентативна знања из дисциплина од интереса са нагласком на моделирању и системском прилазу;
- влада апстрактним начином размишљања који са лакоћом може да примени на конкретном случају,
- оперативно влада системским техникама, које укључују полазе од тржишно орјентисаних потреба, функционално-техничких спецификација, идејних техничких решења, и обухватају поступке итеративног пројектовања тј. анализу, синтезу, оптимизацију, конструкцију, испитивање (симулацијом, нпр.) и евалуацију.

Студијски програм ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ је тако специфициран да студент његовим савладавањем стиче опште способности и то:

- проширење и продубљивање фундаменталних знања стечених на основним академским студијама, што обезбеђује основу и могућност за оригиналан развој и/или примену идеја, често и у истраживачком контексту;
- способност да примени знање, разумевање проучаваних феномена, стечене вештине решавања проблема у новом или непознатом окружењу унутар ширег контекста специјализоване области студија;
- способност да интегрише знања и користи их у комплексном проблемском окружењу, да формулише исправне судове и закључке и на основу некомплетних или ограничених информација, али укључујући у свему томе и рефлексију изграђених социјалних и етичких одговорности;
- способност да саопшти сопствене закључке, јасно засноване на рационалним разлозима и оперативним знањима, и то јасно и недвосмислено како професионалцима из предметне области тако и онима који то нису;
- способност вештина учења и усвајања нових методологија и концепата, тако да у великој мери може самостално да усмери, организује и постигне проширење стечених знања и компетенција независно од наставка свог формалног образовања.

Предметно-специфичне компетенције из кључних фактора (садржаја) који утичу на изградњу менаџмента знања су:

- способност критичког анализирања и приступању теоријским и практичним проблемима у домену менаџмента;

- способност анализирања и управљања корпоративном културом;
- способност за доношење сложенијих процесних и управљачких одлука унутар пословног контекста;
- способност препознавања потреба за експертизом осталих утицајних фактора у оквиру инжењерских процеса;
- праћење и управљање корпоративном културом;
- управљање људским ресурсима/капиталом;
- спознаје појединачних и групних оперативних процеса везаних за лидерство;
- способност успостављања контроле квалитета и других процеса у организацији заснованих на знању;
- владање стеченим знањима у контексту („знање као способност доласка до информације и њене креативне употребе“).

У структури студијског програма мастер академских студија ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ заступљене су следеће групе предмета у односу на укупан број ЕСПБ бодова, и то:

- научно и стручно-апликативне –80%,
- општеобразовне и теоријско-методолошке –20%.

У структури студијског програма, изборни предмети заступљени су са 30%, а листа изборних предмета садржи двоструко већи број предмета у односу на број предмета који се бира. У другом семестру студент израђује Мастер рад, који је обавезан предмет. Активна настава је заступљена са 600 часова годишње односно 20 часова недељно.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно, аналитичко и критички утемељено размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у реалним инжењерским ситуацијама. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе и облици рада систематски подржавају њихово постизање. Оваква интегрисана структура наставног процеса омогућава студентима да на сваком кораку студија јасно уоче везу између теорије, практичне примене и очекиваних компетенција.

Факултет је успоставио јасан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност, мерљивост и објективност у вредновању знања студената. Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода предмета приказана је у Табели 4.11, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз наставне јединице студијског програма.

.

Табела 4.11. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма МАС ИМ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се да: i. владање знањима и	ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА	Студент треба да зна да примени методе операционих истраживања у решавању проблема који егзистирају у реалним привредним системима.
	ИНЖЕЊЕРСКА ЕКОНОМИЈА	Студент треба да разуме теорије трошкова, инвестиција, новчаних токова и инжењерског одлучивања; да самостално анализира и предвиђа решења проблема из области инжењерске економије; овлада методама

вештинама у области инжењерског менаџмента са нагласком на информационим технологијама на нивоу мастер академских студија које прописују документи земаља ЕУ; ii. владање методама и алатима за анализу, синтезу и пројектовање менаџмент проблема у инжењерству; iii. владање специфичним знањима и вештинама која стиче кроз лабораторијски рад, студијски истраживачки рад, рад на пројектним задацима и стручну праксу, а што обухвата: информационе технологије, техничка средства и елементе, битне концепте системског инжењерства		за оцену економске ефективности пројеката.
	МЕНАЏМЕНТ ПРОЈЕКТИМА	Студенти ће бити оспособљени да анализирају опште концепте и активности везане за управљање пројектима. Студенти ће бити оспособљени да уз употребу критичког размишљања и аналитичких вештина развијају планове рада на пројектима, врше процене и скедулирање и предвиђају потенцијалне проблеме током реализације. Студенти ће бити оспособљени да уз коришћење софтвера MS project развију вештине буџетирања, управљања исходима пројекта и контроле трошкова.
	Енглески језик (Пословни енглески)	Омогућавање студентима да активно користе страну литературу (на енглеском језику) да презентују резултате рада и истраживања на енглеском језику и у усменом и у писаном облику. Оспособљавање студената за конверзацију.
	Стручна пракса	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 пословног информационог система и пројектовању производа и технологија, производњи, испитивању и одржавању у складу са очекивањима потреба будућих професионалних компетенција. - Успостављање личних контаката и познанства која ће моћи да се користе током школовања, као и при заснивања будућег радног односа.
	ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА	Познавање парцијалних система менаџмента; Разумевање концепта и значаја интегрисаних система менаџмента (IMS); Усвајање и примена методологије пројектовања и увођења IMS-а; Познавање модела интеграције система менаџмента.

и друге предметно специфичне области; iv. владање стеченим знањима у контексту; v. могућност примене метода операционих истраживања у решавању проблема који егзистирају у реалним привредним системима; vi. способност самосталне анализе и предвиђања решења проблема из области инжењерске економије; vii. способност анализе општих концепата и активности везаних за управљање пројектима; viii. владање ширим контекстом сагледавања инжењерских и истраживачк их проблема, што подразумева узимање у обзир економских, еколошких, организацион	ПРЕДУЗЕТНИЧКИ ПРОЦЕС	- Знање и разумевање концепта предузетништва као процеса, његових модела, елемената и активности, као и свих фаза развоја успешне пословне идеје, са посебним фокусом на креативност, технолошке иновације и израду бизнис плана, Унапређење персоналних вештина и особина, као што су оригиналност у развоју и примени предузетничких идеја; Развој способности анализе и критичке процене идеја, интегрисања знања и комплексног приступа, доношења одлука на основу некомплетних података, комуникационих вештина, самосталног учења, примене знања у пракси, прилагођавања новим ситуацијама и рада у тиму.
	ЕНЕРГО-ЕКОЛОШКИ МЕНАЏМЕНТ	По завршетку курса студенти ће бити оспособљени да: - примене технике енергетског билансирања, - идентификују и опишу мере за смањење утрошка енергије и заштиту животне средине у индустријским, комерцијалним и комуналним системима, - изврше економску евалуацију предложених мера - користе рачунаре и софтверске технике табеларних прорачуна за ефективан енерго-еколошки менаџмент
	МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА	Студенти се оспособљавају да идентификују основне потпроцесе и активности процеса логистике, дистрибуције, транспорта и набавке; да знају да прикупе податке, да их анализирају и да знају да их продискутују; да знају да примене методе за доношење решавање проблема у мрежама снабдевања.
	КОМПЈУТЕРОМ ИНТЕГРИСАНО ПОСЛОВАЊЕ	По завршетку предмета студент је оспособљен да користи софтверске алате CRM-а и ERP-а у циљу управљања пословним процесима у предузећима, посебно у организацијама које послују у окружењу Индустрије 4.0.
	УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	По завршетку предмета студент је оспособљен да разуме значај управљања ризицима, да примени методе за анализу ризика у реалним системима и да дефинише адекватне стратегије управљања ризицима.
	СТУДИЈСКИ	Циљ предмета је оспособљавање студената

их и друштвено социјалних релација.	ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ОСНОВАМА МАСТЕР РАДА	за самосталну примену претходно стечених знања из различитих области које су изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његове системске анализе, 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 развија се способност анализе и идентификације проблема у оквиру задате теме, као и разумевање улоге инжењера, значаја интердисциплинарне сарадње и тимског рада.
	Мастер рад	Имајући у виду да тема мастер рада мора бити у складу са циљем и исходима студијског програма, као и да се утврђује из предмета који су од непосредног значаја за обављање послова мастер инжењера менаџмента, јасно је одређен и садржај овог предмета. Тему и задатак мастер рада утврђује ментор у договору са студентом. Уопштено, мастер рад мора да обухвати најмање 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, уз директно менторство предметног наставника.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.11), формирана је матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.12), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.12. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**
ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА	x	x		x	x			
ИНЖЕЊЕРСКА ЕКОНОМИЈА	x			x		x		x
МЕНАЏМЕНТ ПРОЈЕКТИМА	x	x		x			x	x
Енглески језик (Пословни енглески)				x				x
Стручна пракса	x	x	x	x	x	x	x	x
ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ МЕНАЏМЕНТА	x	x		x			x	x
ПРЕДУЗЕТНИЧКИ ПРОЦЕС	x			x			x	x
ЕНЕРГО-ЕКОЛОШКИ МЕНАЏМЕНТ	x			x				x

МЕНАЏМЕНТ МРЕЖАМА СНАБДЕВАЊА	x	x		x				x
КОМПЈУТЕРОМ ИНТЕГРИСАНО ПОСЛОВАЊЕ	x	x	x	x				x
УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	x	x		x				x
СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД НА ОСНОВАМА МАСТЕР РАДА	x	x	x	x		x	x	x
Мастер рад	x	x	x	x	x	x	x	x

Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 30 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе:

– редовност похађања наставе и активно учешће на часовима;

– провере знања током семестра;

– израда и одбрана семинарских, пројектних и/или домаћих радова;

– самосталан рад и слично. Предиспитне активности чине значајан део укупне оцене и обично носе између 30 и 70 поена, у зависности од природе предмета. У овај део вредновања улазе:

- редовност похађања наставе и активно учешће на часовима,
- провере знања током семестра,
- израда и одбрана семинарских, пројектних и/или домаћих радова,
- самосталан рад, и сл.

Провере знања реализују се у различитим облицима (кроз колоквијуме, тестове, извештаје са лабораторијских вежби, пројектне и семинарске задатке) у складу са захтевима конкретног предмета. Завршни испит се организује у облику писменог, усменог или комбинованог испита и вреднује се са 30 до 70 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода. Детаљна правила о структури и начину вредновања предиспитних обавеза, као и услови за излазак на завршни испит, прецизно су дефинисани за сваки предмет у оквиру Књиге предмета.

Предмет *Управљање ризиком у* изабран је као репрезентативан пример (Слика 4.7) који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру програма МАС ИМ. Циљ предмета је студент буде упознат: са терминима ризик и управљање ризиком (идентификација фактора ризика, анализа ризика) и различитим приступима за дефинисање стратегије управљања ризицима како у малим и средњим предузећима тако и у ланцима снабдевања чије делатности припадају различитим привредним гранама.

Настава се реализује кроз предавања, вежбе и консултације, уз активно учешће студената у дискусијама и изради пројектних задатака. Кроз овај предмет студент овладава разумевањем значаја управљања ризицима, да буде способан да примени методе за анализу ризика у реалним системима и да дефинише адекватну стратегију управљања ризицима.

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Управљање ризиком* који носи 6 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и вежбе) – 60 школских часова (45 минута), што одговара 45 сати укупног ангажовања студента
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, пројектни и семинарски радови, проучавање литературе) – 40 сати
- Консултације – 10 сати
- Припрема и полагање испита (писмени и усмени део) – 55 сати
- Укупно: 150 сати = 6 ЕСПБ.

Предиспитне активности носе 70 поена и обухватају редовно похађање наставе,

активност на часовима, колоквијуме и израду семинарског рада који се брани усмено. Завршни испит вреднује се са 30 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овај пример јасно илуструје како је систем наставе и вредновања осмишљен тако да подстиче континуирано учење, интеграцију теоријских и практичних знања и примену дигиталних технологија у решавању реалних инжењерских задатака.

Студијски програм: Машинско инжењерство/Индустријско инжењерство/Инжењерски менаџмент			
Назив предмета: УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ			
Наставник: Тадић П. Данијела, Ђапан Ј. Марко			
Статус предмета: изборни предмет			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Циљ предмета је да студент буде упознат: са терминима ризик и управљање ризиком (идентификација фактора ризика, анализа ризика) и различитим приступима за дефинисање стратегије управљања ризицима како у малим и средњим предузећима тако и у ланцима снабдевања чије делатности припадају различитим привредним гранама.			
Исход предмета Након одслушаног предмета, студент треба да разуме значај управљања ризицима, да буде способан да примени методе за анализу ризика у реалним системима и да дефинише адекватну стратегију управљања ризицима.			
Садржај предмета *Теоријска настава* Основна разматрања о ризику и управљању ризиком. Класификација ризика (стандарди и литературни извори). Идентификација фактора ризика (метода интервју, метода анкете, делфи метода, анализа сценарија). Одређивање вредности фактора ризика (оцена учесталости појаве ризика применом теорије вероватноће и процена експерата и одређивање последица и њихових тежина применом квалитативних-метод анализе сценарија и квантитативних метода). Одређивање укупног ризика (одређивање вредности ризика применом квантитативних метода: ФМЕА и др; одређивање приоритета ризика применом квантитативних метода: АБЦ и др; одређивање нивоа ризика применом правила математичке логике). Одређивање стратегије за управљање ризицима (одређивање мера за смањење ризика засноване на методи анализе трошкова и добити). *Практична настава* Аудиторне вежбе. Анализа студија случајева.			
Литература 1. Jeynes, J., *Risk Management: 10 Principles*. Butterworth-Heinemann. 2002. 2. Duckert, H.G., *Practical Enterprise Risk Management, A Business Process Approach*, John Wiley & Sons, Inc., 2011.			
Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 30**	**Практична настава: 30**	
Методе извођења наставе Настава се изводи кроз предавања и аудиторне вежбе. За извођење наставе се користе презентације у PowerPoint-у. Кроз студије случаја су обрађени примери управљања ризицима у предузећима у којима се реализују различите привредне активности.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	**10**	писмени испит	-
колоквијум-и	**30**	усмени испит	**30**
семинар-и	**30**		

Слика 4.7. Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које мастер рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану мастер рада дефинисани су у Упутство о пријави, изради и одбрани завршног и мастер рада и у Књизи предмета и у Књизи предмета у оквиру предмета *Студијски истраживачки рад на основама мастер рада* и *Мастер рад*. Студенти се са овим захтевима упознају на почетку мастер студија, током првог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета. Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање мастер рада обухватају квалитет истраживачког приступа,

примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе у области инжењерског менаџмента.

Приликом припреме документације за акредитацију МАС ИМ током 2022. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум МАС програма садржи значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта.

Факултет одржава континуирану комуникацију са дипломцима студијског програма МАС ИМ кроз активности Алумни клуба, као и кроз сарадњу са привредним субјектима, организацијама и институцијама у којима су дипломирани инжењери менаџмента запослени. Повратне информације дипломаца и послодаваца користе се за анализу усклађености стечених знања и управљачких компетенција са захтевима савременог пословног и инжењерског окружења, идентификацију потреба тржишта рада и процену ефикасности студијског програма, те представљају значајан улазни параметар у процесима планирања измена, унапређења наставних садржаја и континуираног осавремењивања курикулума у наредним циклусима акредитације и самовредновања.

Докторске академске студије Биоинжењеринг

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Докторске академске студије Биоинжењеринг (ДАС БИ), као студијски програм заједничких студија формиран у сарадњи Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу и усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе. Студијски програм траје три године, има укупно 180 ЕСПБ бодова, припада пољу техничко - технолошких наука и медицинских наука и даје академски назив "доктор наука – биомедицинско инжењерство", што је у складу са одлукама Националног савета за високо образовање.

За разлику од студијских програма првог и другог нивоа, Докторске академске студије Биоинжењеринг посебно су усмерене на развој истраживачких компетенција, научне самосталности и способности формулисања и решавања оригиналних научних проблема, што се одражава и на структуру курикулума, облике наставе, методе вредновања и начине праћења квалитета програма.

Студијски програм ДАС БИ је последњи пут акредитован 2021. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00325/5/2021-03 од 13.12.2021. године, као трогодишњи програм (180 ЕСПБ, са одобреним бројем студената за упис 20),

Циљ студијског програма је образовање висококвалификованих истраживача способних за самостално креирање и примену нових знања у области биоинжењеринга. Програм омогућава:

- овладавање напредним методама и алатима за моделирање, анализу и пројектовање у биоинжењерингу;
- интеграцију интердисциплинарних знања ради решавања сложених научно-истраживачких и техничких проблема;

- развој аналитичког и критичког мишљења, самосталности и одговорности;
- примену стечених знања у новим или непознатим контекстима;
- развој комуникационих, организационих и лидерских компетенција;
- способност формулисања оригиналних научних проблема и спровођења истраживања;
- објављивање научних радова и учешће на међународним конференцијама;
- разумевање етичких, друштвених и економских аспеката примене инжењерских решења биомедицинском инжењерству.

Радно оптерећење студената у програму (број и распоред ЕСПБ бодова по предметима и семестрима) предмет је редовне провере кроз анализу исхода студирања, пролазности по предметима и повратних информација студената добијених анкетама о квалитету студија.

Исходи образовања у оквиру студијског програма ДАС БИ конципирани су тако да студентима обезбеде стицање напредних знања, вештина и истраживачких компетенција неопходних за самостално и тимско решавање сложених научно-истраживачких и инжењерских проблема у области биоинжењеринга. Студијски програм омогућава развој критичког мишљења, аналитичког приступа и способности примене знања у новим и непознатим окружењима, уз поштовање принципа етичког кодекса добре научне праксе. Посебан нагласак стављен је на оспособљавање студената за интеграцију у клиничке и истраживачке организације, академске институције, као и у развојне, биоинжењерске и софтверске компаније, као и за активно учешће у интердисциплинарним истраживачким тимовима и пројектима. Исходи су усаглашени са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа студија и са захтевима Европског оквира квалификација, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. Узете су у обзир препоруке и обезбеђена је усклађеност са одговарајућим добром праксом у европским институцијама:

- ENQA Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) – Part 1: Standards and guidelines for internal quality assurance,
- ASIIN Criteria for the Accreditation of Degree Programmes.

Садржај наставног програма и организација курикулума усаглашени су са исходима учења – сваки предмет даје допринос реализовању појединачних исхода, што је прецизно документовано у Књизи предмета (силабусима) која представља основни документ за обезбеђење транспарентности студијског програма. За сваки предмет дефинисани су циљ, исходи учења, методе наставе и оцењивања, број часова активне наставе, литература и други елементи у складу са акредитационим стандардима.

Факултет има утврђен систем за осигурање да студијски програм остварује своју сврху и да се континуирано унапређује. Програм је у целини прилагођен принципима Болоњске декларације, има јасно дефинисану сврху и место у образовном систему и омогућава мобилност студената и наставника (пре свега кроз програм Erasmus+ и друге облике размене, нпр. Конкурси за студенте завише типова мобилности).

Услови уписа на студијски програм и други најбитнији елементи студијског програма и режима студија су прописани Статутом Факултета инжењерских наука и и Правилником о упису студената на студијске програме Универзитета у Крагујевцу. Право уписана на студијски програм ДАС БИ има лице са завршеним академским студијама од најмање 300 ЕСПБ у следећим образовно-научним пољима: медицинске науке, техничко-технолошке науке и природно-математичке науке са укупном просечном оценом најмање 8 (осам), лице која имају стечено високо образовање на основним студијама на факултету у трајању од најмање четири године са просечном оценом најмање 8 (осам) стечено по прописима који су важили до дана ступања на снагу Закона о високом образовању ("Службени гласник РС", бр. 76/05, 100/07 – аутентично тумачење, 97/08, 44/10, 93/12, 89/13, 99/14, 45/15 - аутентично тумачење, 68/15 и 87/16), из поља техничко технолошких,

природно-математичких наука или медицинских наука. Да би се кандидат уписао на студије трећег степена неопходно је да стекао претходне степене високог образовање на високошколској установи која је у време уписа кандидата на студије првог и другог степена имала дозволу за рад за извођење студијског програма. Лица која имају просечну оцену мању од 8 (осам) могу се уписати на студијски програм докторских академских студија само као самофинансирајући студенти и под условом да имају научне радове из области студија или ако положе квалификациони испит. За наведена лица формира се посебна ранг листа и рангирају у оквиру укупног броја студената у складу са дозволом за рад али после кандидата који испуњавају општи услов у погледу просечне оцене. Услови за упис на ДАС, међу којима је и познавање страног језика, дефинисани су Правилником о упису студената на студијске програме Универзитета у Крагујевцу и Правилником о заједничком студијском програму докторских академских студија – биоинжењеринг (превод Правилника на Енглески језик). Процедура уписа је јавна. Поступак расписивања конкурса и пријем студената дефинисани су Статутом и Правилником о упису студената на студијске програме Универзитета у Крагујевцу. На веб-сајту Факултета детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Студије/Докторске академске студије/Биоинжењеринг - ЗСП са Факултетом медицинских наука, као и у Водичу за студенте академских студија.

Похађањем студијског програма ДАС БИ, студент стиче продубљено теоријско и методолошко разумевање и развија способност примене стечених знања у сложеним и интердисциплинарним научно-истраживачким и инжењерским контекстима. Студијски програм је структуриран тако да подстиче критичко и аналитичко мишљење, научну самосталност, иновативност и истраживачку одговорност, уз поштовање принципа етичког кодекса добре научне праксе. На тај начин програм доприноси формирању доктора наука који су оспособљени за оригиналан научно-истраживачки рад, развој нових технологија и активну интеграцију у клиничке, истраживачке, академске и привредне системе у области биоинжењеринга. Очекивани исходи образовања обухватају следеће способности:

- примену напредних научних метода и инжењерских алата за анализу, моделирање и решавање сложених проблема у областима биоинжењеринга;
- интеграцију знања из медицине, инжењерства, биологије, хемије, физике и рачунарства ради решавања интердисциплинарних и мултидисциплинарних истраживачких проблема;
- самостално и тимско планирање, организовање и реализацију научно-истраживачких пројеката у области биоинжењеринга;
- примену стечених знања у новим или непознатим контекстима, уз развијену способност критичког расуђивања, доношења одлука и преузимања одговорности;
- коришћење савремених биоматеријала, наноматеријала и имплантата, као и примену напредних технологија у инжењерингу ткива, анализи биомедицинских сигнала и обради биомедицинских слика;
- развој, примењивање и вредновање софтверских решења, рачунарских симулација и интелигентних система у различитим областима биоинжењеринга;
- способност критичке процене сопствених и туђих научних резултата, као и допринос развоју нових знања, модела и технологија у биоинжењерингу и сродним научним дисциплинама;
- разумевање ширих друштвених, етичких, економских и здравствених импликација научно-истраживачког рада и инжењерских решења, уз свест о значају одрживог развоја;
- развијене комуникационе и презентационе вештине за саопштавање научних резултата стручној и широј научној јавности, као и за рад у мултидисциплинарним и међународним тимовима.

Реализација програмских исхода учења на студијском програму ДАС Биоинжењеринг у значајној мери се остварује кроз индивидуални и тимски научно-истраживачки рад студената, израду и публиковање научних радова, као и кроз припрему и израду докторске дисертације, уз континуирану менторску подршку наставника.

Остваривањем дефинисаних исхода образовања, студенти се оспособљавају за самосталан, креативан и истраживачки приступ решавању сложених научно-истраживачких и практичних проблема у области биоинжењеринга, за примену стечених знања у реалним клиничким, истраживачким и развојним окружењима, као и за активно учешће у развоју, унапређењу и примени савремених биомедицинских технологија и дигиталних решења.

Програм садржи један обавезан и осам изборних предмета, сваки у трајању од једног семестра. Бодовна вредност предмета је у складу са ЕСПБ системом. Студенти бирају предмете из два изборна блока (групе А и Б), уз обавезу да из сваке групе одаберу најмање по два предмета.

Програм обухвата:

- обавезни предмет: Методологија научно-истраживачког рада (1. семестар, 10 ЕСПБ);
- изборне предмете из ужих научних области (осам предмета, укупно 90 ЕСПБ);
- рад на докторској дисертацији, научно-истраживачки рад и публиковање резултата (90 ЕСПБ), укључујући:
- припрему за пријаву теме дисертације;
- писање докторске дисертације;
- припрему и одбрану докторске дисертације.

Такође је предвиђено ангажовање студената на интердисциплинарним истраживачким пројектима, што омогућава проширење компетенција и професионалних вештина.

Наставни процес комбинује:

- Активну наставу: предавања, семинаре, лабораторијске и истраживачке вежбе;
- Самосталан рад студента: израда пројеката, семинарских радова и научних публикација;
- Менторски рад: индивидуални контакт наставника – ментора са студентом у изради дисертације и публиковању резултата;
- Научно-истраживачки рад: интензиван у 5. и 6. семестру, усмерен на писање и публиковање научних радова;
- Консултације: пружају додатна упутства и подршку при раду на истраживачким задацима.

Програм стимулише иновативност, предузетнички дух и интердисциплинарни приступ у решавању научних и практичних проблема.

Оцењивање студената заснива се на:

- предиспитним активностима;
- резултатима испита из изборних и обавезних предмета;
- истраживачким извештајима;
- научним публикацијама;
- успеху у изради и одбрани докторске дисертације.

Овакав систем обезбеђује високу релевантност, квалитет и транспарентност студијског програма, уз континуирано усаглашавање са међународним и европским стандардима.

Приликом припреме документације за акредитацију ДАС БИ током 2021. године извршена је упоредна анализа наставних планова и исхода са сличним програмима у земљи и иностранству, при чему је проверавана усаглашеност у погледу броја ЕСПБ бодова, структуре предмета и очекиваних компетенција. Курикулум ДАС програма садржи

значајан број изборних предмета, по узору на праксу сличних програма, при чему листа изборних предмета нуди више предмета него што студент мора да одабере, што омогућава флексибилност програма и прилагођавање интересовањима студената и потребама тржишта. Квалитет, савременост и међународна усаглашеност студијског програма су упоредиви са следећим релевантним студијским програмима:

- Harvard-MIT Program in Health Sciences and Technology, USA
- Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University in Prague, Czech Republic,
- Instituto Superior Técnico, University of Lisbon, Portugal

Курикулум студијског програма ДАС БИ осмишљен је тако да подстиче развој креативног, аналитичког и критички утемељеног научног мишљења, развија истраживачки и интердисциплинарни приступ решавању сложених проблема у области биоинжењеринга и омогућава примену стечених знања у реалним клиничким, истраживачким и развојним окружењима. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне и истраживачке методе, облици менторског рада и самосталног научно-истраживачког ангажовања систематски подржавају њихово остваривање. Оваква интегрисана структура студијског програма омогућава студентима да јасно сагледају повезаност између теоријских основа, научно-истраживачког рада, практичне примене и очекиваних научних и професионалних компетенција.

Факултет је успоставио јасан систем који обезбеђује склад између метода наставе, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност, мерљивост и објективност у вредновању знања студената. Структура програма и методологија наставе омогућавају да се програмски исходи учења у потпуности покрију исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских исхода учења и исхода предмета приказана је у Табели 4.13, која показује да су сви програмски исходи у потпуности покривени кроз наставне јединице студијског програма.

Табела 4.13. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма ДАС БИ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се за: i. практичан, иновативан рад и решавање сложених интердисциплинарних и мултидисциплинарних проблема; ii. надградњу знања стеченог на	МЕТОДОЛОГИЈА НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА Обавезни предмет	Студенти су обучени да 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.
	ИНТЕРАКЦИЈА ЗРАЧЕЊА СА БИОЛОШКИМ СИСТЕМИМА Изборни предмет	Студенти су стекли неопходна знања из радијационе физике, као и могућностима примене у пракси.
	БИОМАТЕРИЈАЛИ Изборни предмет	Студенти су 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 разумеју разлике између појединих биоматеријала и могућност њихове примене. Развијен је истраживачки приступ, аналитичке

	претходном нивоу студија као и стицање неопходних знања и вештина за даљи научно-истраживачки рад; iii. праћење брзог технолошког развоја у области биоинжењеринга; iv. брзо интегрисање у различите производне, развојне и истраживачке организације. v. примену знања из различитих области медицине код анализе и решавања конкретних проблема у областима биоинжењеринга, на више нивоа. vi. примену стечених знања при моделирању и анализи кардио-васкуларног, мускуло-скелетног, дигестивног и нервног система; vii. употребу биоматеријал		вештине и комуникационе вештине неопходне за њихов даљи развој у области биоматеријала.
		ОБРАДА БИОМЕДИЦИНСКИХ СЛИКА Изборни предмет	Студенти су, савладавањем предвиђеног градива, оспособљени 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 су студенти оспособљени за самосталну израду реалног задатка из области примене принципа стварања и процесирања биомедицинских слика
		ПРЕДУЗЕТНИШТВО У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	Студенти су оспособљени да, усвајањем знања из области предузетништва, менаџмента, финансија, управљања пројектима и маркетинга, сопствену идеју за развој иновација у области биоинжењеринга пласирају на тржишту. Студенти су оспособљени и да започну сопствени бизнис у овој области, организују радни тим и управљају бизнисом, креирају пословни модел прилагођен биомедицинској индустрији. Студенти су оспособљени 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.
		БИОИНЖЕЊЕРИНГ 1 Изборни предмет	Студенти су стекли основна знања из области струјања крви у кардиоваскуларном систему, струјања ваздуха у респираторном систему, биомеханичким карактеристикама ткива, мишићима, биомеханици хрскавице, биомеханици кичменог стуба, основном експерименталном дизајну у биоинжењерингу и изради биомедицинских уређаја. Студенти су стекли знања неопходна за самостално решавање сложених проблема из области биоинжењеринга.
		БИОСТАТИСТИКА СА БИОИНФОРМАТИКОМ	Студенти разумеју значај биостатистике и биоинформатике за научно-истраживачки рад у оквиру биолошких наука, а посебно за реализацију научних пројеката у којима

а, наноматерија ла и имплантата у биоинжењер ингу; viii. анализу биолошких и хемијских феномена у областима биоинжењер инга, на више нивоа. ix. употребу нових методологија и технологија у инжењерингу ткива, примени матичних ћелија, обради биомедицинс ких слика; x. обраду биомедицинс ких сигнала, употреба статистичких метода, примена интелигентни х система у биоинжењер ингу. xi. креирање, развој и примену савремених софтвера за анализу и компјутерску симулацију различитих система у областима биоинжењер и	Изборни предмет	је неопходно анализирати велики број експериментално прикупљених података. Студенти су овладали основним концептима статистике и биостатитике. Оспособљени су да на основу правилно спроведеног експеримента прикупе одговарајуће податке, забележе их у облику погодном за даљу обраду уз помоћ одговарајућег статистичког софтвера (SPSS, R и други). Умеју да изаберу адекватне статистичке технике и тестове и правилно спроводе поступак статистичког закључивања, тј. изводе валидне закључке на основу емпиријских података. Студенти су овладали основним концептима биоинформатике, знају начине на које се ДНК и РНК ланци секвенцирају и упоређују. Након овог курса оспособљени су за анализу и решавање биоинформатичких проблема коришћењем статистичких модела као и једноставнијих модела машинског учења помоћу програмских окружења Python и R.
	МЕТОД КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА – НАПРЕДНА АНАЛИЗА Изборни предмет	Студенти су обучени за истраживачки и практичан рад у области статичке и динамичке, геометријски и материјално нелинеарне анализе конструкција применом методе коначних елемената. Своја знања су у стању да примене 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.
	БИОФИЗИКА Изборни предмет	Студенти су оспособљени да самостално решавају проблеме из биофизике и стечено знање примењују у напредним областима медицине
	МИКРО И НАНОТЕХНОЛОГ ИЈЕ Изборни предмет	Студенти су оспособљени да разумеју, објасне и дискутују научне теме у области нанотехнологија, да примене принципе нанотехнологије и биотехнологије. Студенти разумеју принципе и концепте у нанотехнологији: карактеризација нано структура, технике и уређаји који се користе за производњу и фабрикација на нано нивоу. Студенти су стекли практично искуство у коришћењу опреме у области нанотехнологија (АФМ, СЕМ микроскопи). Студенти разумеју принципе

		сигурности и поузданости рада у лабораторији у области нано тестирања.
	БИОМЕДИЦИНСКИ ИМПЛАНТАТИ Изборни предмет	Студенти су упознати са различитима врстама имплантата: пасивних, активних имплантата као и биолошких имплантата. Такође, стекли су знања у области развоја и испитивање имплантата обложених лековима. У стању су да одаберу одговарајуће технологије и поступке израде, укључујући производњу у зависности од врсте и примене имплантата. Могу да одаберу и примене методе испитивања медицинских имплантата на основу стандарда. Одлучују о применљивости имплантата и у стању су да осмисле имплантате за специфичног пацијента. Разумеју сложеност дизајна, производње и тестирања имплантата.
	МАШИНСКО УЧЕЊЕ Изборни предмет	Студенти су овладали неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на машинском учењу. Стекли су знања потребна за примену савремених техника статистичког препознавања образаца у решавању конкретних инжењерских задатака и проблема.
	БИОМЕХАНИКА СКЕЛЕТНОГ СИСТЕМА Изборни предмет	Студенти су стекли знања из структурне анализе, засноване на нумеричким методама, као и процени отпорности на замор и лом сложених система из области биомедицинског инжењерства. Оспособљени су за процену акумулације оштећења, појаве иницијализације прслине, њеном ширењу, процени преосталог животног века структуре као и појави неконтролисаног раста која доводи до функционалног отказа анализиране структуре.
	РАЧУНАРСКО МОДЕЛОВАЊЕ МИШИЋА Изборни предмет	Студенти разумеју структуру мишића и физиологију мишићних контракција. Студенти су оспособљени да креирају моделе градивних елемената мишића и мишића као целине, и да изврши симулацију њиховог понашања у реалним или претпостављеним условима. Студенти умеју да анализирају добијене резултате и да из њих извлаче закључке о утицају имплементиране методологије, параметрима модела и улазним подацима на понашање мишића. Студенти су оспособљени да разумеју утицај појединих фактора, као што

		у болести, повреде и лекови на вредности параметара модела.
	БИОИНЖЕЊЕРИНГ – НАПРЕДНИ НИВО Изборни предмет	Студенти су обучени да примене напредне технике у области биоинжењеринга. Студенти су оспособљени да самостално анализирају реални проблем из праксе применом научене методологије и да на адекватан начин тумаче добијене резултате.
	РАЧУНАРСКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У БИОИНЖЕЊЕРСТВУ Изборни предмет	Студенти су стекли знања из области рачунарске интелигенције (вештачке неуронске мреже, генетски алгоритми, фази системи, хибридни системи) и у стању су да их успешно примењују за решавање проблема (класификација, моделирање, предикција, оптимизација) у различитим областима технике.
	ИНЖЕЊЕРИНГ ТКИВА Изборни предмет	Студенти су оспособљени за даљу специјализацију у области инжењерства ткива и регенеративне медицине. Развили су истраживачки приступ, аналитичке вештине и комуникационе вештине неопходне за њихов даљи развој у области инжењерства ткива.
	ОБРАДА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛА Изборни предмет	Студенти су оспособљени за самостално дизајнирање и формирање једноставнијих мерних ланаца за биомедицинска истраживања, спровођење мерења, прикупљање и обраду података. Оспособљени су да конципирају и спроводе лабораторијска и клиничка биомедицинска истраживања.
	ВИРТУЕЛНА И ПРОШИРЕНА РЕАЛНОСТ У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	Студенти су овладали техникама проширене реалности и области примене напредних техника приказа виртуелних садржаја у VR/AR окружењу. Овладали су радом 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.
	ЋЕЛИЈЕ, ТКИВА, ОРГАНИ Изборни предмет	Студенти познају опште карактеристике структурне организације ћелије, структуре и функције једра, органела и плазмалеме, ћелијских популација и типова ћелијске смрти. Такође, познају морфофункционалне карактеристике

		епителног, везивног, мишићног и нервног ткива, структуре и функције ћелија у њиховом саставу и екстрацелуларнои матрикс. Стекли су знања везана за структурне организације и функције органа, структуре и функције ћелија у њиховом саставу, структурне и функционалне организације система органа. Студенти су овладали вештинама идентификације основних ћелија и ткива и препознавања хистолошке грађе органа.
	СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈА НУКЛЕИНСКИХ КИСЕЛИНА И ПРОТЕИНА Изборни предмет	Студенти су упознати са макромолекуларном структуром и карактеризацијом појединачних интеракција. Способни су за основну анализу квалитета структуре и идентификацију грешака. Познају експерименталне структурне методе и предвиђање структуре In silico. Анализирају функције, динамику и стабилност. Упознати су са ефектом мутација.
	СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ ЗА БИОМЕДИЦИНСК И ИНЖЕЊЕРИНГ Изборни предмет	Студенти су овладали целовитим приступом статистичким методама, и оспособљени су за решавање статистичких проблема са којима ће се сусретати у реалној пракси.
	МОЛЕКУЛСКА МЕДИЦИНА Изборни предмет	Студенти су стекли знања из основних принципа интеракције лиганд:рецептор, спровођења сигнала са мембранских рецептора до једра, како фунцкионишу киназе, фосфатазе, секундарни гласници, транскрипциони фактори. Познају механизме међућелијске комуникације, интеракције између ћелије и екстрацелуларног матрикса. Разумеју улогу адхезионих молекула. Студенти познају грађу централних и периферних лимфних органа, разумеју улогу ћелија имунског система у одбрани организма од патогених микроорганизама, разумеју механизме одговорне за настанак и прогресију алергијских и инфламацијских болести, у стању су да објасне основне механизме дејства имуномодулаторних супстанци у лечењу ових болести.
	МОЛЕКУЛСКИ ДИЗАЈН БИОАКТИВНИХ ЈЕДИЊЕЊА Изборни предмет	Студенти су у стању да опишу и примене основне методе молекулског моделирања и способни су да примене одређене информатичке алате у циљу решавања широког спектара хемијских проблема.

		Студенти су у стању да развију и анализирају квантитативне односе структуре и фармаколошке активности једињења, као и да примене молекулско моделирање у дизајну биоактивних једињења.
	БИОЛОГИЈА МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА И ЊИХОВА ПРИМЕНА У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ Изборни предмет	Студенти знају поделу матичних ћелија, њихове најважније морфолошке и функционалне карактеристике, лабораторијске протоколе који се користе за изолацију, идентификацију матичних ћелија и њихову диференцијацију у терминално диферентоване ћелије. Студенти познају ефекте терапијске примене матичних ћелија у регенеративној медицини.
	БАЗИЧНА КАРДИОВАСКУЛАРНА ИСТРАЖИВАЊА У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	Студенти су стекли знања из основних стручних, научних и практичних принципа дизајнирања и спровођења базичних експеримената на кардиоваскуларном систему животиња из области биоинжењерских наука.
	ИСТРАЖИВАЊА ДИГЕСТИВНОГ СИСТЕМА У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	Студенти познају грађу дигестивног система, функције дигестивног тракта, значај микробиоте за здравље дигестивог тракта, етиопатогенезе инламацијских болести црева, клиничке презентације, дијагностичке поступке и терапијске опције инфламацијских болести црева. Такође, студенти су стекли вештине препознавања структурних и функционалних карактеристика дигестивног тракта, етиопатогенетских фактора инфламацијских болести црева и терапијских алгоритама.
	БАЗИЧНА ИСТРАЖИВАЊА У НЕУРОНАУКАМА Изборни предмет	Студенти су овладали знањима о основним елементима који карактеришу морфо-функционалне специфичности нервног система човека.
	СИНТЕЗА БИОАКТИВНИХ ЈЕДИЊЕЊА Изборни предмет	Студенти су упознати са основним синтетичким методама и стратегијама, и способни су да самостално остваре синтезу жељеног једињења. Такође, у стању су да применом различитих спектроскопских метода (Инфрацрвена и Раманова спектроскопија, различите технике једнодимензионалне NMR спектроскопије) потврде структуру синтетисаног једињења. Студенти су савладали експериментално

		одређивање врста интеракција са значајним биомолекулима применом одговарајућих спектроскопских метода, што доприноси њиховом бољем разумевању резултата добијених молекулским дизајном.
	МЕТОДОЛОГИЈА ИСПИТИВАЊА ЕФЕКАТА ФАРМАКОЛОШКИ АКТИВНИХ СУПСТАНЦИ Изборни предмет	Студенти су упознати са методолошким принципима објективног мерења ефеката фармаколошки активних супстанци in vivo и in vitro. Стекли су вештине потребне за израду плана објективног мерења ефеката фармаколошки активних супстанци in vivo и in vitro.
	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ АНИМАЛНИ МОДЕЛИ У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	Студенти су стекли знања о примени основних стручних, научних и етичких правила и принципа у обезбеђењу добробити огледних животиња. Самостално индукују анималне експерименталне моделе који се најчешће користе у биоинжењерингу.
	ХИСТОЛАБ И МИКРОИМИЏИНГ Изборни предмет	Студенти су стекли знања у примени основних принципа обраде ткива и припреме за светлосну микроскопију. Познају рутинске и селективне хистохемијске методе бојења. Познају основне процедуре имунохистохемијске технике LSAB+/HRP. Познају и примењују основне принципе обраде ткива и припреме за трансмисиону и скенирајућу електронску микроскопију. Стекли су знања из опште, туморске и специјалне патологије (кардиоваскуларне и патологије дигестивног система). Студенти су стекли следећа 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 зарастања. Конфокална микроскопија и 3Д реконструкција ткивних елемената. Анализа TEM, SEM, EDS, XRD микроимиџинга.
	ПРИМЕЊЕНА И КЛИНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА У НЕУРОНАУКАМА	Студенти су припремљени за извођење примењених и клиничких истраживања у неуронаукама.

	Изборни предмет	
	ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА (ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ) Обавезни предмет	Студенти су у стању да на основу прегледа у области уоче циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (зависно од карактера очекиваних доприноса). Студенти су усвојили приступ за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације.
	ПРИПРЕМА ЗА ПРИЈАВУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ Обавезни предмет	Студенти су обавили припреме за пријаву кроз припрему публикација научних радова. Истраживање у оквиру рада на дисертацији је верификовано публиковањем прегледног рада. На овај начин је сагледан циљ, односно, могућности за оригиналне доприносе докторске дисертације, које треба аналитички, симулационо и експериментално верификовати (зависно од карактера очекиваних доприноса). Студенти су усвојили процедуре за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације.
	ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА (НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РАД) Обавезни предмет	Студенти су оспособљени 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 су проширили знања из изабраног подручја. Проучили су различите методе и радове који се односе на сличну проблематику. Студенти су развили способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру дате теме. Практичном применом стечених знања из различних области код студената је развијена способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.
	ПИСАЊЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ Обавезни предмет	Студенти су оспособљени да самостално примене и опишу 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. Студенти су на овај начин оспособљени 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 је развијена способност да кроз писмену комуникацију сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.13), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.14), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.14. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**	**vii**	**viii**	**ix**
МЕТОДОЛОГИЈА НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА Обавезни предмет	x	x			x			x	x
ИНТЕРАКЦИЈА ЗРАЧЕЊА СА БИОЛОШКИМ СИСТЕМИМА Изборни предмет	x		x		x	x		x	
БИОМАТЕРИЈАЛИ Изборни предмет	x		x				x	x	
ПРЕДУЗЕТНИШТВО У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	x		x	x					
БИОИНЖЕЊЕРИНГ 1 Изборни предмет	x	x	x		x	x	x	x	
БИОСТАТИСТИКА СА БИОИНФОРМАТИКОМ Изборни предмет	x	x	x						
МЕТОД КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА – НАПРЕДНА АНАЛИЗА Изборни предмет	x	x	x			x			
БИОФИЗИКА Изборни предмет	x		x		x			x	
МИКРО И НАНОТЕХНОЛОГИЈЕ Изборни предмет	x		x				x	x	
БИОМЕДИЦИНСКИ ИМПЛАНТАТИ Изборни предмет	x		x			x	x		
МАШИНСКО УЧЕЊЕ Изборни предмет	x	x	x						
БИОМЕХАНИКА СКЕЛЕТНОГ СИСТЕМА Изборни предмет	x		x		x	x			
РАЧУНАРСКО МОДЕЛОВАЊЕ МИШИЋА	x		x		x	x			

Изборни предмет											
БИОИНЖЕЊЕРИНГ – НАПРЕДНИ НИВО Изборни предмет	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
РАЧУНАРСКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У БИОИНЖЕЊЕРСТВУ Изборни предмет	x	x	x							x	x
ИНЖЕЊЕРИНГ ТКИВА Изборни предмет	x		x				x		x		
ОБРАДА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛА Изборни предмет	x	x	x							x	x
ВИРТУЕЛНА И ПРОШИРЕНА РЕАЛНОСТ У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	x		x						x		x
ЋЕЛИЈЕ, ТКИВА, ОРГАНИ Изборни предмет	x		x		x	x		x			
СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈА НУКЛЕИНСКИХ КИСЕЛИНА И ПРОТЕИНА Изборни предмет	x		x		x			x			
СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ ЗА БИОМЕДИЦИНСКИ ИНЖЕЊЕРИНГ Изборни предмет	x	x	x							x	x
МОЛЕКУЛСКА МЕДИЦИНА Изборни предмет	x		x		x			x			
МОЛЕКУЛСКИ ДИЗАЈН БИОАКТИВНИХ ЈЕДИЊЕЊА Изборни предмет	x		x				x	x			
БИОЛОГИЈА МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА И ЊИХОВА ПРИМЕНА У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ Изборни предмет	x		x				x		x		
БАЗИЧНА КАРДИОВАСКУЛАРНА ИСТРАЖИВАЊА У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	x	x	x		x	x					
ИСТРАЖИВАЊА ДИГЕСТИВНОГ СИСТЕМА У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	x	x	x		x	x					
БАЗИЧНА ИСТРАЖИВАЊА У НЕУРОНАУКАМА Изборни предмет	x		x				x	x			
СИНТЕЗА БИОАКТИВНИХ ЈЕДИЊЕЊА Изборни предмет	x	x	x		x			x			
МЕТОДОЛОГИЈА ИСПИТИВАЊА ЕФЕКАТА ФАРМАКОЛОШКИ АКТИВНИХ СУПСТАНЦИ Изборни предмет	x	x	x		x			x			
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ АНИМАЛНИ МОДЕЛИ У БИОИНЖЕЊЕРИНГУ Изборни предмет	x		x		x			x			
ХИСТОЛАБ И МИКРОИМИЏИНГ Изборни предмет	x	x	x	x	x	x					
ПРИМЕЊЕНА И КЛИНИЧКА	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ИСТРАЖИВАЊА У НЕУРОНАУКАМА Изборни предмет											
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА (ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ) Обавезни предмет	x	x	x	x							x
ПРИПРЕМА ЗА ПРИЈАВУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ Обавезни предмет	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА (НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РАД) Обавезни предмет	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ПИСАЊЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ Обавезни предмет	x	x			x			x	x	x	x

Провере знања реализују се у различитим облицима (и то кроз урађене пројектне и/или семинарске задатке, који могу представљати научно-стручне радове публиковане на домаћим и међународним конференцијама и часописима и усменим излагањем) у складу са захтевима конкретног предмета. Детаљна правила о структури и начину вредновања предиспитних обавеза, као и услови за излазак на завршни испит, прецизно су дефинисани за сваки предмет у оквиру Књиге предмета.

Вредновање успеха студената на Докторским академским студијама Биоинжењеринг заснива се пре свега на квалитету и континуитету научно-истраживачког рада, напретку у изради докторске дисертације, као и на квалитету научних публикација и истраживачких извештаја. Класични облици провере знања имају допунску улогу и примењују се у складу са природом појединих предмета.

Предмет *Биоинжењеринг – напредни ниво* изабран је као репрезентативан пример (Слика 4.8) који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру програма ДАС Биоинжењеринг. Циљ предмета је да студенте оспособи за разумевање и примену нумеричких методологија класичног инжењерства у области биомедицинског инжењеринга. Предметом су обухваћене теме примене нумеричких метода за симулацију разних проблема из области биоинжењеринга: 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 хемијским моделима на проблеме биоинжењеринга, виртуелно тестирање медицинских уређаја и лекова у кардиоваскуларном систему, виртуелна хирургија биомеханике главе и кичменог стуба, упознавање са Smeared концептом за анализу физичких поља у биомеханици. Настава се реализује кроз предавања, вежбе и консултације, уз активно учешће студената у предлозима и дискусијама о потенцијалном научно-истраживачком раду у области. У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System* - ECTS), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента.

На примеру предмета *Биоинжењеринг – напредни ниво* урађени пројектни и/или семинарски задатак, који могу представљати научно-стручне радове публиковане на домаћим и међународним конференцијама и часописима и усменим излагањем носи 60 поена. Усмено излагање вреднује се са 40 поена, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овај пример јасно илуструје како је систем наставе и вредновања осмишљен тако да подстиче континуирано учење, интеграцију теоријских и практичних знања и примену нумеричких метода у решавању реалних биоинжењерских задатака.

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова- ЕСПБ (енгл.

European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет *Биоинжењеринг – напредни ниво* који носи 15 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 375 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и вежбе) – 150 школских часова (112,5 сати)
- Самосталан рад студента (пројектни рад, проучавање литературе): 152,5 сати
- Консултације – 70 часова
- Припрема и полагање испита (писмени и усмени део) – 40 часова
- Укупно: 375 сати = 15 ЕСПБ.

Предиспитне активности носе 60 поена и обухватају израду пројектног рада који се брани усмено. Завршни испит вреднује се са 40 поена и реализује у усменом облику, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овај пример јасно илуструје како је систем наставе и вредновања осмишљен тако да подстиче континуирано учење, интеграцију теоријских и практичних знања и примену напредних техника у области биоинжењеринга, као и да самостално анализирају реални проблем из праксе применом научне методологије и да на адекватан начин тумаче резултате..

Назив предмета: Биоинжењеринг – напредни ниво		
Наставник или наставници: Ненад Филиповић, Велибор Исаиловић, Миљан Милошевић, Игор Савељић, 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 оспособљавање 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 *Теоријска настава* 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 Smeared концептом за анализу физичких поља у биомеханици. *Практична настава* 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. M. Kojic, 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		

Слика 4.8 Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које докторска

дисертација треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану докторске дисертације дефинисани су у Правилнику о заједничком програму докторских студија Биоинжењеринг и у Књизи предмета као и у оквиру Водича за студенте. Студенти се са овим захтевима упознају на почетку докторских студија, током првог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета. Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање докторске дисертације обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада.

Студијски програм ДАС Биоинжењеринг је изразито интердисциплинаран и интегрише знања из области инжењерства, медицине, природно-математичких и рачунарских наука. Оваква структура омогућава студентима да развију способност примене различитих методолошких приступа у решавању сложених биомедицинских проблема, као и да активно учествују у интердисциплинарним истраживачким тимовима у академском и клиничком окружењу.

Свеобухватном структуром студијског програма, јасно дефинисаним исходима учења, савременим наставним и истраживачким методама и развијеним системом обезбеђења квалитета, Докторске академске студије Биоинжењеринг обезбеђују висок ниво академске и научне релевантности, у потпуности усклађен са националним и европским стандардима високог образовања.

Факултет обезбеђује континуирано осавремењивање садржаја курикулума студијског програма, пратећи развој науке, технологије и праксе у области биоинжењеринга.

Докторске академске студије Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент

У складу са општим поступцима за одобравање, праћење и контролу студијских програма описаним у претходном делу овог стандарда, Докторске академске студије Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент (ДАС ИИИМ) усклађен је са Законом о високом образовању и Болоњском декларацијом и садржи све Законом предвиђене елементе.

Студијски програм ДАС ИИИМ акредитован на српском и енглеском језику Уверењем Комисије за акредитацију и проверу квалитета Републике Србије број 612-00-00334/5/2021-03 од 19. јануара 2022. године. Студијски програм траје три школске године (шест семестара) и вреднује се са 180 ЕСПБ бодова. Број студената одобрен за упис износи 15. Програм припада техничко-технолошком пољу, у оквиру научне области индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент. Студијски програм ДАС Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент, као и сви детаљи о датом програму су јавно доступни на интернет страници Факултета и у Водичу за студенте академских студија.

Студијски програм ДАС Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент има јасно дефинисану сврху, циљеве и исходе учења, који су усклађени са стратегијом развоја Факултета, као и са потребама привреде и друштва. Циљ овог студијског програма јесте образовање високо квалификованих стручњака који располажу дубинским теоријским увидима и развијеним практичним компетенцијама из области индустријског инжењерства. Програм је осмишљен тако да студенте оспособи за ефикасно и стручно решавање сложених инжењерских, производних и управљачких изазова који се јављају у индустријској пракси, као и у областима истраживања и развоја. Посебан акценат стављен је на интеграцију техничких, организационих и менаџерских знања како би се обликовали стручњаци способни да воде и трансформишу системе у складу са принципима савремене индустрије. Сврха програма огледа се у систематској припреми студената за примену савремених метода инжењерског моделирања, оптимизације, управљања процесима и

технологијама, уз развој аналитичких и истраживачких способности неопходних за доношење поузданих стручних одлука. Кроз структуру курикулума обезбеђује се повезивање теоријских концепата са реалним индустријским сценаријима, што додатно унапређује применљивост стечених знања.

Исходи образовања у оквиру студијског програма ДАС ИИИМ конципирани су тако да студентима обезбеде усвајање напредних знања, вештина и компетенција неопходних за самостално и тимско решавање сложених инжењерских и управљачких задатака у савременом индустријском окружењу. Програм је структуриран тако да омогући развој аналитичког мишљења, способности критичког расуђивања и компетенција за доношење технички и економски оправданих одлука. Додатно, програм подстиче развој иновативности, лидерских способности и вештина професионалне комуникације, као кључних елемената успешног деловања у мултидисциплинарним тимовима. Сваки предмет у оквиру програма садржи јасно дефинисане исходе учења, који се редовно преиспитују и усклађују са актуелним достигнућима науке и технологије, као и са динамичним потребама привреде. На тај начин обезбеђује се континуирана релевантност и квалитет образовног процеса. Ажурирана Књига предмета, која садржи исходе учења за сваки појединачни предмет, затим Књига наставника и Књига ментора јавно су доступна. Она представља основни документ који обезбеђује транспарентност студијског програма. Садржаји предмета редовно се унапређују у складу са препорукама Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању и актуелним технолошким достигнућима. Оваквим приступом обезбеђује се да програм остане усклађен са највишим стандардима академске праксе и потребама савремене индустрије.

Похађањем студијског програма студент стиче продубљено теоријско разумевање и развија способност примене стечених знања у различитим, реалним инжењерским ситуацијама. Програм је пажљиво структуриран тако да подстиче аналитичко и критичко мишљење, иновативност, као и истраживачку и професионалну одговорност студената. На тај начин програм доприноси формирању инжењера који су спремни да одговоре изазовима савремене индустрије и да активно учествују у технолошком и организационом напретку. На докторском нивоу, овај процес подразумева овладавање најсложенијим концептима индустријског инжењерства, као и способност креирања нових знања и научних увида.

Очекивани исходи образовања обухватају следеће способности:

- примену савремених метода и алата за моделирање, анализу и пројектовање у различитим областима индустријског инжењерства;
- интеграцију знања из више дисциплина ради решавања комплексних техничких и организационих проблема;
- способност системског приступа у анализи и оптимизацији производних и пословних процеса;
- овладавање вештинама истраживања и критичке процене резултата у складу са научном методологијом;
- примену стечених знања у новим или непознатим контекстима, уз развијену способност самосталног доношења одлука и преузимања одговорности;
- разумевање друштвених, економских и еколошких импликација инжењерских решења, као и препознавање значаја одрживог развоја;
- развој комуникационих, организационих и лидерских компетенција потребних за ефикасан рад у мултидисциплинарним тимовима и у међународном окружењу.

На докторским студијама, ови исходи додатно укључују способност формулисања оригиналних научних проблема, дизајнирања и спровођења напредних истраживања, критичко вредновање научне литературе, као и развијање научних доприноса који унапређују област индустријског инжењерства и инжењерског менаџмента. Остваривањем ових исхода, студенти се оспособљавају за креативан и истраживачки приступ решавању

практичних проблема, за примену знања у реалним производним и услужним системима и за активно учешће у процесима модернизације и дигитализације индустрије. Студенти докторских студија, поред наведеног, стичу компетенције за самостално обликовање научноистраживачких пројеката, објављивање научних радова у међународним часописима и критичко сагледавање глобалних трендова развоја индустријских система. Исходи учења програма усклађени су са Европским оквиром квалификација (EQF) и Националним оквиром квалификација Републике Србије, што омогућава њихову потпуну упоредивост са мастер студијама сродног профила у европском простору високог образовања. На нивоу трећег циклуса, студијски програм је усклађен са квалификацијама које EQF дефинише за ниво 8, што подразумева највиши ниво академске и истраживачке самосталности.

Настава у оквиру студијског програма докторских академских студија организована је у складу са акредитационим стандардима за трећи ниво високог образовања и усмерена је пре свега на истраживачки рад студената. Програм се реализује током три године (180 ЕСПБ), при чему су прва два семестра претежно посвећена стицању напредних теоријских и методолошких знања, док се преостали део студија усмерава на самосталан научноистраживачки рад. Програм обухвата шест изборних предмета (по 15 ЕСПБ), Припрема за пријаву докторске дисертације (10 ЕСПБ), Лабораторија, истраживање, публиковање–Истраживачки студијски рад–преглед резултата у научној области (20 ЕСПБ), Писање докторске дисертације (10 ЕСПБ), Лабораторија, истраживање, публиковање–Истраживачки студијски рад–систематизација теоријских домета (20 ЕСПБ), Припрема одбране докторске дисертације (10 ЕСПБ) и Лабораторија, истраживање, публиковање–одбрана докторске дисертације (20 ЕСПБ). Студенти у оквиру програма похађају изборних предмета, а највећи део активности усмерен је на израду докторске дисертације, научних публикација и учешће у истраживачким пројектима.

Наставни процес обухвата:

- напредне курсеве из уже научне области,
- истраживачки рад,
- менторски рад,
- писање радова за домаће и међународне научне конференције и часописе.
- припрему и одбрану теме докторске дисертације,
- израду и одбрану докторске дисертације.

Предмети су осмишљени тако да развијају методолошку темељитост, овладавање савременим истраживачким техникама и способност примене напредних аналитичких алата у циљу формулисања научно релевантних закључака. Студијски и истраживачки рад заступљен је у највећој мери, а структура програма осигурава да сваки студент постепено развија темељну научну заснованост, истраживачку самосталност и способност креирања оригиналног научног доприноса, што представља основни захтев докторских студија. Удео истраживачког рада износи више од 70% укупног оптерећења студента, у складу са европским стандардима.

Курикулум студијског програма осмишљен је тако да подстиче студенте на креативно, аналитичко и критички утемељено размишљање, развија истраживачки приступ решавању проблема и омогућава примену стечених знања у реалним инжењерским условима. Наставни процес је у потпуности усклађен са планираним исходима учења, а примењене наставне методе систематски подржавају њихово постизање. Докторске студије посебно подстичу развој академске самосталности, научне етике, одговорности и способности за критичко вредновање сопствених и туђих истраживачких резултата. Факултет је успоставио јасан систем који обезбеђује склад између наставних метода, исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се обезбеђује доследност, мерљивост и објективност у вредновању знања студената. На нивоу докторских студија, оцењивање студената укључује не само проверу знања на предметима већ и евалуацију истраживачких извештаја, презентација, научних радова и успешности у

реализацији истраживачких активности.

Оптерећење студената, изражено кроз ЕСПБ бодове, усклађено је са укупним временом потребним за успешну реализацију исхода учења. Посебна пажња посвећена је реалном планирању времена потребног за истраживање, израду научних радова и припрему дисертације, чиме се обезбеђује равномерно стицање теоријских, методолошких и истраживачких компетенција у складу са циљевима програма.

Факултет је успоставио интегрисан и транспарентан систем који обезбеђује висок степен усклађености између наставних метода, очекиваних исхода учења и критеријума оцењивања, чиме се гарантује доследно, мерљиво и методолошки утемељено вредновање академских постигнућа студената. Структура студијског програма и примењена наставна методологија осмишљене су тако да програмски исходи учења буду у потпуности покривени исходима сваког појединачног предмета. Корелација између програмских и предметних исхода систематски је представљена у Табели 4.15, која недвосмислено потврђује да су сви програмски исходи у целости обухваћени кроз обавезне наставне модуле.

Табела 4.15. Корелација између програмских исхода учења и исхода обавезних предмета

Програмски исходи учења	**Назив предмета**	**Исходи учења предмета**
Похађањем студијског програма ДАС ИИИМ, студенти стичу следеће програмске исходе учења, односно оспособљавају се да: i. темељно познају и разумеју дисциплине индустријског инжењерства и инжењерског менаџмента што се огледа кроз професионална знања и вештине у контексту предмета израде докторске дисертације, ii. решавају практичне проблеме уз	Анализа и пројектовање информационих система	Студенти стичу знања из широког спектра различитих информационих система. Предмет је конципиран тако да пружи детаљна, напредна знања о модерним методама и приступима анализе, пројектовања и имплементације информационих система оријентисаних ка индустријским и пословним применама. Све ово резултира способношћу примене различитих напредних методологије пројектовања и имплементације информационих система у различитим областима.
	Мерење и управљање перформансама предузећа	Студенти стичу знања да самостално вреднују савремена достигнућа у домену метода мерења и управљања перформансама предузећа приликом решавања инжењерских и научноистраживачких проблема; да самостално примењују и анализирају принципе мерења и управљања перформансама предузећа при чему су способни да дају иновативна решења и стварају нове моделе
	Напредне методе и алати за управљање индустријским процесима	Студенти стичу знања да кроз приказ метода планирања, управљања и интеграције основних елемената индустријских и пословних процеса (логистика, квалитет, одржавање, безбедност, организација радних места) подржаних кроз методе управљања трошковима и људским ресурсима, која им омогућавају да ради и спроводи

употребу научних метода и поступака, iii. повезују основна знања из различитих области и примена тих знања што се огледа кроз способност самосталног стицања знања и разумевање битних концепата у ширем домену инжењерских наука (концепти моделирања, експериментални, симулационе и аналитичке анализе сложених проблема, принципа пројектовања и организације); iv. прате савремена достигнућа у широј области инжењерства; v. развију вештине и компетентности у употреби знања у одговарајућем подручју;		истраживања у оквиру индустријских и пословних процеса карактеристичним за компаније „светске класе“. Производња светске класе, као концепт и пословна филозофија, представља глобално прихваћени модел и циљ за све пословне системе, како производне тако и услужне при чему студент докторских студија треба да демонстрира способност напредне анализе и имплементације иновативних решења.
	Напредни инжењеринг одржавања	Студенти стичу знања да кроз системски и научни приступ да решава проблеме и питања везана за инжењеринг и реинжењеринга одржавања у различитим областима привреде и индустрије, да самостално и на оптималан начин одабере одређену стратегију и технологије одржавања у зависности врсте и значаја опреме у процесу експлоатације, да самостално идентификује и квантифицира ризик на техничким системима и исти минимизира кроз одржавање, да може самостално преко одржавања управља расположивошћу и ефективношћу производне опреме и потпуно овлада напредним и савременим принципима организације и интеграције функције одржавања у производне системе и способан је да самостално ради студије организовања, оптимизације и реинжењеринга система одржавања.
	Менаџмент системом безбедности и здравља на раду	Студенти стичу неопходна теоријска и апликативна знања да кроз приказ могућности и анализу оправданости и изводљивости примене савремених приступа, метода и технологија за унапређење система безбедности и здравља на раду, спроводе комплексне анализе и процене безбедносних ризика, уз коришћење напредних математичких и информатичких алата и савремених мерних система.
	Дигитална производња	Студенти стичу знања и вештине да интегрално анализирају, развијају и примењују различите иновационе процесе пројектантских дисциплина као што су: дизајн производа, планирање процеса, планирање layout-a, пројектовање процеса, симулација процеса, управљање производњом
	Модели пословања	Студенти стичу знања да анализирају и

vi.	користе ИКТ у овладавању инжењерским и менаџерским знањима	предузећа	примењују моделе пословања предузећа. Студенти ће знати да предлажу иновативна решења пословних проблема у складу са принципима модела пословања предузећа.
		Енергетски менаџмент	Студенти стичу знања и вештине да самостално решавају практичне и теоријске проблеме у овој области уз самостални и тимски рад у свим фазама израде студија и пројеката енергетског менаџмента.
		Оптимизација дизајна производа	Студент стиче знања и вештине да анализира могућности за побољшање новог дизајна или постојећег дизајна производа, формулише одговарајуће проблеме оптимизације дизајна производа, анализира формулације оптимизације, примени напредне методе и алате за решавање проблема оптимизације, примени дизајн експеримената, изради сурогатне моделе (метамоделе), разуме основне принципе заједничких алгоритама оптимизације, изабере одговарајући алгоритам оптимизације за проблем, решава проблем користећи алгоритме у MATLAB, Excel, Minitab и др. програмима. Интерпретира резултате оптимизације за доношење одлука о дизајну производа, формулише и решава проблеме вишецильне и мултидисциплинарне оптимизације.
		Теорија и технике експеримента	Студенти стичу знања и вештине да спроводе технике планирања и извођења експеримента у машинству. Такође, студенти ће бити бити оспособљени да самостално планирају и изводе сложене експерименте, и предлажу унапређени дизајн експеримента.
		Изабрана поглавља из интегрисаних система менаџмента	Студенти стичу знања и вештине за самосталан научно-истраживачки рад из области различитих система менаџмента. Кроз теоријску наставу и анализу случаја, студенти ће се упознати са различитим системима менаџмента уз развој модела интеграције и симулације резултата интеграције. Кроз изразито интердисциплинарна и мултидисциплинарна истраживања студенти ће се оспособити за анализу, пројектовање, успостављање и побољшање ИМС.
		Одабрана поглавља математике и хеуристике	Студенти стичу знања да анализирају реалан проблем и да га математички опише, да примене парцијалне диференцијалне једначине и/или методе хеуристике у циљу

		решавања разматраног проблема и да анализирају добијена решења како у математичком смислу, тако и у смислу њихове имплементације у реалном систему.
	Паметна производња и пословање	Студенти стичу знања и вештине да решавају сложене проблеме уз примену различитих рачунарских и информационих технологија на најзначајније производно – пословне процесе у предузећу. Главни исходи предмета су знања и могућност пројектовања елемената сложених информационих система и примене рачунарске технологије у различитим инжењерским, производним и пословним подручјима.
	Теорија фази скупова и вишекритеријумска оптимизација	Студенти стичу знања да моделују различите неизвесности и непрецизности које егзистирају у инжењерским и проблемима инжењерског менаџмента применом различитих теорије математике (теорија вероватноће, теорија фази скупова и теорија грубих скупова), да модификује више атрибутивне као и више критеријумске оптимизационе методе којима формално могу да се опишу менаџмент проблеми и модификују фази логичка правила закључивања.
	Студија случаја у инжењерству и менаџменту	Студенти стичу знања и вештине да формирају репрезентативни узорак, прикупе и складиште прикупљене податке, да анализирају тачност прикупљених података и да агрегирају прикупљене податке, и да предложе потенцијална решења посматраног проблема.
	Апликативни колаборативни системи	Студенти стичу знања и вештине, на теоријским и практичним основама, да препознају везу између четврте индустријске револуције, кобота и дигитализације производних процеса и да спроводе сложене анализе у смислу организовања радних активности и процеса. Поред наведеног, студенти ће бити у могућности да искористе интелигентне индустријске роботе у циљу смањивања броја повреда, повећања нивоа квалитета, повећања продуктивности и флексибилности, а у вези са принципима концепта Индустрије 4.0.
	Изабрана поглавља из менаџмента пројектима	Студенти стичу знања и вештине да анализирају опште и специфичне концепте и активности везане за менаџмент

		пројектима. Студенти ће бити оспособљени да коришћењем напредних математичких алата и аналитичких вештина развијају планове рада на пројектима, врше процене и скедулирање и предвиђају потенцијалне проблеме током реализације. Уз коришћење софтвера MS project, студенти ће бити оспособљени да развију напредне вештине буџетирања, управљања исходима пројекта и контроле трошкова.
	Напредне технике адитивне производње	Студенти стичу знања и вештине да реализује истаживања у области адитивне производње, примени напредне технике и системе, и да спроведу напредне приступе у моделирању сложених објеката и њиховој припреми за адитивну производњу. Такође, на крају курса студенти ће бити у могућности да изврше избор моделног материјала и одговарајућег РП система за делове и склопове сходно њиховој намени, функционалним захтевима и сложености.
	Припрема за пријаву докторске дисертације	Кандидат врши припреме тако што припрема научне радове за публиковање. То подразумева да истраживање у оквиру рада на дисертацији буде верификовано публиковањем 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.
	Писање докторске дисертације	Студенти стичу знања и вештине да самостално примене и опишу 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. Студенти се на овај начин оспособљавају 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.
	Припрема одбране докторске дисертације	Студенти стичу знања и вештине 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.
	Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – преглед резултата у научној области	Студенти стичу знања и вештине да усвоје приступ за поређење претходних решења и концепата, и оних која ће бити исход докторске дисертације. Дефинисање односно утврђивање предмета научне расправе у будућој дисертацији је важан исход који се очекује. Препорука је да квалитет прегледа у области буде верификован публиковањем 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).
	Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – систематизација теоријских домета	Студенти стичу знања и вештине 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.
	Лабораторија, истраживање, публиковање – Одбрана докторске дисертације	Студенти стичу знања и вештине 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.

На основу корелације програмских исхода учења и исхода учења предмета (Табела 4.15), формирана је Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете (Табела 4.16), која омогућава јасан увид у покривеност сваког исхода кроз курикулум, при чему ознака „x“ означава да предмет директно доприноси остваривању наведеног програмског исхода.

Табела 4.16. Матрица мапирања програмских исхода учења на обавезне предмете

Предмети / Програмски исходи	**i**	**ii**	**iii**	**iv**	**v**	**vi**
Анализа и пројектовање информационих система	x	x	x		x	x
Мерење и управљање перформансама предузећа	x	x	x		x	x
Напредне методе и алати за управљање индустријским процесима	x	x	x	x	x	x
Напредни инжењеринг одржавања	x	x	x	x	x	
Менаџмент системом безбедности и здравља на раду	x	x		x	x	
Дигитална производња	x	x	x	x	x	x
Модели пословања предузећа	x	x	x	x	x	x
Енергетски менаџмент	x	x		x	x	
Оптимизација дизајна производа	x	x	x	x	x	

Теорија и технике експеримента	x	x	x	x	x	
Изабрана поглавља из интегрисаних система менаџмента	x	x	x	x	x	
Одабрана поглавља математике и хеуристике	x	x	x	x	x	x
Паметна производња и пословање	x	x	x	x	x	x
Теорија фази скупова и вишекритеријумска оптимизација	x	x	x	x	x	x
Студија случаја у инжењерству и менаџменту	x	x	x	x	x	x
Апликативни колаборативни системи	x	x	x	x	x	x
Изабрана поглавља из менаџмента пројектима	x	x	x	x	x	x
Напредне технике адитивне производње	x	x	x	x	x	
Припрема за пријаву докторске дисертације	x	x	x	x		
Писање докторске дисертације	x	x	x	x	x	
Припрема одбране докторске дисертације	x	x	x	x	x	
Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – преглед резултата у научној области	x	x	x	x	x	
Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – систематизација теоријских домета	x	x	x	x	x	
Лабораторија, истраживање, публиковање – Одбрана докторске дисертације	x	x	x	x	x	

Сви предмети у оквиру програма конципирани су тако да је ЕСПБ оптерећење усклађено са реалним временом неопходним за остваривање предвиђених исхода учења, укључујући активну наставу, самосталан рад, израду пројеката и припрему за испите. На овај начин обезбеђује се равномерна и педагошки оправдана динамика усвајања теоријских знања, истраживачко-методолошких компетенција и напредних практичних вештина, у складу са дугорочним циљевима програма. Посебан акценат стављен је на прогресивно повећање нивоа когнитивне и техничке комплексности задатака, како би се студентима омогућио континуиран академски и истраживачки напредак. Оцењивање студената заснива се на континуираном праћењу, документовању и објективној процени степена остварености исхода учења. Систем оцењивања подразумева структурирану комбинацију предиспитних активности и завршног испита, чиме се успоставља балансирана провера теоријског знања, аналитичког расуђивања и практичних компетенција. Оптерећење студената, изражено кроз ЕСПБ бодове, усклађено је са укупним временом које је неопходно за успешно достизање очекиваних исхода учења, укључујући време проведено у настави, самосталан рад, пројектне обавезе и припрему за испите. Овако постављен систем вредновања обезбеђује висок ниво академске кредибилности, транспарентности и усклађености са европским и националним стандардима квалитета у високошколском образовању.

Провере знања реализују се у различитим облицима (и то кроз урађене пројектне и/или семинарске задатке, који могу представљати научно-стручне радове публиковане на домаћим и међународним конференцијама и часописима и усменим излагањем) у складу са захтевима конкретног предмета. Вредновање знања зависи од захтева конкретног предмета и варира од 50 до 70 поена за урађени пројектни и/или семинарски задатак и усмено излагање од 30 до 50 поена, чиме се омогућава објективна процена нивоа усвојености програмских исхода. Детаљна правила о структури и начину вредновања предиспитних обавеза, као и услови за излазак на завршни испит, прецизно су дефинисани за сваки предмет у оквиру Књиге предмета.

Предмет *Апликативни колаборативни системи* изабран је као репрезентативан

пример (Слика 4.9) који показује усклађеност између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената у оквиру програма ДАС ИИИМ. Циљ предмета је да студенте оспособи за разумевање и примену концепта Индустрије 4.0 и дигитализације индустријских процеса, као и за развој компетенција потребних за критичку анализу и решавање реалних проблема у савременим производним системима. Настава се реализује кроз предавања, вежбе и консултације, уз активно учешће студената у предлозима и дискусијама о потенцијалном научно-истраживачком раду у области.

Назив предмета: Апликативни колаборативни системи
Наставник или наставници: Марко J. Ђапан
Статус предмета: Изборни предмет, I семестар
Број ЕСПБ: 15
Услов: Нема
Циљ предмета Циљ предмета је да студенти примењују савремене приципе, методе и технологије потребне за критичк анализу и приступ колаборативним системима. Фокус је на колаборативним роботима (коботима) и њихово интеракцији са људима на истом радном месту приликом спровођења радних активности.
Исход предмета Стеченим теоријским и практичним знањима, студенти би требало да препознају везу између четврт индустријске револуције, кобота и дигитализације производних процеса и да спроводе комплексне анализе смислу организовања радних активности и процеса. Поред наведеног, студенти ће бити у могућности д искористе интелигентне индустријске роботе у циљу смањивања броја повреда, повећања нивоа квалитета повећања продуктивности и флексибилности, а у вези са принципима концепта Индустрије 4.0.
Садржај предмета Основни принципи дигиталне технологије у индустријским системима; Пилари Индустрије 4.0; Могућност системског увођења дигиталних технологија у индустријске процесе; Технике и методе дигитализациј производних процеса; Напредно радно место; Колаборативни роботи - коботи; Интеракција кобота и човек на радном месту; lean robotics; Системски приступ уређивању радног места; Основно подешавање рада програмирања колаборативних робота и организација њиховог окружења; Разлика између конвенционални индустријских робота и кобота; Људски фактор успешности и предности укључивања флексибилних радни места у производним процесима;
Препоручена литература P. Matthews, S. Greenspan, *Automation and Collaborative Robotics: A Guide to the Future of Work*, APress, ISBN 978 1484259634, 2020. M. Gurgul, *Industrial robots and cobots: Everything you need to know about your future co-worker*, Independentl published, ISBN 978-8395251313, 2019. F. Yáñez, The Goal is Industry 4.0: Technologies and Trends of the Fourth Industrial Revolution, Independentl published, ISBN 978-1973413172, 2017.

Број часова активне наставе: 10	Теоријска настава: 5	Практична настава: 5

Методе извођења наставе Теоријска настава се изводи „ex catedra" уз коришћење мултимедијалних садржаја. Упознавање са базо научно-стручних радова и њихово претраживање у области безбедности и здравља на раду. Студијск истраживачки рад се реализује кроз самосталан или тимски рад и заснован је на „учењу кроз решавањ актуелног проблема".
Оцена знања (максимални број поена 100) Испит се полаже предајом и презентацијом пројекта. До 60 бодова носи пројекат, а његова презентациј представља усмени део испита носи до 40 бодова. Под пројектом се може подразумевати и писање радова з међународне конференције и националне и међународне часописе.

Слика 4.9 Пример усклађености између исхода учења, наставних метода и процене оптерећења студената

У складу са Европским системом преноса и акумулације бодова - ЕСПБ (енгл. *European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS*), један ЕСПБ бод представља приближно 25 сати укупног ангажовања студента. Конкретно за предмет Апликативни колаборативни системи који носи 15 ЕСПБ бодова, укупно радно оптерећење студента износи око 150 сати, што је распоређено на следећи начин:

- Активна настава (предавања и практичне вежбе): 10 часова недељно током 15 недеља, укупно 150 школских часова (45 мин), што одговара 112,5 сати укупног ангажовања студента
- Самосталан рад студента (припрема за наставу, рад на пројекту, семинарски радови, проучавање литературе): 160 сати
- Консултације са наставником: 20 сати
- Припрема и полагање испита (израда и одбрана пројекта, усмени испит): 82,5 сати
- Укупно: 375 сати = 15 ЕСПБ

На примеру предмета *Апликативни колаборативни системи* урађени пројектни и/или семинарски задатак, који могу представљати научно-стручне радове публиковане на домаћим и међународним конференцијама и часописима и усменим излагањем носи 60 поена. Усмено излагање вреднује се са 40 поена, чиме се укупно оптерећење студента и број ЕСПБ бодова у потпуности усаглашавају са исходима учења. Овај пример јасно илуструје како је систем наставе и вредновања осмишљен тако да подстиче континуирано учење, интеграцију теоријских и практичних знања и примену дигиталних технологија у решавању реалних инжењерских задатака.

Настава се реализује у оквиру поступака редовног праћења квалитета наставе и анализе успешности студената. На основу добијених резултата и анализе пролазности студената, Комисија за обезбеђење квалитета и продекан за наставу врше процену усклађености реалног ангажовања студената са додељеним ЕСПБ бодовима и, по потреби, предлажу корективне мере. Студенти и наставници су у потпуности упознати са свим захтевима које мастер рад треба да испуни. Сви поступци и критеријуми за израду, пријаву, израду и одбрану докторске дисертације дефинисани су у Правилнику о докторским академским студијама и у Књизи предмета као и у оквиру Водича за студенте. Студенти се са овим захтевима упознају на почетку докторских студија, током првог семестра, у оквиру консултација са менторима и кроз упутства доступна на сајту Факултета. Наставници-ментори су дужни да прате примену академске методологије, формалне стандарде израде и поштовање правила академског интегритета. Критеријуми за оцењивање докторске дисертације обухватају квалитет истраживачког приступа, примену одговарајуће методологије, степен самосталности, применљивост резултата и академску исправност рада

На основу извршене анализе усклађености студијских програма Факултета инжењерских наука са захтевима Стандарда 4 – Квалитет студијских програма, може се закључити да Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава прописане критеријуме овог стандарда за све акредитоване студијске програме које реализује, на нивоу основних, мастер и докторских академских студија. Испуњеност критеријума обезбеђена је кроз јединствен и функционалан систем планирања, одобравања, праћења и континуираног унапређења студијских програма, уз уважавање специфичности појединачних нивоа студија и образовних профила.

Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава критеријуме Стандарда 4, јер:

- Студијски програми су научно утемељени;
- Студијски програми омогућавају мобилност студената и наставника;
- Услови за упис су јасно наведени, као и трајање студијских програма;
- Услови и поступци који су неопходни за завршавање студија и добијање дипломе одређеног нивоа образовања су дефинисани и доступни на увид јавности;
- Студијски програми су усклађени са савременим светским токовима и стањем науке и струке и упоредиви су са студијским програмима релевантних страних високошколских установа;
- Студенти се на студијске програме уписују у складу са Законом, а преко заједничког конкурса који расписује Сенат Универзитета у Крагујевцу;

- У оквиру студијских програма обезбеђена је транспарентност кроз Књигу предмета (силабусе), у којој су за сваки предмет јасно дефинисани циљеви, исходи учења, методе наставе и оцењивања, ЕСПБ вредност и литература;
- Постоји евиденција о проходности студената по предметима;
- Предвиђена је редовна провера квалитета студијских програма путем самовредновања,
- Сви наставни материјали су у електронском облику доступни студентима на сајту Факултета (Moodle портал);
- Поседује јасно дефинисане механизме праћења квалитета студијских програма, који су регулисани основним документима Факултета (Статут, Одлука о изменама и допунама Статута, Интерни поступци за обезбеђење квалитета, Правилник о режиму основних и мастер академских студија, Правилник о докторским академским студијама, Правилник о упису студената на студијске програме Универзитета у Крагујевцу), уз утврђене поступке усвајања, ревизије и контроле програма;
- Циљеви студијских програма редовно се преиспитују и, по потреби, усклађују са мисијом, визијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука, у оквиру поступака самовредновања и унапређења квалитета;
- Структура студијских програма обезбеђује уравнотежен однос општеобразовних, теоријско-методолошких, научних и стручно-апликативних дисциплина, у складу са нивоом студија и циљевима образовног профила;
- Исходи образовања у оквиру студијских програма засновани су на исходима учења, јасно дефинисани на нивоу програма и сваког предмета, у складу са стратегијом развоја Факултета и потребама привреде и друштва;
- Исходи образовања докторских студија формулисани су на нивоу програма и наставних предмета, у складу са стратегијом развоја Факултета, научноистраживачким приоритетима и актуелним потребама привреде и друштва;
- Исходи учења студијских програма усклађени су са дескрипторима квалификација одговарајућег нивоа образовања, у складу са Европским и Националним оквиром квалификација, што обезбеђује њихову потпуну упоредивост са студијским програмима истог нивоа сродног профила у европском простору високог образовања;
- Исходи учења студијских програма омогућавају стицање јасно профилисаних стручних компетенција, релевантних за запошљавање у одговарајућим секторима, као и наставак школовања на вишим нивоима студија у оквиру сродних научних области;
- Курикулуми студијских програма подстичу развој креативног и критичког мишљења, истраживачки приступ и примену стечених знања и вештина у практичним и професионалним контекстима, у складу са нивоом студија;
- Факултет је успоставио склад између наставних метода, исхода учења и критеријума оцењивања, при чему се настава заснива на методама усмереним ка студентима, а систем оцењивања на мерењу степена остварености исхода учења;
- Постоје табеле мапирања предмета и програмских исхода учења (Табеле: 4.2; 4.4; 4.6; 4.8; 4.10; 4.12; 4.14; 4.16) које документује покривеност свих програмских исхода обавезним/изборним предметима и обезбеђује транспарентност у структури наставног програма;
- Процена постигнућа студената у односу на исходе учења врши се континуирано, путем предиспитних активности, завршних испита и редовних анализа успешности. Добијени резултати користе се за унапређење наставе и ревизију курикулума, о чему се сачињавају интерни аналитички прегледи који служе као основ за унапређење, по потреби кроз дефинисање мера и активности у наредном периоду;

- На примеру предмета *Основи конструисања* документовано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 6 ЕСПБ бодова, односно 150 сати ангажовања студента, чиме је доказано да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења;
- На примеру предмета *Одрживи развој* документовано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 4 ЕСПБ бодова, односно 100 сати ангажовања студента, чиме је доказано да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења;
- На примеру предмета *Механика тла* показано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 6 ЕСПБ бодова, односно 150 сати ангажовања студента, што доказује да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења;
- На примеру предмета *Експериментална механика* документовано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 6 ЕСПБ бодова, односно 150 сати ангажовања студента, чиме је доказано да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења;
- На примеру предмета *Дигиталне технологије у индустријским процесима* показано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 6 ЕСПБ бодова, односно 150 сати ангажовања студента, што доказује да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења
- На примеру предмета *Управљање ризиком* показано је да су све активности учења у потпуности усклађене са вредношћу од 6 ЕСПБ бодова, односно 150 сати ангажовања студента, што доказује да програм обезбеђује реално оптерећење и постизање очекиваних исхода учења
- На примеру предмета *Биоинжењеринг – напредни ниво* доказано је да су све активности учења у складу са носивошћу од 15 ЕСПБ бодова, што потврђује да програм обезбеђује реалистично оптерећење и пуно остваривање исхода учења. Оваква методологија омогућава да студенти докторских студија развију највиши ниво методолошке прецизности, аналитичке ригорозности и академске самосталности;
- На примеру предмета *Апликативни колаборативни системи* доказано је да су све активности учења у складу са носивошћу од 15 ЕСПБ бодова, што потврђује да програм обезбеђује реалистично оптерећење и пуно остваривање исхода учења. Оваква методологија омогућава да студенти докторских студија развију највиши ниво методолошке прецизности, аналитичке ригорозности и академске самосталности;
- Процена оптерећења студената предмет је редовне провере, која се спроводи путем електронских анкета и анализа успешности студената, на основу којих се по потреби врши ревизија наставних обавеза и ЕСПБ вредности;
- Оптерећење студената (ЕСПБ) планира се кроз детаљну расподелу активности учења по предметима, а његова реалност се редовно прати путем повратних информација студената (анкете), анализе пролазности и успеха, као и кроз корективне мере у случају одступања; у наредном циклусу самовредновања планирано је додатно унапређење инструмената за директно праћење утрошка времена по активностима учења;
- Континуирано осавремењивање студијских програма ОАС ВИИ и МАС ВИИ заснива се на развоју науке и технике у области наменске и војне индустрије и на новим захтевима праксе, при чему се посебан приоритет даје испитивању материјала, балистици, технологији производње и сродним дисциплинама;
- Континуирано осавремењивање студијског програма ОАС ИЗЖС заснива се на развоју науке и технике у области заштите животне средине и на новим захтевима

праксе, при чему се посебан приоритет даје интеграцији савремених софтверских алата, дигитализацији процеса мониторинга и управљања животном средином, применама концепата одрживости, циркуларне економије и еколошких технологија;

- Континуирано осавремењивање студијског програма ОАС УИ заснива се на развоју науке, технике и новим захтевима друштва и привреде, са посебним акцентом на проучавање и интеграцију у студијски програм савремених инфраструктурних и техничко-технолошких решења која ће омогућити локални економски развој, квалитетан живот становништва и очување животне средине;
- Континуирано осавремењивање студијског програма МАС ИИ заснива се на развоју науке, технике и новим захтевима индустрије, са посебним акцентом на интеграцију савремених софтверских алата, дигитализацију производних процеса и концепте Индустрије 4.0;
- Континуирано осавремењивање студијског програма МАС ИМ заснива се на праћењу савремених трендова у области инжењерског менаџмента, управљања пројектима, организације и оптимизације пословних система, као и на усклађивању са потребама привреде, јавног сектора и развојем дигиталних технологија;
- Континуирано осавремењавање студијског програма ДАС БИ заснива на научном напретку, технолошким трендовима и потребама индустрије. Посебан акценат ставља се на развој и примену савремених софтвера у области биомедицинског инжењеринга и најновијих научноистраживачких метода;
- Континуирано осавремењавање студијског програма ДАС ИИИМ заснива на научном напретку, технолошким трендовима и потребама индустрије. Посебан акценат ставља се на интеграцију савремених дигиталних алата, индустријских софтверских решења, концепата Индустрије 4.0 и најновијих научноистраживачких метода
- Студенти и наставници су упознати са свим захтевима које Завршни (дипломски) рад, односно Мастер рад треба да испуни, у складу са Правилником о режиму студија и Књигом предмета; критеријуми за оцењивање дефинисани су кроз академску методологију, формалне аспекте, применљивост резултата и академски интегритет;
- Студенти и наставници у потпуности су упознати са свим захтевима које докторска дисертација мора да испуни, у складу са Правилником о докторским студијама, Књигом предмета и критеријумима који обухватају академску методологију, научну оригиналност, применљивост резултата и висок ниво академског интегритета. Посебна пажња посвећује се развоју способности за самостално истраживање, критичку процену научних извора и продуковање оригиналних научних резултата;
- Факултет одржава континуирану везу са својим дипломцима преко Алумни клуба и сарадње са послодавцима, прикупља и анализира податке о запошљивости и каријерном развоју дипломираних студената, чиме се обезбеђује процена релевантности програма за тржиште рада и његово континуирано прилагођавање савременим потребама;
- Факултет прикупља повратне информације о релевантности студијских програма и од Националне службе за запошљавање, као и других релевантних институција и организација, које се користе у поступцима унапређења студијских програма;
- Студенти активно учествују у процесима оцењивања и осигурања квалитета студијских програма путем редовних анонимних анкета, учешћем у телима Факултета и кроз Студентски парламент, чиме директно доприносе унапређењу наставног процеса и студијских програм;

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	СЛАБОСТИ
● Јасно дефинисани циљеви студијских програма, усклађени са мисијом, визијом и стратешким циљевима Факултета инжењерских наука, као и са потребама привреде и друштва / +++; ● Прецизно формулисани исходи учења на нивоу студијских програма и појединачних предмета, засновани на исходима учења и усклађени са Европским и Националним оквиром квалификација за одговарајући ниво студија / +++; ● Уравнотежена структура студијских програма која обезбеђује адекватан однос општеобразовних, теоријско-методолошких, научних и стручно-апликативних дисциплина, у складу са нивоом студија и образовним профилом / ++; ● Успостављен склад између наставних метода, исхода учења и критеријума оцењивања, уз примену наставе усмерене ка студентима и система оцењивања заснованог на мерењу остварености исхода учења / +++; ● Постојање табела мапирања предмета и програмских исхода учења, које обезбеђују транспарентност структуре наставних планова и потпуну покривеност програмских исхода обавезним и изборним предметима / +++; ● Документована усклађеност радног оптерећења студената са додељеним ЕСПБ бодовима, кроз конкретне примере предмета различитих ЕСПБ вредности на свим нивоима студија / +++; ● Развијен систем континуираног праћења постигнућа студената, заснован на предиспитним активностима, завршним испитима и анализама успешности, чији се резултати користе за унапређење	● Егзактно мерење реалног оптерећења студената по ЕСПБ бодовима још увек није у потпуности формализовано кроз јединствени инструмент, већ се заснива на анкетама и анализама успешности / ++; ● Потреба за даљом систематизацијом и дигитализацијом аналитичких података о постигнућима студената и исходима учења ради ефикаснијег праћења и упоређивања резултата / ++; ● Повратне информације од послодаваца и релевантних институција нису у потпуности стандаризоване по појединачним студијским програмима, што може ограничити њихово систематско коришћење у ревизији курикулума / ++; ● Неуједначен ниво ангажовања студената у процесима давања повратних информација, што може утицати на потпуност прикупљених података о квалитету наставе и студијских програма / +.

наставе и ревизију курикулума / ++; ● Континуирано осавремењивање студијских програма у складу са развојем науке и технике, технолошким трендовима и захтевима праксе, уз уважавање специфичности појединих области и нивоа студија / +++; ● Потпуна транспарентност студијских програма кроз Књигу предмета, Књигу наставника и Књигу ментора, као и јавну доступност свих релевантних информација путем веб-сајта Факултета и Moodle платформе / +++; ● Активно учешће студената у процесима оцењивања и осигурања квалитета студијских програма кроз редовне анонимне анкете и рад студентских представника у телима Факултета / ++; ● Успостављена сарадња са привредом, институцијама и Алумни клубом, што омогућава праћење запошљивости дипломаца и процену релевантности студијских програма за тржиште рада / ++; ● Развијена могућност студентске и наставничке мобилности кроз програме међународне сарадње и упоредивост курикулума са сродним програмима у европском простору високог образовања / +++.	
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Даље унапређење инструмената за директно и егзактно праћење оптерећења студената по ЕСПБ бодовима у оквиру система обезбеђења квалитета / +++; ● Јачање сарадње са привредом, државним институцијама и истраживачким организацијама кроз заједничке пројекте, стручну праксу и применљива истраживања / +++; ● Развој нових изборних предмета и модула у складу са технолошким и	● Ограничена финансијска средства за опремање лабораторија и модернизацију наставе (смањено финансирање високог образовања) / +++ ● Честе промене регулаторног и акредитационог оквира у области високог образовања, које захтевају континуирано прилагођавање студијских програма и процедура / ++; ● Повећана конкуренција сродних студијских програма у земљи и иностранству, укључујући програме

научним трендовима, као и потребама савременог тржишта рада / ++; ● Интензивирање међународне сарадње и мобилности студената и наставника кроз програме Erasmus+ и друге облике академске размене / +++; ● Даље унапређење праћења каријерног развоја дипломаца ради још прецизније процене релевантности студијских програма / ++.	који се реализују у онлајн или хибридном формату / ++; ● Потенцијално смањено учешће студената и послодаваца у процесима анкетирања, што може утицати на квалитет повратних информација / ++; ● Друштвено-економски и демографски трендови који могу утицати на интересовање кандидата за упис, посебно на вишим нивоима студија / +++.

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 4:

- Обезбедити потпуну и редовну попуну Moodle портала за све предмете, укључујући ажурне наставне материјале, јасно дефинисане исходе учења, структуру предиспитних обавеза и примере испитних питања.
- Успоставити обавезу редовног ажурирања наставних садржаја од стране наставника, уз периодичну контролу у оквиру система обезбеђења квалитета.
- Наставити са развојем интерактивних и мултимедијалних наставних садржаја доступних студентима у електронском облику..
- Набавити недостајућу лабораторијску опрему и лиценциране софтвере у областима машинства, испитивања материјала, балистике, технологије производње, урбаног инжењерства и биоинжењеринга, кроз националне и међународне пројекте и сарадњу са привредом.
- Унапредити лабораторијске и практичне капацитете у складу са захтевима савремене наставе и технолошког развоја.
- Повећати обим практичне наставе, теренског рада и пројектних активности у сарадњи са привредом, локалним самоуправама и релевантним институцијама, као и проширити мрежу места за стручну праксу.
- Унапредити педагошке компетенције наставника кроз организовање интерних обука и радионица усмерених на примену савремених, студент-центричних наставних метода (problem-based learning, case studies, project-based learning, team-based learning).
- Обезбедити континуирану информисаност наставника о новим методама наставе и могућностима примене дигиталних алата у наставном процесу.
- Развити и применити методе online едукације и стручног усавршавања наставника, користећи постојеће информационе ресурсе Факултета.
- Развити и имплементирати инструмент за егзактно мерење оптерећења студената по предметима, у оквиру постојећег система обезбеђења квалитета, ради прецизнијег усклађивања ЕСПБ бодова са реалним ангажовањем студената.
- Наставити са дигитализацијом и интеграцијом евалуационих процеса кроз јединствени информациони систем Факултета, који обухвата анкетирање студената, анализу оптерећења, успешности и степена остваривања исхода учења.
- Успоставити интерни механизам за анализу и смањење стопе неуспешности на испитима, кроз систематско праћење пролазности и примену корективних мера у структури наставе и вредновања.
- Успоставити формализовану процедуру за редовно прикупљање повратних информација од послодаваца и релевантних институција о компетенцијама дипломираних и докторираних студената, њиховој запошљивости и применљивости стеченог знања.
- Успоставити централизовану базу података о дипломцима и њиховим каријерним путањама у сарадњи са Алумни клубом, ради систематског праћења релевантности студијских програма.
- Подстицати чешћу и структурисанију комуникацију са послодавцима и укључивање њихових препорука у поступке ревизије курикулума.
- Увести редовну ревизију наставних садржаја и изборних предмета, са посебним фокусом на савремене области као што су дигитализација, вештачка интелигенција, одрживе технологије, савремена инфраструктурна решења и Индустрија 4.0.
- Организовати периодичне интерне и спољашње експертизе курикулума и предмета, укључујући и међународне експерте, ради усклађивања са реномираним иностраним програмима и глобалним трендовима.
- Подстицати развој заједничких и двоструких студијских програма и модула са иностраним високошколским установама.

- Успоставити систем редовних студентских анкета и фокус група на нивоу целог студијског програма, као и формалне механизме за укључивање студената у процесе ревизије курикулума и наставних метода.
- Подстицати активно учешће студената у самосталним истраживачким и пројектним активностима и решавању конкретних проблема из праксе.
- Обезбедити систематичну и јавну документацију о свим процесима унапређења квалитета (анализе, ревизије, акциони планови и резултати евалуације), ради јачања транспарентности и одговорности.

Показатељи и прилози за стандард 4:

Табела 4.1. Листа свих студијских програма који су акредитовани на високошколској установи од 2011. године са укупним бројем уписаних студената на свим годинама студија у текућој и претходне 2 школске године

Табела 4.2. Број и проценат дипломираних студената (у односу на број уписаних) у претходне 3 школске године у оквиру акредитованих студијских програма. Ови подаци се израчунавају тако што се укупан број студената који су дипломирали у школској години (до 30. 09.) подели бројем студената уписаних у прву годину студија исте школске године. Податке показати посебно за сваки ниво студија.

Табела 4.3. Просечно трајање студија у претходне 3 школске године. Овај податак се добија тако што се за студенте који су дипломирали до краја школске године (до 30.09.) израчуна просечно трајање студирања. Податке показати посебно за сваки ниво студија.

Прилог 4.1. Анализа резултата анкета о мишљењу дипломираних студената о квалитету студијског програма и постигнутим исходима учења.

Прилог 4.2. Анализа резултата анкета о задовољству послодаваца стеченим квалификацијама дипломаца.

СТАНДАРД 5

КВАЛИТЕТ НАСТАВНОГ ПРОЦЕСА

Стандард 5: Квалитет наставног процеса

Квалитет наставног процеса обезбеђује се кроз интерактивност наставе, укључивање примера у наставу, професионални рад наставника и сарадника, доношење и поштовање планова рада по предметима, као и праћење квалитета наставе и предузимање потребних мера у случају када се утврди да квалитет наставе није на одговарајућем нивоу.

Опис тренутног стања

У складу са Стандардом 5, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (у даљем тексту Факултет) обезбеђује планирање, организацију, реализацију и праћење наставе на свим студијским програмима на начин који је усклађен са циљевима студијских програма и очекиваним исходима учења.

Планови и распореди наставних активности на Факултету објављују се благовремено, пре почетка семестра, путем званичног сајта Факултета, и усклађени су са другим обавезама студената. Настава се реализује у складу са усвојеним плановима, уз поштовање прописаних сатница и интерних норматива.

Испитни рокови се утврђују и објављују у складу са академским календаром и важећим интерним актима Факултета, путем званичног сајта Факултета, у периоду који претходи реализацији испитних рокова. У току наставног периода, обавештења о испитним роковима могу бити привремено померена, док се појединачни термини полагања испита и распоред по салама студентима чине доступним путем e-Index портала.

За сваки предмет на студијским програмима, пре почетка извођења наставе, студентима ставља на располагање план рада предмета. Садржај плана рада предмета у целости одговара елементима прописаним и дефинисаним у Књигама предмета (нпр. ОАС Војноиндустријско инжењерство (ОАС ВИИ), ОАС Инжењерство заштите животне средине (ОАС ИЗЖС), ОАС Урбано инжењерство (ОАС УИ), МАС Војноиндустријско инжењерство (МАС ВИИ), МАС Индустријско инжењерство (МАС ИИ), МАС Инжењерски менаџмент (МАС ИМ), ДАС Биоинжењеринг (ДАС БИ), ДАС Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент (ДАС ИИИМ), итд.) за све студијске програме. План рада садржи основне податке о предмету (назив предмета, годину студија, број ЕСПБ бодова и услове за похађање), циљеве предмета, структуру и садржај, план и распоред извођења наставе, начин и критеријуме оцењивања, списак обавезне и допунске литературе, као и податке о наставницима и сарадницима ангажованим на предмету. Наведени подаци су јавно и благовремено доступни студентима путем званичног сајта Факултета и платформе Moodle.

Наставни процес на Факултету организован је као интерактиван и исходно оријентисан, уз примену различитих метода наставе и учења, укључујући предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, самостални и групни рад, пројектне активности, стручну праксу и консултације. Оваквим приступом подстиче се активно учешће студената у наставном процесу, развој критичког мишљења, креативности и самосталности у раду, као и примена стечених знања у пракси. На овај начин наставни процес постаје транспарентан, фокусиран и усмерен ка развоју мерљивих и релевантних компетенција студената.

Статутом Факултета, у оквиру права и обавеза наставника и сарадника, експлицитно се истиче да наставници имају право и обавезу да:

- у потпуности одрже наставу, према садржају и предвиђеном броју часова утврђеном студијским програмом и планом извођења наставе и
- редовно одржавају испите, према распореду у прописаним испитним роковима.

Настава се реализује у групама чији број студената одговара нормативима

прописаним интерним актима Факултета и релевантним стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању. По потреби, Факултет може применити и строже критеријуме у погледу величине наставних група, ради обезбеђивања квалитетније наставе. Најзаступљенији облици наставе су предавања уз употребу мултимедијалних алата, класичне вежбе и самостални рад студената. Поред тога, значајан степен интеракције између наставника и студената обезбеђује се кроз дискусије, консултације и учешће у пројектним задацима, што све доприноси активном усвајању знања и развоју критичког мишљења. У наставном процесу примењује се исходно оријентисани приступ, којим се обезбеђује усклађеност метода наставе и оцењивања са очекиваним исходима учења и циљевима студијског програма.

Систем праћења квалитета наставног процеса заснован је на више нивоа интерне контроле, дефинисаних Акционим планом за унапређење квалитета наставе за период 2025–2028. године, и обухвата квантитативне и квалитативне механизме евалуације, укључујући студентске анкете, анализу реализације наставе и интерактивне облике формативне евалуације током семестра.. Студентске анкете се редовно спроводе на крају сваког семестра, а њихови резултати користе се као основ за анализу квалитета наставе и планирање мера за њено унапређење. У анкетирању спроведеном у школској 2024/2025. години на нивоу Факултета учествовало је 1290 студента. На основу резултата анкете студенти су показали висок ниво задовољства организацијом наставе, радом наставника и условима студирања (Прилог 5.1).

Праћење реализације наставе спроводи се у оквиру надлежности продекана за наставу, шефова катедри, наставне комисије и Комисије за обезбеђење квалитета, који координисано прате спровођење наставних активности и предузимају корективне мере у случају одступања од плана рада или уочених недостатака у квалитету наставе. У таквим случајевима наставници се упозоравају на потребу унапређења рада и, по потреби, упућују на одговарајуће облике стручног и педагошког усавршавања. Другим речима, све процедуре су усвојене и јавности доступне за реализацију и контролу наставног процеса (Прилог 5.2), којима се обезбеђује доследно спровођење наставе у складу са планом и стандардима.

Обавештавање студената о реализацији наставе, предиспитним и испитним обавезама, као и увид у резултате и напредак у студијама, обезбеђени су путем e-Index, платформе Moodle, званичног сајта Факултета и комуникације са наставницима и Службом за студентске послове, у функцији транспарентности и подршке студентском планирању.

Факултет инжењерских наука подстиче континуирано стручно и педагошко усавршавање наставника и сарадника кроз учешће у националним и међународним научноистраживачким и стручним пројектима, семинарима и обукама, као и кроз сарадњу са другим високошколским и научним институцијама Факултет системски подстиче стицање активних компетенција наставника и сарадника, као и развој њихових стручних компетенција, у складу са Акционим планом за унапређење квалитета наставе за период 2025–2028. године, који је припремила Комисија за обезбеђење квалитета. У оквиру области Квалитет наставника и сарадника дефинисане су активности: А4.1 (евиденција компетенција и професионалних интересовања наставника и сарадника), А4.2 (систематска евалуација педагошке и истраживачке активности), А4.3 (програм континуираног стручног усавршавања), А4.4 (унапређење програма за развој научноистраживачког подмлатка), А4.5 (академска мобилност и интернационално умрежавање наставника) и А4.6 (унапређење система менторске подршке наставницима и

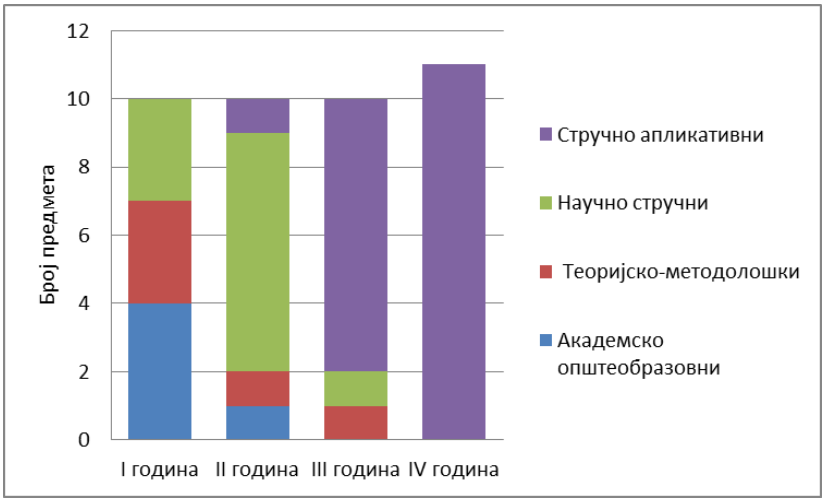
сарадницима). Активности се реализују фазно, у складу са динамиком Акционог плана, а њихово праћење и евидентирање спроводи Комисија за обезбеђење квалитета кроз годишње извештаје и анализе (Прилог 5.3). На овај начин обезбеђене су могућности за развој компетенција наставног особља у складу са захтевима савремене наставне праксе и унапређење укупног квалитета наставе. Оваква динамична укљученост наставника у пројектне и међу-универзитетске активности доприноси преношењу најбољих светских пракси у наставни процес.

Основне академске студије војноиндустријско инжењерство

На основу анализе студијског програма ОАС ВИИ, утврђено је да су наставне активности, курикулум и методе рада у потпуности усклађени са дефинисаним циљевима и очекиваним исходима учења. Студијски програм је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00351/5/2021-03 од 19.01.2022. године.

Наставни процес се организује кроз различите облике рада, укључујући предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, самостални и групни рад, стручну праксу, тематске презентације и научне или стручне екскурзије. Нарочиту вредност овом студијском програму даје сарадња са наставницима са Војне академије Универзитета одбране у Београду, чиме се обезбеђује висок степен интердисциплинарности и спој академске и практичне компоненте наставе. Пропорција различитих облика наставних активности (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно стручни и стручно апликативни предмети) приказана је и јавно доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета. Ова структура је пажљиво осмишљена тако да буде уравнотежена и усклађена са дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима, што обезбеђује оптималан однос између теоријског и практичног рада. Анализа односа различитих типова наставних активности (предавања, вежбе, пројекти, пракса и консултације, и сл.) показује да је њихова заступљеност уравнотежена и директно усмерена ка постизању програмских исхода учења студијског програма ОАС ВИИ, што је приказано кроз структуру предмета по годинама и семестрима (Слика 5.1 и Слика 5.2).

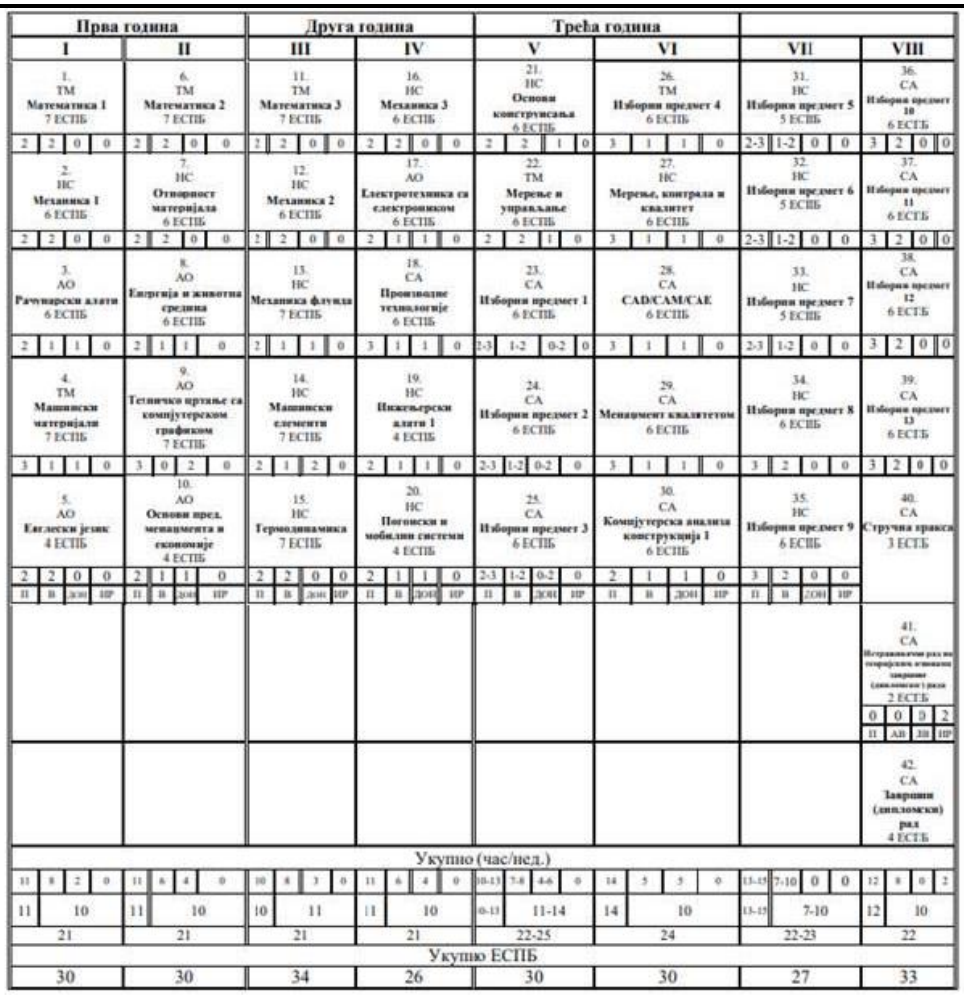
У првој и другој години студија сви предмети су обавезни. Почев од треће године студија, студенти остварују право избора предмета у складу са структуром студијског програма и дефинисаним изборним групама. Избор се врши на почетку сваке школске године, а студенти имају могућност да, у складу са својим интересовањима и професионалним опредељењем, бирају предмете из понуђених изборних листа.



Слика 5.1. Заступљеност и врста предмета по годинама студија на ОАС ВИИ

Изборни предмети су груписани по тематским целинама, а за сваку групу прецизно је одређен број предмета који студент треба да изабере:

- **Изборна група 1**: бирају се 3 од 15 предмета (Предмети: Основи трибологије, Пројектовање технолошких процеса, Пројектовање информационих система и база података, Технологија прераде пластичних маса, Технологија модификације површина, Примена рачунара у развоју прозвода, Брза израда прототипова, Програмски језици, Пренос топлоте и масе, Хидрауличне и пнеуматске машине, Механика флуида II, Процена деформабилности металних материјала, Виртуелни инжењеринг, Производни системи);
- **Изборна група 2**: бира се 1 од 7 предмета (Предмети: Рачунарски подржано мерење и управљање, Компјутерски подржано инжењерство, Пренос снаге флуидом, Основе апарата и постројења, Инжењерски софтвери, Електроника, Моделирање и симулације);)
- **Изборна група 3**: бирају се 3 од 6 предмета (Предмети: Основи конструкције наоружања, Основи конструкције убојних средстава, Сензори и актуатори, Средства за погон и заштиту, Унутрашња балистика, Балистика);
- **Изборна група 4**: бирају се 2 од 4 предмета (Предмети: Аутоматска оружја, Системи за управљање ватром, Системи вођења и управљања ракета, Основи балистичке заштите);
- **Изборна група 5**: бирају се 4 од 9 предмета (Предмети: Спољна балистика, Конструкција артиљеријских оруђа, Ракетни системи, Конструкција пројектила и упаљача, Технологија одржавања наоружања, Технологија производње наоружања, Оптички уређаји и нишанске справе, Технологија одржавања убојних средстава, Технологија производње убојних средстава).



П – предавања, АВ – аудиторне вежбе, ЛВ – лабораторијске вежбе, ИР – истраживачки рад

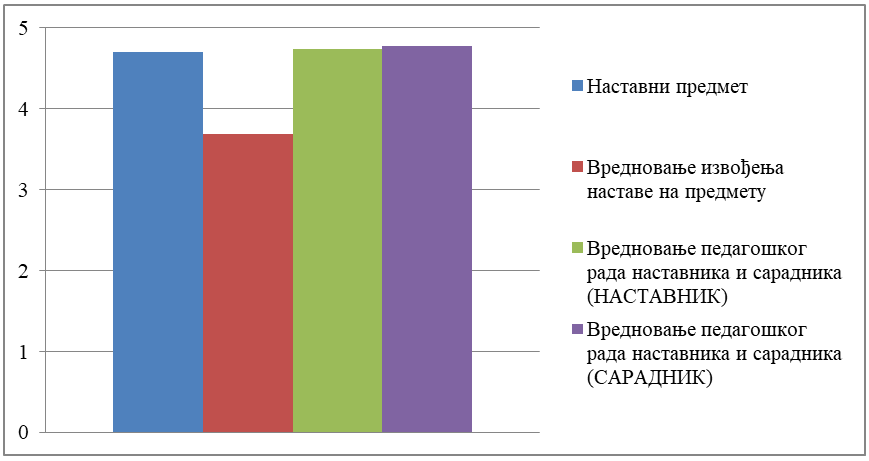
Тип предмета:

- АО - Академско општеобразовни
- ТМ - Теоријско-методолошки
- НС - Научно стручни
- СА - Стручно апликативни

Слика 5.2. Структура предмета ОАС ВИИ (240 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и годинама студија

Оваква структура изборности омогућава студентима да, у оквиру студијског програма, креирају индивидуални образовни пут у складу са личним интересовањима, уз задржавање усклађености са циљевима и исходима учења студијског програма.

На основу анкетирања студената у 2024/2025. години у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса на ОАС, студенти су вредновали квалитет наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму ВИИ. Просечна оцена за категорију Наставни предмет на ОАС ВИИ износи 4,70, што указује на високу општу оцену предмета и његовог значаја у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,69, што представља умерен ниво задовољства студената и указује на простор за унапређење организације наставних активности и динамике реализације наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,74), као и педагошког рада сарадника (4,78), што потврђује висок степен професионалности, посвећености, комуникације и подршке студентима у наставном процесу (Прилог 5.1, Слика 5.3).



Слика 5.3. Процена квалитета наставног процеса ОАС ВИИ

Основне академске студије инжењерство заштите животне средине

На основу анализе студијског програма ОАС ИЗЖС, утврђено је да су наставне активности, курикулум и методе рада у потпуности усклађени са дефинисаним циљевима и очекиваним исходима учења. Студијски програм је акредитован 2021. године Уверењем о акредитацији заједничког студијског програма основних академских студија Инжењерство заштите животне средине Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број: 612-00-00032/5/2021-03 од 14.05.2021. године.

Настава се организује кроз предавања, аудиторне, рачунарске и лабораторијске вежбе, као и кроз самостални и групни рад студената на семинарским радовима, пројектима и истраживачким задацима. Посебно су вредноване активности као што су стручна пракса и израда завршног (дипломског) рада, које омогућавају студентима директну примену стечених знања. Предмети су структурисани тако да обухватају и теоријски и практични аспект, при чему је однос између ових облика наставе пажљиво уравнотежен у складу са исходима учења и расположивим ресурсима. Пропорција различитих облика наставних активности (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно стручни и стручно апликативни предмети) приказана је и јавно доступна у Књизи предмета на сајту Факултета. Ова структура је пажљиво осмишљена тако да буде уравнотежена и усклађена са дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима, што обезбеђује оптималан однос између теоријског и практичног рада (Слика 5.4).

У првој, другој и трећој години студија сви предмети су обавезни. У четвртој години студија, студенти остварују право избора предмета у складу са структуром студијског програма и дефинисаним изборним блоковима. Избор се врши на почетку школске године, а студенти имају могућност да, у складу са својим интересовањима и професионалним опредељењем, бирају предмете из понуђених изборних листа. Изборни предмети су груписани по тематским целинама, а за сваку групу прецизно је одређен број предмета који студент треба да изабере:

- **Изборни блок 1**: бирају се 4 од 19 предмета (Предмети: Енерго-еколошки менаџмент у урбаним срединама, Инжењерски софтвери, Биоенергетска горива из

комуналних и индустријских система, Инжењерство и климатске промене, Индустријска екологија, Технологије и постројења за пречишћавање уља и емулзија, Корозија, Сакупљање и транспорт отпада, Радиоекологија, Акустика и заштита од буке, Екологија загађених земљишта, Основе биолошког мониторинга, Анализа трагова загађујућих материја, Национални и међународни споразуми у области заштите животне средине, Основи екотоксиколошке анализе, Биотехнолошки принципи у заштити животне средине, Органски загађивачи животне средине, Заштита од зрачења, Саобраћајно пројектовање и екологија);

Прва година								Друга година								Трећа година								Четврта година							
I				II				III				IV				V				VI				VII				VIII			
П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР
Математика 1				Математика 2				Статистика у инжењерству				Безбедност и здравље на раду				Географски информациони системи				Процена утицаја на животну средину				Изборни предмет блока 1				Изборни предмет блока 2			
ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 4			
2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	3	1	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	3	1(2)	1(0)	0	2	2	0	0
Инжењерска механика				Основе екологије и заштите животне средине				Технички материјали				Електротехника са електроником				Технологије и постројења за пречишћавање ваздуха				Обновљиви извори енергије				Изборни предмет блока 1				Изборни предмет блока 3			
ЕСПБ 6				ЕСПБ 5				ЕСПБ 5				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6			
2	2	0	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0	3	1	1	0	3	1(2)	1(0)	0	3	1(2)	1(0)	0
Рачунарски алати				Општа и неорганска хемија				Органска хемија са биохемијом				Механика флуида				Пренос топлоте и масе				Управљање отпадом				Изборни предмет блока 1				Изборни предмет блока 3			
ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 7				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6			
2	1	1	0	3	1	2	0	3	1	2	0	2	1	1	0	3	1	1	0	2	2	0	0	3	1(2)	1(0)	0	3	1(2)	1(0)	0
Физика				Техничко цртање и компјутерска графика				Термодинамика				Основе процесних апарата и постројења				Заштита земљишта				Технологије и постројења за пречишћавање воде				Изборни предмет блока 1				Изборни предмет блока 3			
ЕСПБ 5				ЕСПБ 7				ЕСПБ 7				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6			
2	1	1	0	3	0	2	0	2	2	0	0	3	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0	3	1(2)	1(0)	0	3	1(2)	1(0)	0
Енглески језик				Одрживи развој				Пројектовање рачунаром				Енергија и животна средина				Основи експеримента у ИЗЖС				Мониторинг параметара ЖС				Стручна пракса				Истраживачки рад на теоријским основама завршног (дипломског) рада			
ЕСПБ 4																												4			
2	2	0	0																									0	0	0	4
Основе биологије																												Завршни (дипломски) рад			
ЕСПБ 5				ЕСПБ 4				ЕСПБ 5				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 6				ЕСПБ 4			
3	1	1	0	2	2	0	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0								
Укупно (час/нед.)																															
13	9	3	0	12	6	5	0	11	7	4	0	12	5	5	0	11	7	3	0	11	9	1	0	12	0	0	0	11	2	0	4
13		12		12		11		11		11		12		10		11		10		11		10		12		0		11		6	
25				23				22				22				21				21				12				17			
Укупно ЕСПБ: 240																															
ЕСПБ 32				ЕСПБ 28				ЕСПБ 29				ЕСПБ 31				ЕСПБ 30				ЕСПБ 30				ЕСПБ 30				ЕСПБ 30			

П – предавања, АВ – аудиторне вежбе, ЛВ – лабораторијске вежбе, ИР – истраживачки рад обавезни предмети изборни предмети

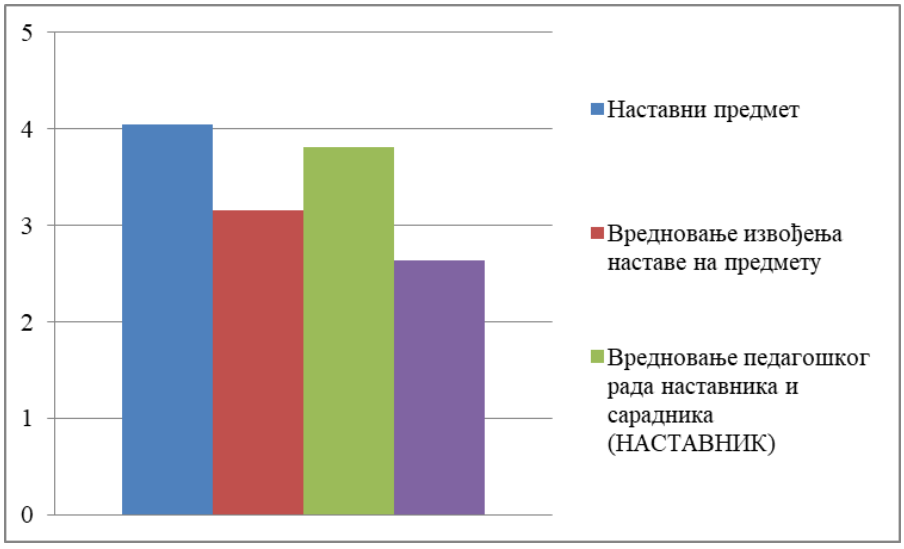
Слика 5.4. Структура предмета ОАС ИЗЖС (240 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и годинама студија

- **Изборни блок 2**: бира се 1 од 2 предмета (Предмети: Циркуларна економија, Основи предузетничког менаџмента и економије);
- **Изборни блок 3**: бирају се 3 од 18 предмета (Предмети: Управљање енерго-еколошким пројектима, Припрема воде и третман отпадних вода у индустрији, Соларна енергија, Енергетска ефикасност објеката, Депоновање отпада, Машински елементи, Екодизајн, Одабрана поглавља из хидрологије, Моделирање у инжењерству заштите, Технологије рециклаже, Одрживи развој моторних возила, Биоремедијација, Основи токсиколошких анализа са елементима екотоксикологије, Примењена ензимологија, Атмосферски загађивачи, Хемијски третман отпада, Методе анализе загађујућих материја, Хемијске трансформације у животној средини и уклањање органских загађивача).

Оваква структура изборности омогућава студентима да, у оквиру студијског

програма, креирају индивидуални образовни пут у складу са личним интересовањима, уз задржавање усклађености са циљевима и исходима учења студијског програма.

На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса на основним академским студијама, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму ОАС ИЗЖС. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,05, што указује на позитивну оцену значаја и садржаја предмета у оквиру студијског програма. Истовремено, вредновање извођења наставе на предмету износи 3,16, што указује на потребу за унапређењем организације наставних активности, динамике реализације наставе и унапређењем интерактивних облика рада. Резултати вредновања педагошког рада наставника (3,81) и посебно сарадника (2,63) указују на постојање одређених недостатака у сегменту комуникације, подршке студентима и примене савремених наставних метода. Добијени резултати представљају основу за анализу узрока и планирање корективних мера у циљу унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму ОАС ИЗЖС (Прилог 5.1, Слика 5.5).



Слика 5.5. Процена квалитета наставног процеса ОАС ИЗЖС

Основне академске студије урбано инжењерство

На основу анализе студијског програма ОАС УИ, утврђено је да су наставне активности, курикулум и методе рада у потпуности усклађени са дефинисаним циљевима и очекиваним исходима учења. Студијски програм је акредитован 2020. године Одлуком о акредитацији студијског програма основних академских студија Урбано инжењерство Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00295/5/2019-03 од 28.09.2020. године.

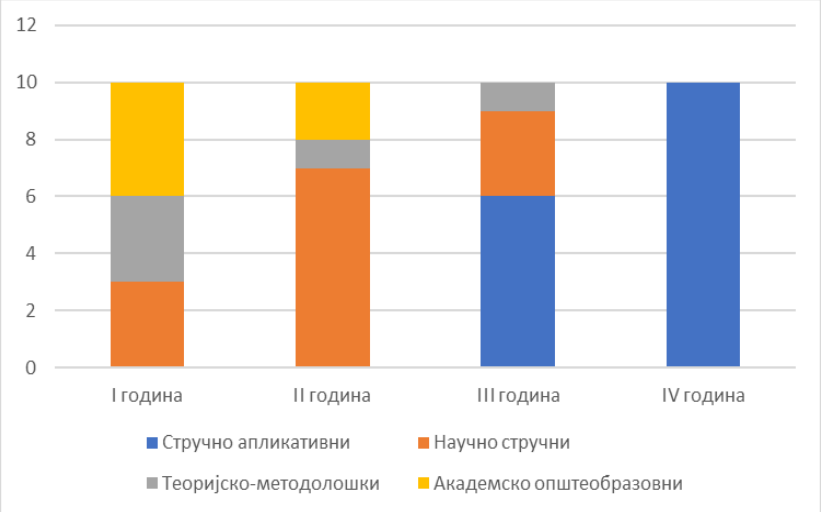
Наставни процес на студијском програму ОАС УИ конципиран је у складу са принципима Болоњског процеса и важећим законским оквиром у области високог образовања. Програм је усмерен на развој стручњака који поседују знања и вештине

потребне за планирање, пројектовање и управљање урбаним просторима, инфраструктурним системима и процесима одрживог развоја. Квалитет наставе обезбеђује се кроз пажљиво планирање, примену савремених метода учења, ангажовање стручног наставног кадра и систематско праћење реализације наставних активности. Пропорција различитих облика наставних активности (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно стручни и стручно апликативни предмети) приказана је и јавно доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета. Ова структура је пажљиво осмишљена тако да буде уравнотежена и усклађена са дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима, што обезбеђује оптималан однос између теоријског и практичног рада. Заступљеност и врста предмета по годинама студија и структура студијског програма приказане су на Слици 5.6 и Слици 5.7, где је уочљиво да стручно-апликативни предмети имају значајно учешће у завршним годинама студија, што омогућава примену стечених знања у реалним пројектним задацима.

У првој години студија сви предмети су обавезни. У другој години студија акценат је на стицању темељних теоријско-методолошких и стручних знања, док у трећој и четвртој години студенти имају ширу могућност избора предмета у складу са својим професионалним опредељењем.

Изборни предмети груписани су по тематским целинама што омогућава студентима да профилишу своја знања и компетенције у складу са планираном професионалном путањом. За Изборне групе предмета од 2 до 8 студент може да изабере следеће предмете:

- Енерго-еколошки менаџмент у урбаним срединама,
- Структурна анализа бетонских конструкција,
- Обновљиви извори енергије,
- Комплксни програми у урбанизму,
- Грејање и климатизација,
- Основе архитектонског пројектовања 2,
- Мониторинг параметара животне средине,
- Металне и дрвене конструкције,
- Управљање енерго-еколошким пројектима,
- Одржавање и поузданост техничких система,
- Енергетска ефикасност објекта,
- Земљотресно инжењерство,
- Технологија рециклаже, и
- Безбедност и здравље на раду.



Слика 5.6. Заступљеност и врста предмета по годинама студија на ОАС УИ

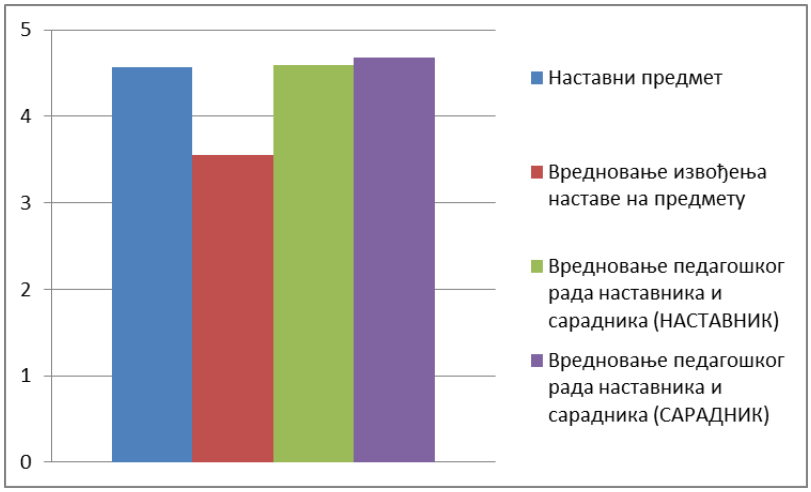
Прва година								Друга година								Трећа година								Четврта година							
I				II				III				IV				V				VI				VII				VIII			
1. ТМ **Математика 1** 7 ЕСПБ				6. ТМ **Математика 2** 7 ЕСПБ				11. ТМ **Статистика у инжењерству** 6 ЕСПБ				16. АО **Регионално планирање и развој** 6 ЕСПБ				21. НС **Изборни предмет 1** 6 ЕСПБ				26. НС **Е-управа** 6 ЕСПБ				31. СА **Структурна механика** 6 ЕСПБ				36. СА **Изборни предмет 5** 6 ЕСПБ			
2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	1	1	0	2	2	0	0	3	2	0	0	3	1	1	0
2. НС **Инжењерска механика** 6 ЕСПБ				7. НС **Основи урбанистичког пројектовања и планирања** 6 ЕСПБ				12. НС **Отпорност материјала** 6 ЕСПБ				17. НС **Основе архитектонског пројектовања 1** 6 ЕСПБ				22. НС **Механика тла** 6 ЕСПБ				27. СА **Саобраћај и саобраћајнице** 6 ЕСПБ				32. СА **Изборни предмет 2** 6 ЕСПБ				37. СА **Изборни предмет 6** 6 ЕСПБ			
2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	3	1	1	0	3	1	1	0
3. АО **Рачунарски алати** 6 ЕСПБ				8. НС **Електротехника са електроником** 6 ЕСПБ				13. НС **Принципи одрживог развоја урбаних и руралних подручја** 6 ЕСПБ				18. НС **Механика флуида 7** ЕСПБ				23. ТМ **Географски информациони системи** 6 ЕСПБ				28. СА **Управљање отпадом** 6 ЕСПБ				33. СА **Изборни предмет 3** 6 ЕСПБ				38. СА **Изборни предмет 7** 6 ЕСПБ			
2	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0	2	1	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	3	1	1	0	3	1	1	0
4. АО **Нацртна геометрија и техничко цртање** 7 ЕСПБ				9. ТМ **Материјали (у урбаном инжењерству)** 7 ЕСПБ				14. НС **Термодинамика** 7 ЕСПБ				19. АО **Енергија и животна средина** 6 ЕСПБ				24. СА **Водоснабдевање и канализација** 6 ЕСПБ				29. СА **Технологије и постројења за пречишћавање воде и ваздуха** 6 ЕСПБ				34. СА **Изборни предмет 4** 6 ЕСПБ				39. СА **Изборни предмет 8** 6 ЕСПБ			
3	2	0	0	3	1	1	0	2	2	0	0	2	1	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	3	1	1	0	3	1	1	0
5. АО **Енглески језик 1** 4 ЕСПБ				10. АО **Основи предузетничког менаџмента и економије** 4 ЕСПБ				15. НС **Пројектовање рачунаром** 5 ЕСПБ				20. НС **Урбани транспорт** 5 ЕСПБ				25. СА **Електроенергетски и електро-дистрибутивни системи** 6 ЕСПБ				30. СА **Даљинско грејање и снабдевање гасом** 6 ЕСПБ				35. СА **Стручна пракса** 6 ЕСПБ				40. СА **Истраживачки рад на теоријским основама завршног рада** 2 ЕСПБ			
																												0	0	0	5
																												41. СА **Завршни (дипломски) рад** 4 ЕСПБ			
2	2	0	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0								
П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР	П	АВ	ЛВ	ИР
Укупно (час/нед.)																															
11	9	1	0	11	7	3	0	10	9	1	0	10	8	2	0	10	9	1	0	10	10	0		12	5	3		12	4	4	5
11	10			11	10			10	10			10	10			10	10			10	10			12	8			12	13		
21				21				20				20				20				20				20				25			
Укупно ЕСПБ																															
30				30				30				30				30				30				30				30			

П – предавања, АВ – аудиторне вежбе, ЛВ – лабораторијске вежбе, ИР – истраживачки рад

Слика 5.7. Структура предмета ОАС УИ (240 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и годинама студија

Овако конципиран систем изборности омогућава студентима да креирају индивидуални образовни пут, уз очување усклађености са исходима учења и циљевима програма. Настава се реализује у групама чији број студената одговара прописаним нормативима, а по потреби Факултет примењује и строже стандарде ради очувања квалитета наставног процеса.

На основу анкетирања студената у 2024/2025. години у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса на ОАС, студенти су вредновали квалитет наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму УИ. Просечна оцена за категорију Наставни предмет на ОАС УИ износи 4,57, што указује на високу општу оцену предмета и његовог значаја у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,55, што представља умерен ниво задовољства студената и указује на простор за унапређење организације наставних активности и динамике реализације наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,59), као и педагошког рада сарадника (4,68), што потврђује висок степен професионалности, посвећености, комуникације и подршке студентима у наставном процесу (Прилог 5.1, Слика 5.8).



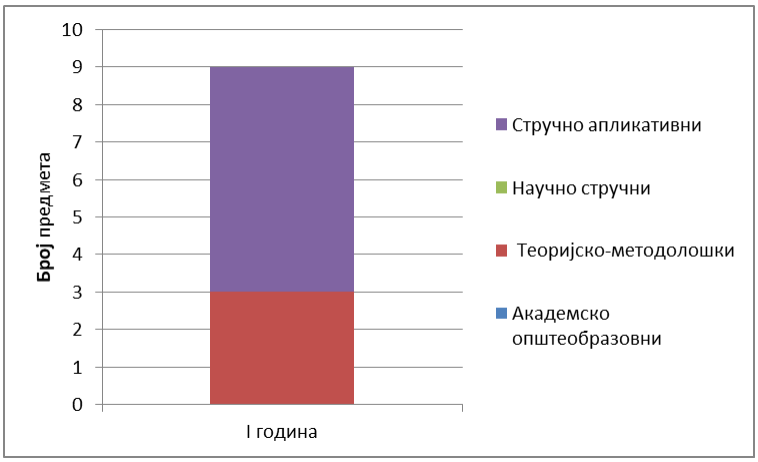
Слика 5.8. Процена квалитета наставног процеса ОАС УИ

Мастер академске студије војноиндустријско инжењерство

На основу анализе студијског програма МАС ВИИ, утврђено је да су наставне активности, курикулум и методе рада у потпуности усклађени са дефинисаним циљевима и очекиваним исходима учења. Студијски програм је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00352/5/2021-03 од 19. 01. 2022. године.

Наставни процес на МАС ВИИ организован је кроз различите облике рада, односно предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, самостални и групни рад, стручну праксу, тематске презентације и научне или стручне екскурзије. Пропорција различитих типова предмета (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно-стручни и стручно-апликативни) пажљиво је осмишљена како би била уравнотежена и усклађена са

дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима и јавно је доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета. На овај начин обезбеђује се оптималан однос између теоријског знања и практичних компетенција, што доприноси развоју целовитог професионалног профила студената. Заступљеност и врста предмета по годинама студија и структура студијског програма приказане су на Слици 5.9 и Слици 5.10, где се јасно уочава доминантно учешће стручно-апликативних предмета, уз значајан удео теоријско-методолошких, док академско општеобразовни и научно стручни предмети нису заступљени.



Слика 5.9. Заступљеност и врста предмета по годинама студија на МАС ВИИ

У првом семестру студенти имају два обавезна предмет док за остале предмете имају право избора предмета у складу са структуром студијског програма и дефинисаним изборним групама. Избор се врши на почетку сваке школске године, а студенти имају могућност да, у складу са својим интересовањима и професионалним опредељењем, бирају предмете из понуђених изборних листа.

Изборни предмети су груписани по тематским целинама, а за сваку групу прецизно је одређен број предмета који студент треба да изабере:

- **Изборна група 1**: бира се 1 од 3 предмета (Предмети: Интеграција наоружања на мобилне платформе, Основи експлозивних процеса, Корозија и заштита материјала);
- **Изборна група 2**: бира се 1 од 5 предмета (Предмети: Унутрашњебалистичко пројектовање, Управљање ризицима у располагању убојним средствима, Конструкција ракетних мотора, Одабрана поглавља из динамике лета пројектила, Балистика на циљу);
- **Изборна група 3**: бира се 1 од 7 предмета (Предмети: Пројектовање система аутоматског управљања, Компјутерске симулације и оптимизација процеса, Роботика и мехатроника, Поузданост у развоју машинских система, Динамика гасова, Структурна анализа бетонских конструкција, Техничка документација);
- **Изборна група 4**: бира се 1 од 8 предмета (Предмети: Индустријски рачунарски системи, Алтернативни погонски системи, Погонски материјали, Менаџмент мрежама снабдевања,

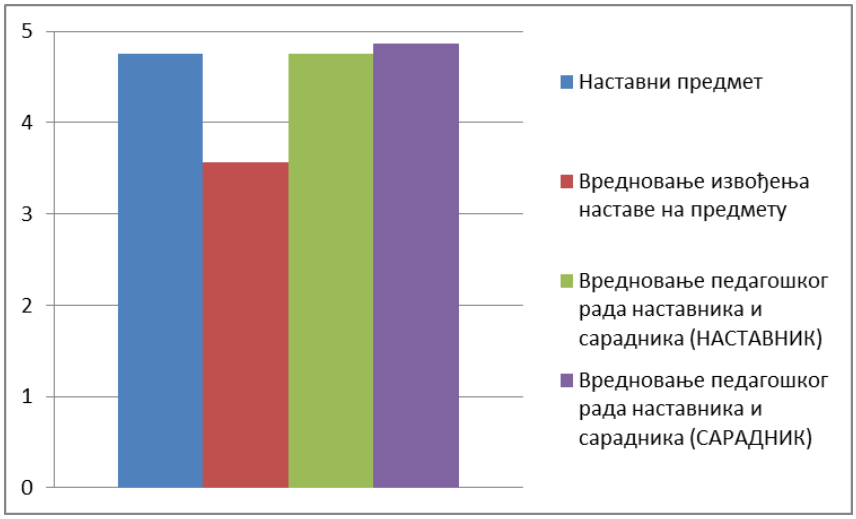
Методе прорачуна у развоју производа, Конститутивно моделирање инжењерских материјала, Експериментална механика, Индустријска ергономија и безбедност на раду).

<table>
<tr><th colspan="12">Прва година</th></tr>
<tr><th colspan="6">I</th><th colspan="6">II</th></tr>
<tr><td colspan="6">1.
ТМ
Изборни предмет 1
6 ЕСПБ</td><td colspan="6" rowspan="2">7.
СА
Студијски истраживачки рад на теоријским основама завршног (мастер) рада
10 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>2-3</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="6">2.
СА
Изборни предмет 2
6 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>3</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr>
<tr><td colspan="6">3.
СА
Напредна анализа и компјутерска симулација система
6 ЕСПБ</td><td colspan="6" rowspan="3">8.
СА
Стручна пракса
4 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="6">4.
ТМ
Експеримент у машинству
6 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="6">5.
СА
Изборни предмет 3
6 ЕСПБ</td><td colspan="6" rowspan="3">9.
СА
Завршни (мастер) рад
10 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="6">6.
ТМ
Изборни предмет 4
6 ЕСПБ</td></tr>
<tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>П</td><td>В</td><td>ДОН</td><td>СИР</td><td>П</td><td>В</td><td>ДОН</td><td>СИР</td></tr>
<tr><td colspan="12">Укупно (час/нед.)</td></tr>
<tr><td>15-16</td><td>8</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr>
<tr><td>15-16</td><td colspan="3">10</td><td>0</td><td colspan="4">20</td></tr>
<tr><td colspan="4">27-28</td><td colspan="4">20</td></tr>
<tr><td colspan="8">Укупно ЕСПБ</td></tr>
<tr><td colspan="4">36</td><td colspan="4">24</td></tr>
</table>

Слика 5.10. Структура предмета МАС ВИИ (60 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и години студија

На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму МАС ВИИ. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,75, што указује на веома високу општу оцену предмета и његовог значаја у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,57, што указује на постојање простора за унапређење у организацији наставних активности и динамици реализације наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,75), као и педагошког рада сарадника (4,87), што потврђује висок степен професионалности, доступности и подршке студентима у наставном процесу. Добијени резултати представљају основу за даљу

анализу и планирање мера у циљу континуираног унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму МАС ВИИ (Прилог 5.1, Слика 5.11).



Слика 5.11. Процена квалитета наставног процеса МАС ВИИ

Мастер академске студије индустријско инжењерство

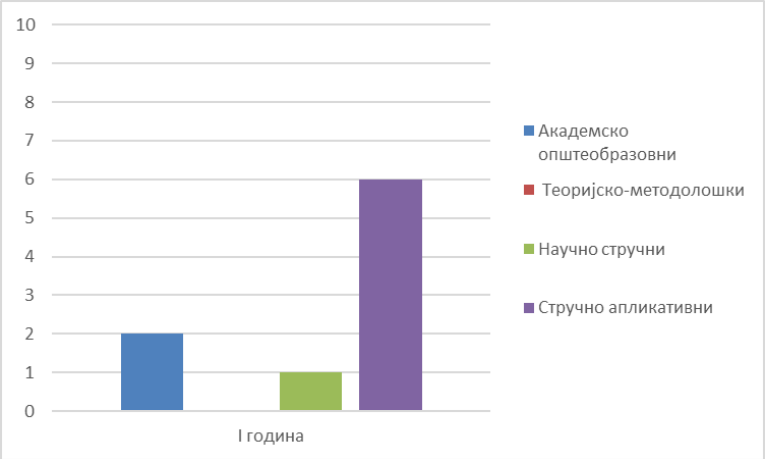
На основу анализе студијског програма МАС ИИ, утврђено је да су наставне активности, курикулум и методе рада у потпуности усклађени са дефинисаним циљевима и очекиваним исходима учења. Студијски програм је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00333/5/2021-03 од 19.01.2022. године.

Студијски програм МАС ИИ креиран је као интердисциплинарна платформа за образовање стручњака који ће бити оспособљени да управљају технолошко-производним процесима, имплементирају информационе системе у индустријским окружењима и допринесу дигиталној трансформацији предузећа. Наставни процес се реализује кроз уравнотежену комбинацију предавања, аудиторних и лабораторијских вежби, тимског рада, истраживачких задатака и стручне праксе. Посебна вредност програма огледа се у примени савремених метода наставе (од симулација пословних процеса и case study анализа, до коришћења алата за управљање ресурсима и моделирање пословних информационих система).

Интерактивни карактер наставе подстиче активну улогу студената кроз примену ИКТ алата, мултимедијалних презентација, online ресурса, и групних пројеката који се фокусирају на анализу реалних проблема у домену индустријског инжењерства. Наставници редовно укључују и гостујуће предаваче из индустрије, као и бивше студенте који су изградили успешне каријере у области информационих технологија и управљања производњом.

Наставни процес на МАС ИИ организован је кроз различите облике рада, односно предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, самостални и групни рад, стручну праксу, тематске презентације и научне или стручне екскурзије. Пропорција различитих типова предмета (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно-стручни и стручно-апликативни) пажљиво је осмишљена како би била уравнотежена и усклађена са дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима и јавно је доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета. На овај начин обезбеђује се

оптималан однос између теоријског знања и практичних компетенција, што доприноси развоју целовитог професионалног профила студената. Заступљеност и врста предмета по годинама студија и структура студијског програма приказане су на Слици 5.12 и на Слици 5.13, где се јасно уочава доминантно учешће стручно-апликативних предмета, уз удео академско општеобразовни и научно стручних предмети, док теоријско-методолошки нису заступљени.



Слика 5.12. Заступљеност и врста предмета по годинама студија на МАС ИИ

У првом семестру студенти имају три обавезна предмета и у другом два предмета, док за остале предмете имају право избора у складу са структуром студијског програма и дефинисаним изборним групама. Избор се врши на почетку школске године, а студенти имају могућност да, у складу са својим интересовањима и професионалним опредељењем, бирају предмете из понуђених изборних листа.

Изборни предмети су груписани по тематским целинама, а за сваку групу прецизно је одређен број предмета који студент треба да изабере:

- **Изборна група**: бира се 2 од 11 предмета (Предмети: Индустријска ергономија и безбедност на раду, Пројектовање информационих система и база података, Менаџмент мрежама снабдевања, Компјутером интегрисано пословање, Методе унапређења квалитета, Одрживи развој и циркуларна економија, Управљање ризиком, Инжењерска економија, Менаџмент комуникацијама, Предузетнички процес, Пословне комуникације).

Методе наставе у оквиру овог програма прилагођене су циљу развијања способности за доношење одлука, критичку процену података и комуникацију у мултидисциплинарним тимовима. Наставници користе интерактивне технике рада, мултимедијална средства, као и приступе који подстичу лидерске вештине, креативност и практичну примену стечених знања.

На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму МАС ИИ. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,50, што указује на висок степен задовољства студената садржајем и значајем предмета у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,71, што указује на постојање простора за додатно унапређење организације наставних активности и динамике реализације наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,66), док је вредновање педагошког рада сарадника изузетно високо (5,00), што потврђује висок ниво професионалности, доступности и подршке студентима у наставном процесу.

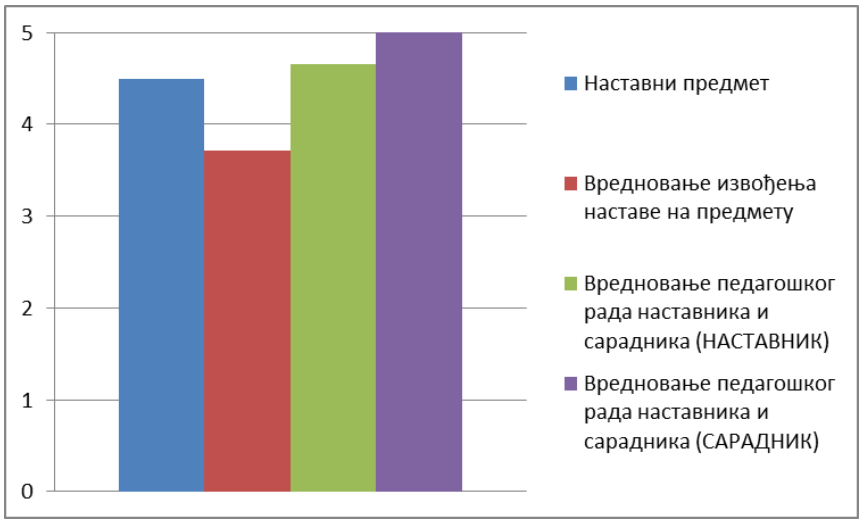
Добијени резултати представљају основу за даљу анализу и планирање мера у циљу континуираног унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму МАС ИИ (Прилог 5.1, Слика 5.14).

Прва година							
I				II			
1. АО **Интегрисани системи менаџмента** 6 ЕСПБ				6. СА **Енглески језик (Пословни енглески)** 4 ЕСПБ			
2	1	1	0	2	2	0	0
2. АО **Управљање индустријским процесима** 6 ЕСПБ				7. НС **Студијски истраживачки рад на теоријским основама мастер рада** 10 ЕСПБ			
2	1	1	0	0	0	0	16
3. СА **Дигиталне технологије у индустријским процесима** 6 ЕСПБ				8. СА **Стручна пракса** 6 ЕСПБ			
2	1	1	0				
4. СА **Изборни предмет 1** 6 ЕСПБ							
2	2-3	1-2	0				
5. СА **Изборни предмет 2** 6 ЕСПБ				9. СА **Мастер рад** 10 ЕСПБ			
2	2-3	1-2	0				
Укупно часова недељно							
П	АВ	ЛВ	СИР	П	АВ	ЛВ	СИР
10	5-6	4-5	0	2	2	0	16
10	10			2	18		
20				20			
Укупно ЕСПБ							
30				30			

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

Тип предмета:
- АО - Академско општеобразовни
- ТМ - Теоријско-методолошки
- НС - Научно стручни
- СА - Стручно апликативни

Слика 5.13. Структура предмета МАС ИИ (60 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и години студија



Слика 5.14. Процена квалитета наставног процеса МАС ИИ

Мастер академске студије Инжењерски менаџмент

На основу детаљне анализе курикулума студијског програма МАС ИМ може се закључити да је његов садржај, као и наставне методе у функцији постизања циљева и исхода учења. Студијски програм је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00331/5/2021-03 од 19.01.2022. године.

Однос различитих облика наставних активности (предавања, аудиторне вежбе, самосталне вежбе, лабораторијске вежбе и други облици наставе) које изводе наставници и сарадници Факултета је уравнотежен и усклађен са кадровским и просторним могућностима Факултета. Посматрајући студијски програм МАС ИМ на који се сваке школске године упише максимални број студената предвиђен акредитацијом, може се уочити да су обухваћене следеће методе извођења наставе:

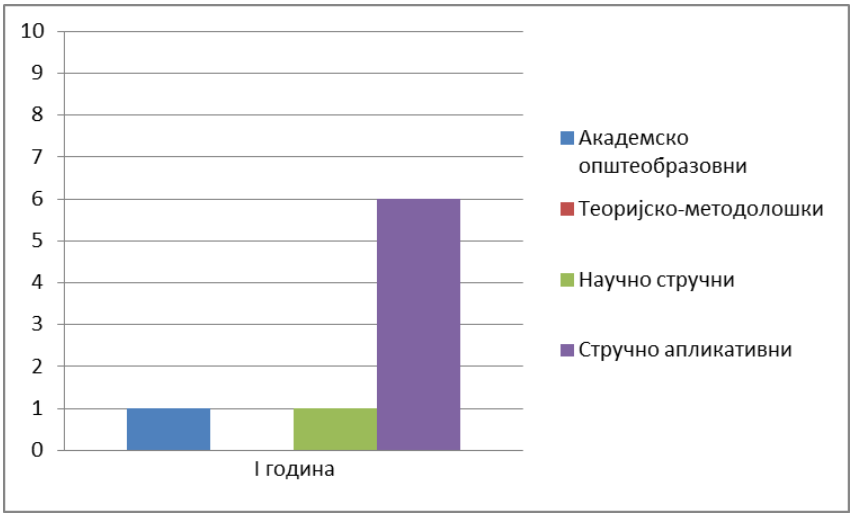
- предавања уз коришћење мултимедијалних алата,
- учешће госта-предавача из редова угледних научника и предузетника (посебно бивших студената Факултета),
- аудиторне вежбе, презентације,
- интерактивни рад са студентима, коришћење интернет ресурса, дијалог,
- консултације (групне и индивидуалне), самостални рад студената,
- групне активности студената, стручна пракса,
- научне и стручне екскурзије у земљи и иностранству.

Преовлађујуће методе извођења наставе су: предавања уз коришћење мултимедијалних алата, аудиторне и самостални рад студената. Методе извођења наставе одговарају постизању циљева одговарајућих исхода учења на појединачним предметима, као и исходима студијског програма. Пропорција различитих типова предмета (академско општеобразовни, теоријско-методолошки, научно-стручни и стручно-апликативни) пажљиво је осмишљена како би била уравнотежена и усклађена са дефинисаним исходима учења и расположивим ресурсима и јавно је доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета. На овај начин обезбеђује се оптималан однос између теоријског знања и практичних компетенција, што доприноси развоју целовитог професионалног профила студената. Заступљеност и врста предмета по годинама студија и структура студијског програма приказане су на Слици 5.15 и на Слици 5.16, где се јасно уочава доминантно учешће стручно-апликативних предмета, уз удео академско општеобразовни и научно стручних предмети, док теоријско-методолошки нису заступљени.

У првом семестру студенти имају три обавезна предмета и у другом два обавезна предмета, док за остале предмете имају право избора у складу са структуром студијског програма и дефинисаним изборним групама. Избор се врши на почетку школске године, а студенти имају могућност да, у складу са својим интересовањима и професионалним опредељењем, бирају предмете из понуђених изборних листа.

Изборни предмети су груписани по тематским целинама, а за сваку групу прецизно је одређен број предмета који студент треба да изабере:

- **Изборна група**: бира се 2 од 7 предмета (Предмети: Интегрисани системи менаџмента, Предузетнички процес, Енерго – еколошки менаџмент, Менаџмент комуникацијама, Менаџмент мрежама снабдевања, Компјутером интегрисано пословање, Управљање ризиком).



Слика 5.15. Заступљеност и врста предмета по годинама студија на МАС ИМ

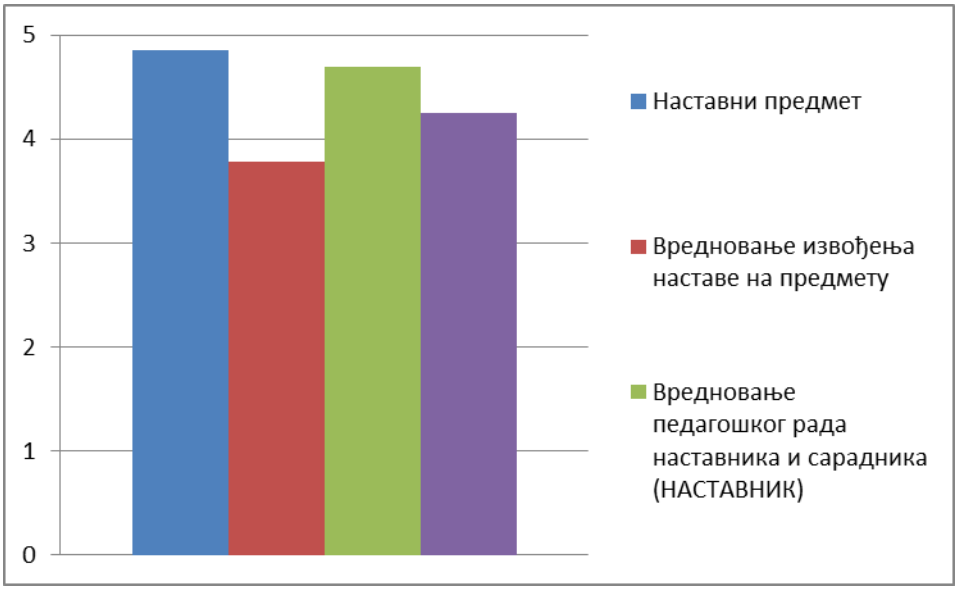
Прва година							
I				II			
1. АО **Операциона истраживања** 6 ЕСПБ				6. СА **Енглески језик (Пословни енглески)** 4 ЕСПБ			
2	1	1	0	2	2	0	0
2. СА **Инжењерска економија** 6 ЕСПБ				7. НС **Студијски истраживачки рад на теоријским основама мастер рада** 10 ЕСПБ			
2	1	1	0	0	0	0	20
3. СА **Менаџмент пројектима** 6 ЕСПБ				8. СА **Стручна пракса** 6 ЕСПБ			
2	1	1	0				
4. СА **Изборни предмет 1** 6 ЕСПБ				9. СА **Мастер рад** 10 ЕСПБ			
2	2-3	1-2	0				
5. СА **Изборни предмет 2** 6 ЕСПБ							
2	2-3	1-2	0				
Укупно часова недељно							
П	АВ	ЛВ	СИР	П	АВ	ЛВ	СИР
10	5-6	4-5	0	2	2	0	16
10	9-11			2	18		
20				20			
Укупно ЕСПБ							
30				30			

Легенда - Тип предмета:АО- Академско општеобразовни, ТМ – Теоријско-методолошки, НС- Научно стручни, СА – Стручно апликативни

Слика 5.16. Структура предмета МАС ИМ (60 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и години студија

Методе наставе у оквиру овог програма прилагођене су циљу развијања способности за доношење одлука, критичку процену података и комуникацију у мултидисциплинарним тимовима. Наставници користе интерактивне технике рада, мултимедијална средства, као и приступе који подстичу лидерске вештине, креативност и практичну примену стечених знања.

На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника и сарадника на студијском програму МАС ИМ. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,85, што указује на веома висок степен задовољства студената садржајем предмета и његовим значајем у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,78, што указује на постојање простора за унапређење организације наставних активности и динамике реализације наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,69), док је вредновање педагошког рада сарадника (4,25) на задовољавајућем нивоу, уз могућност даљег унапређења у сегменту наставне подршке и интеракције са студентима. Добијени резултати представљају основу за даљу анализу и планирање мера у циљу континуираног унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму МАС ИМ (Прилог 5.1, Слика 5.17).



Слика 5.17. Процена квалитета наставног процеса МАС ИМ

Докторске академске студије биоинжењеринг

На основу детаљне анализе курикулума студијског програма ДАС БИ може се закључити да је његов садржај, као и наставне методе у функцији постизања циљева и исхода учења. Студијски програм је акредитован 2021. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00325/5/2021-03 од 13. 12. 2021. године.

Програм се ослања на научноистраживачке капацитете и потенцијале Факултета, модерној лабораторијској инфраструктури и софтверској подршци, као и на стручности наставника и ментора који активно учествују у међународним и националним пројектним

активностима. Менторски рад, академска мобилност, као и сарадња са привредним субјектима и партнерским институцијама, значајно унапређују компетенције студената и подстичу развој научне изврсности. Програм систематски промовише интердисциплинарну и мултидисциплинарну сарадњу као основу савремене научне праксе.

Наставни процес у оквиру ДАС БИ организован је као интегрисани систем академског усавршавања и истраживачког рада, усмерен на стицање напредних знања и развој компетенција неопходних за решавање комплексних задатака у области биоинжењеринга. Реализација наставе обухвата предавања, семинарске активности, аналитичке и истраживачке задатке, преглед и критичко тумачење научне литературе, рад на докторској дисертацији, менторске консултације и јавне презентације резултата истраживања. Посебан акценат ставља се на развој способности академског аргументовања и научне комуникације.

Интерактивни приступ настави подстиче активну улогу студената кроз примену напредних ИКТ алата, мултимедијалних садржаја, online ресурса и групних истраживачких пројеката који се заснивају на анализи реалних комплексних проблема у биоинжењерингу. На овај начин развијају се аналитичке и критичке способности, као и компетенције свеобухватног приступа решавању комплексних биомедицинских проблема. Наставници редовно укључују гостујуће иностране предаваче са водећих европских и светских универзитета. Значајан допринос дају и успешни алумни студијског програма који кроз тематска предавања и презентације сопствених искустава подржавају повезивање академске заједнице и индустријске праксе. Оваква пракса јача компетенције студената за будуће улоге у науци и индустрији.

Наставни процес ДАС БИ се реализује кроз више међусобно повезаних форми академског и истраживачког рада: предавања, аналитичке дискусије, лабораторијске активности, самостални и групни рад, учешће у пројектима, као и научно-стручне семинаре и тематске презентације. Основни циљ је поступно упознавање студената са сложеним доменима истраживања и технолошког развоја, уз систематско стицање теоријских знања, развој истраживачких вештина и примену добијених резултата у пракси.

Наставни план је формиран с тежњом да на докторским студијама постоји већи број изборних предмета из више ужих научних области. На овом нивоу студија акценат се ставља на самосталан и научно-истраживачки рад студента као и на његово појачано лично укључивање у наставни процес. Такође, инсистира се на већој оријентисаности наставника ка сваком појединачном студенту, као и континуираном праћењу напредовања кандидата од стране ментора.

На предавањима се, уз коришћење одговарајућих савремених дидактичко–методичких средстава, излаже предвиђено градиво уз неопходна објашњења која доприносе бољем разумевању предметне материје.

Консултације се спроводе појединачно или са мањом групом студената. На консултацијама наставник је на располагању студентима, зависно од њихових потреба и интересовања за: давање упутстава по питању приступа учењу, давање додатних објашњења у вези израде самосталних, пројектних и практичних задатака, уз упућивање на одређену литературу; итд.

Структура студијског програма приказана је на Слици 5.18, и осмишљена је тако да обухвати укупно шест семестара, са јасно дефинисаним преласком од изборне наставе ка самосталном истраживачком раду и изради докторске дисертације. Структуром је дефинисан само један обавезни предмет (Методологија научноистраживачког рада), чиме је дата велика флексибилност у специјализацији сваког појединца. Структура је јавно је доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета

Настава се реализује у мањим групама, у складу са важећим стандардима за овај образовни ниво, а у ситуацијама када услови то омогућавају, Факултет примењује и строже критеријуме како би се очувао висок квалитет образовног процеса. Наставне методе су

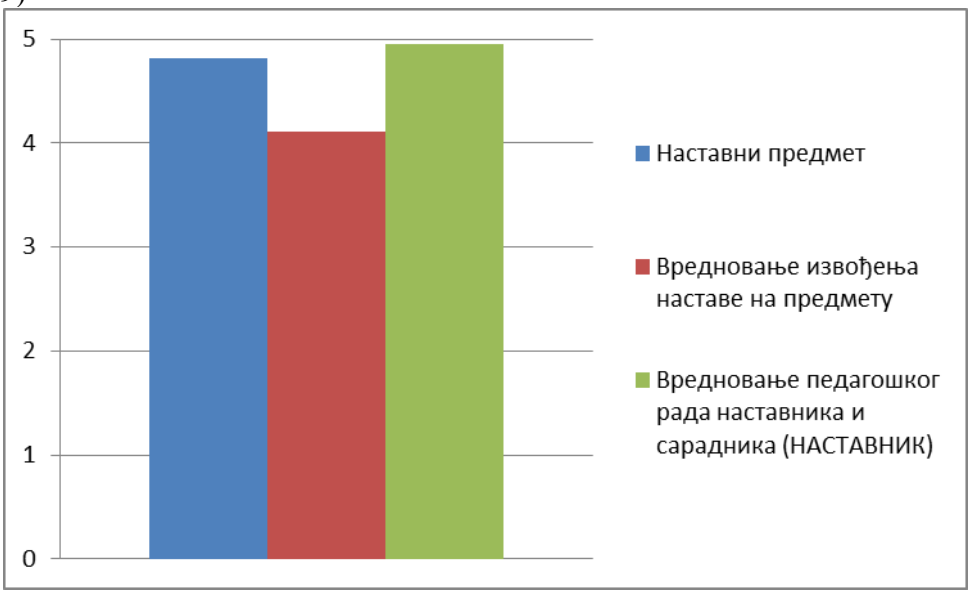
прилагођене комплексности докторских студија и усмерене ка развоју аналитичког расуђивања, способности одлучивања, критичке евалуације научних сазнања и ефективне комуникације у мултидисциплинарним академским и професионалним тимовима. Наставници примењују интерактивне облике рада, дигиталне алате, мултимедијалне ресурсе и студије случаја, ослањајући се на приступе који подстичу развој лидерских способности, креативности и примене стечених знања у реалним условима. Посебна пажња посвећена је подстицању самосталности и истраживачке иницијативе студената.

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-истраживачи рад) 20 ЕСПБ	Докторска дисертација (научно-истраживачи 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					

Слика 5.18. Структура предмета ДАС БИ (180 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и годинама студија

Редовне студентске анкете, које се спроводе на крају сваког семестра, доследно указују на висок степен задовољства студената организацијом наставног процеса и радом наставног особља На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника на студијском програму ДАС БИ. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,81, што указује на веома висок степен задовољства студената садржајем предмета и његовим значајем у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 4,11, што указује на висок ниво квалитета организације и реализације наставних активности, уз могућност даљег унапређења динамике и начина извођења наставе. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су изузетно високи (4,95), што потврђује висок степен професионалности, посвећености и квалитета наставне подршке студентима. Добијени резултати представљају основу за даљу анализу и планирање мера у циљу континуираног

унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму ДАС БИ (Прилог 5.1, Слика 5.19)



Слика 5.19. Процена квалитета наставног процеса ДАС БИ

Докторске академске студије индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент

На основу детаљне анализе курикулума студијског програма ДАС ИИИМ може се закључити да је његов садржај, као и наставне методе у функцији постизања циљева и исхода учења. Студијски програм је акредитован 2022. године Уверењем о акредитацији студијског програма Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије број 612-00-00334/5/2021-03 од 19. 01. 2022. године.

Програм је конципиран као интердисциплинарна платформа за образовање високо оспособљених истраживача, оспособљених за самостално научно истраживање, критичко разматрање и доношење одлука у оквиру комплексних индустријских и пословних система. Студијски програм посебно подстиче развој истраживачке аутономије и научне одговорности кандидата.

Интеграцијом инжењерских, технолошких, менаџерских и информационих дисциплина, програм нуди свеобухватан увид у функционисање производних и услужних организација. Акценат је на управљању ресурсима, примени напредних информационих система, оптимизацији производних процеса и дигиталној трансформацији индустрије у складу са савременим принципима Индустрије 4.0. Студенти се припремају за анализу савремених технолошких изазова и развој научноистраживачких пројеката усмерених ка практичним индустријским применама.

Програм се ослања на научноистраживачке капацитете и потенцијале Факултета, модерној лабораторијској инфраструктури и софтверској подршци, као и на стручности наставника и ментора који активно учествују у међународним и националним пројектним активностима. Менторски рад, академска мобилност, као и сарадња са привредним субјектима и партнерским институцијама, значајно унапређују компетенције студената и подстичу развој научне изврсности. Програм систематски промовише интердисциплинарну сарадњу као основу савремене научне праксе.

Наставни процес у оквиру ДАС ИИИМ организован је као интегрисани систем академског усавршавања и истраживачког рада, усмерен на стицање напредних знања и развој компетенција неопходних за решавање комплексних инжењерских и менаџерских задатака. Реализација наставе обухвата предавања, семинарске активности, аналитичке и

истраживачке задатке, преглед и критичко тумачење научне литературе, рад на докторској дисертацији, менторске консултације и јавне презентације резултата истраживања. Посебан акценат ставља се на развој способности академског аргументовања и научне комуникације. Висока вредност програма огледа се у примени савремених наставних метода, укључујући симулације реалних производних и пословних процеса, case study анализе индустријских проблема и коришћење специјализованих софтверских алата за планирање, управљање ресурсима и моделирање пословних система.

Интерактивни приступ настави подстиче активну улогу студената кроз примену напредних ИКТ алата, мултимедијалних садржаја, online ресурса и групних истраживачких пројеката који се заснивају на анализи реалних комплексних проблема у индустријском инжењерству, менаџменту и информационим системима. На овај начин развијају се аналитичке и критичке способности, као и компетенције интегративног приступа решавању проблема у реалном индустријском окружењу. Наставници редовно укључују гостујуће предаваче из индустрије и водећих технолошких компанија, као и стручњаке из области информационих технологија, дигиталне трансформације и управљања производним системима. Значајан допринос дају и успешни алумни студијског програма који кроз тематска предавања и презентације сопствених искустава подржавају повезивање академске заједнице и индустријске праксе. Оваква пракса јача компетенције студената за будуће улоге у науци и индустрији.

Наставни процес ДАС ИИИМ се реализује кроз више међусобно повезаних форми академског и истраживачког рада: предавања, аналитичке дискусије, лабораторијске активности, самостални и групни рад, учешће у пројектима, као и научно-стручне семинаре и тематске презентације. Основни циљ је поступно упознавање студената са сложеним доменима истраживања и технолошког развоја, уз систематско стицање теоријских знања, развој истраживачких вештина и примену добијених резултата у пракси.

Структура студијског програма приказана је на Слици 5.20, и осмишљена је тако да обухвати укупно шест семестара, са јасно дефинисаним преласком од изборне наставе ка самосталном истраживачком раду и изради докторске дисертације. У прве три семестра предвиђено је по два изборна предмета у сваком, што омогућава студентима да, у договору са ментором, обликују сопствени академски профил у складу са индивидуалним истраживачким интересовањима. Изборни предмети носе по 15 ЕСПБ и комбинују предавања и самостални истраживачки рад (П+СИР). Од четвртог семестра надаље, фокус се премешта на истраживачке активности и припрему докторске дисертације. У четвртом семестру студенти припремају пријаву теме докторске дисертације (10 ЕСПБ) и реализују самостални студијски и лабораторијски рад у оквиру предмета „Истраживачки студијски рад – преглед резултата у научној области“ (20 ЕСПБ). Пети и шести семестар резервисани су за писање и одбрану дисертације, као и за темељну систематизацију резултата у оквиру предмета „Истраживачки студијски рад – систематизација теоријских домета“ и „Истраживачки студијски рад – одбрана докторске дисертације“, који такође носе по 20 ЕСПБ. Структура је јавно је доступна у Водичу за студенте академских студија на сајту Факултета.

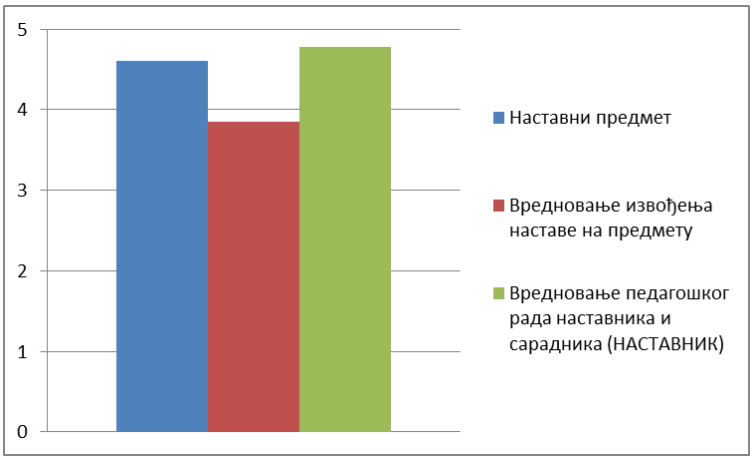
Настава се реализује у мањим групама, у складу са важећим стандардима за овај образовни ниво, а у ситуацијама када услови то омогућавају, Факултет примењује и строже критеријуме како би се очувао висок квалитет образовног процеса. Наставне методе су прилагођене комплексности докторских студија и усмерене ка развоју аналитичког расуђивања, способности одлучивања, критичке евалуације научних сазнања и ефективне комуникације у мултидисциплинарним академским и професионалним тимовима. Наставници примењују интерактивне облике рада, дигиталне алате, мултимедијалне ресурсе и студије случаја, ослањајући се на приступе који подстичу развој лидерских способности, креативности и примене стечених знања у реалним индустријским условима. Посебна пажња посвећена је подстицању самосталности и истраживачке иницијативе студената.

I година		II година		III година	
1. семестар	2. семестар	3. семестар	4. семестар	5. семестар	6. семестар
Изборни предмет 1 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 3 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 5 15 ЕСПБ П+СИР	Припрема за пријаву докторске дисертације 10 ЕСПБ	Писање докторске дисертације 10 ЕСПБ	Припрема одбране докторске дисертације 10 ЕСПБ
Изборни предмет 2 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 4 15 ЕСПБ П+СИР	Изборни предмет 6 15 ЕСПБ П+СИР	Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – преглед резултата у научној области 20 ЕСПБ	Лабораторија, истраживање, публиковање – Истраживачки студијски рад – систематизација теоријских домета 20 ЕСПБ	Лабораторија, истраживање, публиковање – Одбрана докторске дисертације 20 ЕСПБ

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

Слика 5.20. Структура предмета ДАС ИИИМ (180 ЕСПБ) - распоред предмета по семестрима и годинама студија

На основу анкетирања студената у школској 2024/2025. години, у оквиру система обезбеђења квалитета наставног процеса, извршено је вредновање квалитета наставе и педагошког рада наставника на студијском програму ДАС ИИИМ. Просечна оцена за категорију „Наставни предмет“ износи 4,60, што указује на веома висок степен задовољства студената садржајем предмета и његовим значајем у оквиру студијског програма. Вредновање извођења наставе на предмету износи 3,85, што упућује на добар ниво квалитета реализације наставе, али и на постојање простора за унапређење организације наставних активности, динамике извођења и методичког приступа у настави. Истовремено, резултати вредновања педагошког рада наставника су високи (4,78), што потврђује квалитетан однос наставника према студентима, доступност и адекватну наставну подршку у току реализације наставног процеса. Добијени резултати представљају основу за даљу анализу и планирање мера у циљу континуираног унапређења квалитета наставног процеса на студијском програму ДАС ИИИМ (Прилог 5.1, Слика 5.21).



Слика 2. Процена квалитета наставног процеса ДАС ИИИМ

На основу извршене анализе усклађености наставног процеса на студијским програмима обухваћеним самовредновањем са захтевима Стандарда 5 – Квалитет наставног процеса, може се закључити да анализирани студијски програми Факултета инжењерских наука у потпуности испуњавају прописане критеријуме овог стандарда на

нивоу основних, мастер и докторских академских студија. Испуњеност критеријума обезбеђена је кроз доследно планирање, реализацију и праћење наставног процеса на овим програмима, уз уважавање специфичности појединачних нивоа студија и образовних профила.

Анализирани студијски програми обухваћени самовредновањем у потпуности испуњавају критеријуме Стандарда 5, јер:

- настава се реализује професионално и одговорно од стране наставника и сарадника, уз висок ниво припремљености, доступности и комуникације са студентима;
- структура студијских програма обезбеђује уравнотежен однос теоријских знања и практичних компетенција, у складу са дефинисаним циљевима и исходима учења;
- планови рада по предметима, распореди наставе и испитних рокова објављују се благовремено и транспарентно путем званичног сајта Факултета и Moodle платформе;
- садржаји предмета, укључујући циљеве, исходе учења, наставне методе, критеријуме оцењивања, литературу и податке о наставном особљу, доступни су студентима пре почетка наставе;
- наставни процес је интерактиван, исходно оријентисан и обогаћен примерима из праксе, пројектним и истраживачким задацима, стручном праксом и консултацијама;
- обезбеђен је оптималан однос различитих облика наставе кроз предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, теренску наставу, самостални и групни рад студената;
- студентима је омогућен избор предмета кроз више изборних група, чиме се подстиче индивидуализација студија и развој личних и професионалних компетенција;
- реализација наставе систематски се прати и евалуира од стране надлежних тела Факултета, уз предузимање корективних мера у случају уочених одступања;
- редовно се спроводи анкетирање студената након сваког семестра, при чему резултати указују на висок ниво задовољства организацијом наставе и радом наставника;
- све информације о наставним активностима, предиспитним и испитним обавезама, као и резултатима студирања, доступне су студентима путем e-Index система, Moodle платформе и студентског портала;
- Факултет подстиче континуирано стручно и педагошко усавршавање наставника и сарадника кроз учешће у домаћим и међународним пројектима, обукама, семинарима и сарадњу са сродним институцијама;
- обезбеђена је јасна, транспарентна и контролисана реализација наставног процеса у складу са интерним процедурама и системом обезбеђења квалитета.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Висок ниво стручности, професионалности и мотивације наставника и сарадника, уз континуирано стручно и педагошко усавршавање (+++)	• Неравномерна примена савремених и активних метода учења у свим предметима (++) • Недовољна опремљеност појединих лабораторија и потреба за модернизацијом ресурса (+++)

• Благовремена и потпуна доступност информација о предметима, плановима рада, распореду наставе и испита путем сајта Факултета и Moodle платформе (+++) • Добра организација наставе и поштовање утврђене сатнице (+++) • Развијен интерактиван и исходно оријентисан наставни процес, уз активно учешће студената у дискусијама, пројектним задацима, пракси и тимском раду (+++) • Уравнотежен однос теоријских и практичних облика наставе (предавања, вежбе, лабораторијски рад, теренска настава, самостални рад) (+++) • Редовно и систематско праћење квалитета наставе путем студентских анкета и рада Комисије за обезбеђење квалитета (+++) • Висок ниво задовољства студената организацијом наставе и радом наставника (просечна оцена 4,76) (+++) • Адекватна величина наставних група у складу са стандардима (+++) • Коришћење савремених наставних метода и техничких средстава у настави (+++) • Доступност литературе и наставних материјала пре почетка наставе (+++)	• Ограничен број младих сарадника и потреба за подмлађивањем наставног кадра (+++) • Ограничени капацитети за индивидуални рад са студентима у већим наставним групама (+) • Недовољна заступљеност симулационих и моделских активности у појединим предметима (++) • Повремена недовољна мотивација студената за активно учешће у настави и анкетама (++) • Недостатак уједначеног распореда предиспитних консултација за све предмете (+)
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Увођење и ширење примене дигиталних технологија у настави (виртуелне учионице, симулације, e-learning, виртуелне лабораторије) (+++) • Модернизација лабораторијске и софтверске инфраструктуре кроз домаће и међународне пројекте (+++)	• Ограничена финансијска средства за набавку и одржавање савремене наставне и лабораторијске опреме (+++) • Одлазак искусних наставника у пензију уз ограничене могућности запошљавања нових кадрова (+++) • Брзе технолошке промене које захтевају континуирано ажурирање наставних садржаја (++)

• Јачање сарадње са привредом и истраживачким институцијама ради унапређења практичне наставе (+++) • Укључивање младих истраживача и стручњака из праксе у наставни процес (+++) • Шира примена студија случаја, тимских и пројектних задатака у настави (++) • Коришћење резултата студентских анкета као основе за ревизију наставних метода и садржаја (+++)	• Потенцијално преоптерећење наставника административним обавезама (++) • Могућ пад мотивације студената за учешће у евалуацијама наставе (+++) • Технички ризици у функционисању дигиталних платформи (++)

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 5:

- Планирати постепену модернизацију лабораторијске, наставне и ИКТ опреме кроз средства Факултета, националне и међународне пројекте, као и кроз сарадњу са привредом и јавним сектором.
- Обезбедити континуирану техничку подршку за одржавање и унапређење постојеће лабораторијске опреме, софтвера и дигиталне инфраструктуре.
- Интензивирати примену активних и савремених метода наставе и учења, као што су пројектна и проблемска настава, студије случаја, тимски рад, симулације и виртуелна лабораторијска окружења.
- Организовати интерне радионице, обуке и размену добрих пракси међу наставницима у области дигитално подржане и исходно оријентисане наставе.
- Развијати и унапређивати сарадњу са високошколским установама, истраживачким институцијама, привредом и партнерским организацијама ради јачања практичне наставе, студија случаја, теренске наставе и стручне праксе.
- У наставни процес укључивати гостујуће предаваче и стручњаке из праксе, ради повезивања теоријских знања са реалним професионалним и индустријским изазовима.
- Подстицати веће учешће студената у интерактивним облицима наставе кроз мини-пројекте, истраживачке задатке, семинарске презентације и e-learning активности.
- Ојачати улогу студената у процесима евалуације наставе и формулисању предлога за њено унапређење, као и у анализи резултата студентских анкета.
- Унапредити систем редовне анализе резултата анкетирања и других облика повратне информације и њихово систематско коришћење за ревизију курикулума, наставних метода и исхода учења.
- Даље развијати дигитализацију административних и наставних процедура, уз бољу интеграцију система Moodle, e-Index и интерних наставничких портала.
- Унапредити координацију између предметних наставника и катедри ради бољег повезивања наставних садржаја и интеграције тематских целина.
- Подстицати подмлађивање наставног кадра кроз ангажовање младих сарадника и укључивање студената мастер и докторских студија у наставне и истраживачке активности.

- Наставити континуирано стручно и педагошко усавршавање наставника и сарадника, посебно у области савремених наставних метода, дигиталних технологија, симулација и истраживачки оријентисане наставе.
- Проширити примену истраживачких, симулационих и моделских приступа у настави, као и повезивање наставних садржаја са текућим научноистраживачким и развојним пројектима Факултета.
- Унапредити механизме интерне контроле и вредновања наставног процеса кроз рад Наставне комисије и Комисије за обезбеђење квалитета, уз јасно дефинисане корективне мере.

Показатељи и прилози за стандард 5:
Прилог 5.1. Анализа резултата анкета студената о квалитету наставног процеса
Прилог 5.2. Процедуре и поступци који обезбеђују поштовање плана и распореда наставе.
Прилог 5.3. Доказ о спроведеним активностима којима се подстиче стицање активних компетенција наставника и сарадника

СТАНДАРД 6

КВАЛИТЕТ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ, УМЕТНИЧКОГ И СТРУЧНОГ РАДА

Стандард 6: Квалитет научноистраживачког, уметничког и стручног рада

Високошколска установа непрекидно ради на подстицању, обезбеђењу услова, праћењу и провери резултата научноистраживачког, уметничког и стручног рада и на њиховом укључивању у наставни процес.

Опис тренутне ситуације

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (Факултет) у своме раду остварује јединство образовног, научноистраживачког и стручног рада. Велики број наставника и сарадника су истовремено укључени у научноистраживачки рад и у стручне пројекте.

Факултет континуирано припрема, реализује и ажурира научноистраживачке и стручне врсте програма. Наставници и сарадници, запослени у овој високошколској институцији, свој научноистраживачки рад реализују значајним делом и кроз учешће у националним и међународним научним и стручним пројектима. Списак пројеката на којима учествују запослени Факултета непрекидно се ажурира на интернет страници Факултета.

Факултет систематски надзире, прати и оцењује обим и квалитет истраживачког рада запослених наставника и сарадника, За праћења обима и квалитета истраживачког рада запослених наставника и сарадника, у оквиру информационог система факултета је креирана посебна интернет апликација професор онлине у којима се налазе и ажурирају детаљне информације о научно-истраживачким резултатима сваког истраживача - систематизовани резултати целокупног научноистраживачког опуса наставника и сарадника Факултета. Резултати научноистраживачког рада запослених су доступни јавности.

Садржај и резултати научних, истраживачких и стручних активности усклађени су са стратешким циљем саме установе, као и уопште, националним и европским стандардима и циљевима високог образовања. Иницирање пројеката, њихов избор и пријављивање на конкурс/оглас/тендер врши се на начин који укључује преиспитивање и одобравање. При томе, преиспитивање и одобравање подразумева проверу усклађености са стратегијом и циљевима факултета али и проверу способности, односно ресурса Факултета за реализацију сваког појединачног пројекта.

Истраживачке методе, знања и резултате истраживања Факултет у значајној мери интегрише у своје наставне програме. Јединство научних, наставних и процеса примене обезбеђује претходну проверу резултата научноистраживачког рада у пракси, а ти резултати се укључују у наставне садржаје (силабусе) наставних предмета, у праксу и методологију извођења лабораторијских и рачунарских вежби и у литературу за наставне предмете.

Установа подстиче наставнике и сараднике да се баве научно-истраживачким радом и повећају број научних публикација. Један од подстицајних облика је организовање сталних традиционалних домаћих и међународних научних конференција и научно-стручних скупова од стране факултета. То су:

- Конференција о трибологији SERBIATRIB (установљена је 1989. године као YUTRIB и организује се сваке друге године).
- Конгрес Моторна возила и мотори (установљен је 1979. године и организује се сваке парне године).
- Фестивал квалитета (установљен је 2003. године, организује се сваке године) и у оквиру којег се одржавају:
    - International Quality Conference
    - Национална конференција и квалитету
    - International Conference on Quality of Life

Факултет самостално традиционално издаје три часописа међународног карактера: **Mobility & Vehicle Mechanics** - MVM - ISSN 0350-1027 (e-ISSN: 2334-9891), **Tribology in Industry** - ISSN 0354-8996 (e-ISSN: 2217-7965) и **Proceedings on Engineering Sciences - PES** - ISSN 2620-2832 (e-ISSN: 2683-4111), који доприносе ширењу научне мисли у земљи и иностранству.

Часопис **Tribology in Industry** - http://www.tribology.rs/ (ранг М24 - категоризација МПНТР за 2023. годину) се од 1996. часопис издаје у две верзије: на српском као Трибологија у индустрији и енглеском језику као Tribology in Industry.
Часопис Моторна возила и мотори - http://www.mvm.fink.rs/ (ранг М52 - категоризација МПНТР за 2023. годину) од марта 1992. мења назив u Mobility & Vehicle Mechanics и излази четири пута годишње на енглеском језику.
Часопис **Proceedings on Engineering Sciences - PES** - https://pesjournal.net/ објављује резултате истраживања и развоја из области квалитета. Мултидисциплинарни карактер часописа омогућава ауторима из академских кругова, али и из индустрије, да публикују резултате из различитих области истраживања, као што су аутомобилско инжењерство, системски инжењеринг, електроинжењерства и електронике, индустријског инжењерства, машинског инжењерства, механике и машинских материјала, безбедности, ризика, поузданости, софтверског инжењерства. Према категоризацији научних часописа за 2023. годину Министарства науке, технолошког развоја и иновација, часопис је категорисан као национални часопис категорије М53.
Факултет инжењерских наука је и суиздавач три часописа међународног карактера: **International Journal for Quality Research** - ISSN: 1800-6450 (e-ISSN: 1800-7473**), Journal of Serbian Society for Computational Mechanics** - ISSN: 1820-6530 (e-ISSN: 2629-1941) и **Енергија, економија и екологија** (ISSN 0354-8681, eISSN 2812-7528).
Од 2007. године Центар за квалитет Факултета заједно са Центром за квалитет Машинског факултета у Подгорици почео је са издавањем међународног цасописа **International Journal of Quality Research** - http://www.ijqr.net/. Часопис се издаје на енглеском језику, четири броја годишње и покрива широк спектар истраживања у области квалитета. Према категоризацији научних часописа за 2022. годину Министарства науке, технолошког развоја и иновација, часопис је категорисан као међународни часопис категорије М23.
Од 2017. године Факултет инжењерских наука је суиздавач часописа Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics http://www.sscm.kg.ac.rs/jsscm/ (ранг М52 - категоризација МПНТР за 2016) чији је извршни издавач Српско друштво за рачунску механику. Часопис је међународног карактера и излази два пута годишње од 2007 године. Према категоризацији научних часописа за 2023. годину Министарства науке, технолошког развоја и иновација, часопис је категорисан као национални часопис међународног значаја категорије М24.
Од 2022. године Факултет је суиздавач часописа **Енергија, економија и екологија** - https://savezenergeticara.org/casopis/. Поред Факултета суиздавачи овог часописа су Електротехнички факултет у Београду и Машински факултет у Београду. Радови се објављују на српском односно српскохрватском језику (према ISO 639-3 класификацији - српскохрватски макројезик) или енглеском језику. Према категоризацији научних часописа за 2023. годину Министарства науке, технолошког развоја и иновација, часопис је категорисан као истакнути национални научни часопис категорије М52.
Факултет инжењерских наука је успоставио и друге врсте подршке наставницима и сарадницима да повећавају своју компетентност и мотивисаност за бројност и квалитет публикација.
Ради квалитетног обављања образовно научне делатности, установа обавља и издавачку делатност. Поступак за издавање уџбеника, приручника и других облика стручних и научних публикација регулише се Правилником о издавачкој делатности Факултета инжењерских наука и Правилник о наставној литератури на Универзитету у Крагујевцу. Факултет финансира штампање наставних публикација и финансијски помаже издавање факултетских часописа.

Анализа и процена тренутне ситуације с обзиром на претходно дефинисане циљеве, захтеве и очекивања

1. Факултет инжењерских наука не анализира у довољној мери организацију и ресурсе за остваривање научних истраживања.
2. На Факултету се у оквиру Годишњег плана рада, усваја Годишњи програм научноистраживачке делатности. Годишњи план за 2025. годину, је усвојен на седници Наставно-научног већа Факултета и седници Савета Факултета. Годишњи програм научно истраживачке делатности

усклађен је са Програмом научно-истраживачког рада Факултета за период 2025-2029 (број 01-1/2942 од 28.08.2024.), допуном Програма (број 01-1/4994 од 16.12.2024. године) и Програмом развоја научноистраживачког подмлатка факултета за период 2025-2029. (број 01-1/2941 од 28.08.2024.), који иду у прилог чињенице да је одређивање истраживачких стратегија и циљева у складу са стратешком оријентацијом установе и са националном стратегијом.

3. Факултет научноистраживачки рад организује у оквиру: пројеката које одобрава и финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја, пројеката које финансирају директни корисници истраживања (привредне организације, јавна и комунална предузећа, Министарство енергетике, итд.), међународних научноистраживачких и стручних пројеката (HORIZON 2020 / HORIZON EUROPE, COST, ERASMUS +, CEEPUS, билатерални пројекти итд.), самосталног рада наставника и сарадника у лабораторијама и центрима Факултета и докторских студија. Листа пројеката чији су руководиоци наставници стално запослени на факултету дата је у прилогу, а између осталог, доступна је и јавности на сајту факултета, на интернет адресама:
   - Национални програми и пројекти (kg.ac.rs)
   - Међународни пројекти (kg.ac.rs)
4. Факултет прилаже листу пројеката који обезбеђују трансфер технологије релевантним индустријама и пословним заједницама, као и непрофитним организацијама.
5. Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу интегрише истраживачке методе и резултате истраживања у наставне програме академских и докторских студија. Бројна техничка решења настала реализацијом пројеката технолошког развоја и интегралних и интердисциплинарних истраживања постала су експериментална постројења која су почела да се користе у наставне сврхе, као и стандардни софтверски пакети које су студенти користили у току студија.
6. Списак техничких решења је доступан јасности на сајту факултета: Техничка решења (kg.ac.rs)
7. Факултет инжењерских наука не пружа финансијску подршку из сопствених средстава наставницима и сарадницима да повећају број и квалитет публикација у реномираним часописима са SCI индексацијом.
8. Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу потврђује да се критеријуми који се односе на научноистраживачки рад доследно примењују за избор у звање наставника и да су у складу са препоруком Националног савета за високо образовање. Архива избора наставника и сарадника на Факултету инжењерских наука је доступна јавности на линку: Универзитет у Крагујевцу (kg.ac.rs)
9. Избор и именовање наставника и ментора на студијском програму Докторских академских студија обавља се у складу са Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације, докторског уметничког пројекта Универзитета у Крагујевцу: Универзитет у Крагујевцу (kg.ac.rs) односно, Правилником о докторским академским студијама, Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу: Акта факултета (kg.ac.rs) који је потпуно усклађен са важећим стандардима за акредитацију студијских програма докторских студија у оквиру образовно-научног поља.
10. Списак изабраних наставника ангажованих на докторским студијама доступни су у Књизи наставника докторских студија и јавности на интернет адреси: Докторске академске студије (kg.ac.rs)
11. Списак ментора ангажованих на докторским студијама доступан је јавности на интернет адреси: Докторске академске студије (kg.ac.rs)

Факултет анализира и упоређује своје критеријуме који дефинишу избор наставника и избор ментора на докторским студијама са условима других високошколских установа из одговарајућег научног поља. Анализа и поређење је извршено у оквиру расправе на седницама Наставно-научног већа и седницама већа катедри приликом дефинисања критеријума који су имплементирани у Правилник у докторским студијама усвојен 2017. године.

Факултет се одликује богатом и интензивном међународном сарадњом, што потврђује бројним међународним пројектима, уговорима са иностраним институцијама, и студијским боравцима

наставног кадра Факултета на иностраним ВШУ. Листа међународних пројеката које се реализују на Факултету инжењерских наука је дата на линку: Међународни пројекти (kg.ac.rs)

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Постоји усвојени Годишњи програм научноистраживачке делатности, усклађен са Стратегијом развоја Факултета и националним приоритетима / ++ • Активно учешће наставника и сарадника у националним и међународним пројектима, уз јавну доступност података / ++ • Организовање више домаћих и међународних научних конференција / +++ • Издавање научних часописа са категоризацијом М23–М53 (нпр. IJQR, MVM, Tribology in Industry, PES) / +++ • Интеграција резултата истраживања у наставне садржаје, лабораторије, вежбе и силабусе / ++ • Примењена техничка решења и развијени софтвери постају наставна средства / ++ • Транспарентност критеријума за избор у звања и менторство, усклађена са стандардима / ++	• Не постоји усвојен Правилник о финансирању научноистраживачког рада из сопствених средстава, што онемогућава системску подршку ауторима / +++ • Нема финансијских механизама за подршку објављивању радова у часописима са SCI листе / +++ • Не спроводи се редовна и формална анализа организације, кадрова и ресурса за научноистраживачки рад / + • Недовољан број лабораната и техничког кадра у појединим лабораторијама, што отежава реализацију експерименталног рада / ++ • Слаб механизам интерног праћења имплементације резултата пројеката у наставу / +
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Усвајање Правилника о финансирању научноистраживачког рада, којим би се дефинисале категорије трошкова и услови подршке за младе истраживаче и ауторе / ++ • Обука и стручно усавршавање запослених за рад на постојећој лабораторијској опреми / + • Активније коришћење националних и међународних фондова за опрему, публиковање, мобилност и подршку пројектима / ++ • Успостављање програма менторске подршке младима и интерног бодовања ангажовања у	• Смањење броја радова у врхунским научним часописима услед недостатка финансијске подршке, преусмеравања активности наставника на друге приоритете (настава, административне обавезе), као и услед ограничених ресурса за истраживање / +++ • Потенцијално смањење учешћа младих истраживача у пројектима услед неформалне подршке и недостатка финансирања / +++ • Ризик од технолошке застарелости лабораторијске опреме услед недостатка пројеката за модернизацију / +++ • Зависност квалитета истраживања од неколико појединаца – недовољно подмлађивање и дифузија компетенција у ширем наставном кадру / ++

истраживачком раду / ++ ● Интензивирање сарадње са индустријом у циљу трансфера технологије и повећања финансијске одрживости истраживања / +	● Недовољна валоризација научних резултата у домаћој индустрији и јавности / +

в) Предлози за побољшање и планиране мере

- Усвојити Правилник о финансирању научноистраживачког рада, којим ће се дефинисати поступци, критеријуми и приоритети у финансијској подршци за истраживачке пројекте, публикације, студијске боравке и учешћа на научним скуповима.
- Обука и стручно оспособљавање запослених за коришћење постојеће опреме организовањем едукативних радионица, интерних семинара и стицањем сертификата, посебно у лабораторијама и научној инфраструктури која је до сада недовољно искоришћена.
- Формално увести процедуре редовне анализе истраживачких ресурса и резултата, укључујући годишње извештаје по катедрама и истраживачким тимовима, са приказом индикатора као што су број и категорија радова, учешће на пројектима, менторства и имплементација резултата у наставу.
- Интензивирати сарадњу са привредом, кроз заједничке развојне и примењене пројекте, комерцијализацију истраживања, консултантске услуге, развој патената и техничких решења, у оквиру институционалног оквира.
- Подржати оснивање интер(мулти)дисциплинарних истраживачких тимова, посебно у областима од значаја за националну и европску истраживачку агенду (зелене технологије, дигитална трансформација, паметна индустрија, биомедицински инжењеринг, и сл).
- Развити програм интерне подршке за младе истраживаче кроз менторску подршку, финансијску стимулацију из сопствених прихода, мобилност и укључивање у међународне мреже, уз сарадњу са ресорним министарствима.
- Оснажити институционалну издавачку делатност, посебно кроз дигитализацију научних часописа, укључивање у међународне базе и подршку ауторима у припреми радова.
- Повећати видљивост научних резултата кроз комуникационе активности (научна комуникација, саопштења, презентације за јавност).
- Институционално подстицати укључивање резултата истраживања у наставу, кроз ажурирање наставних планова, израду докторских и мастер радова у оквиру активних пројеката, као и кроз реализацију истраживачких задатака у оквиру лабораторијских и пројектних активности.
- Усвојити интерну политику за унапређење научноистраживачког подмлатка, са јасним планом пријема, развоја, задржавања и напредовања асистената и младих доктора наука, у складу са дугорочном кадровском стратегијом Факултета.

Показатељи и прилози за стандард 6:

Табела 6.1. Назив текућих научноистраживачких/уметничких пројеката, чији су руководиоци наставници стално запослени у високошколској установи.
Табела 6.2. Списак наставника и сарадника запослених у високошколској установи, учесника у текућим домаћим и међународним пројектима
Табела 6.3. Збирни преглед научноистраживачких и уметничких резултата у установи у претходној календарској години према критеријумима Министарства и класификације уметничко-истраживачких резултата.
Табела 6.4. Списак SCI/ ССЦИ-индексираних радова по годинама за претходни трогодишњи период. (Навести референце са редним бројем)
Табела 6.5. Листа одбрањених докторских дисертација и уметничких пројеката (име кандидата, име ментора, назив дисертације и година одбране, публиковани резултати) у високошколској установи у претходне три школске године
Табела 6.6. Списак стручних и уметничких пројеката који се тренутно реализују у установи чији су

руководиоци наставници стално запослени у високошколској установи.
Табела 6.7. Списак ментора према тренутно важећим стандардима који се односи на испуњеност услова за менторе у оквиру образовно-научног, односно образовно уметничког поља, као и однос броја ментора у односу на укупан број наставника на високошколској установи.
Прилог 6.1. Списак награда и признања наставника, сарадника и студената за остварене резултате у научноистраживачком и уметничко-истраживачком раду.
Прилог 6.2. Однос наставника и сарадника укључених у пројекте у односу на укупан број наставника и сарадника на високошколској установи.
Прилог 6.3. Однос броја SCI-индексираних радова у односу на укупан број наставника и сарадника на високошколској установи.

СТАНДАРД 7

КВАЛИТЕТ НАСТАВНИКА И САРАДНИКА

Стандард 7: Квалитет наставника и сарадника

Квалитет наставника и сарадника обезбеђује се пажљивим планирањем и избором на основу јавног поступка, стварањем услова за перманентно усавршавање и развој наставника и сарадника и провером квалитета њиховог рада у настави.

Опис

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу запошљава наставнике, истраживаче и сараднике који својом научном и наставном делатношћу омогућавају испуњење основних задатака и циљева свих студијских програма. Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу обезбеђује да наставу на основним академским студијама (Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине), мастер академским студијама (Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство) и докторским академским студијама (Биоинжењеринг и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент) наставу изводи високо квалификован и компетентан наставни кадар, који својим знањем и искуством доприноси остваривању интердисциплинарних циљева ових програма. Факултет инжењерских наука и Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу обезбеђују да се на студијском програму докторских академских студија Биоинжењеринг настава изводи у оквиру висококвалификованог и научно реномираног наставног кадра. Факултет спроводи дугорочну политику обезбеђења и унапређења квалитета наставника и сарадника, која обухвата јавне и транспарентне конкурсе, редовну проверу испуњености услова за избор у звања, као и мере за стално усавршавање педагошких, стручних и истраживачких компетенција. Наставници и сарадници испуњавају све законске и институционалне услове за избор у звања и поседују релевантна знања и искуства у областима заштите животне средине, управљања отпадом, обновљивих извора енергије, екологије, хемијског и процесног инжењерства, као и одрживог развоја. Наставници и сарадници стално прате научне, технолошке и регулаторне промене у области заштите животне средине, иду на стручна усавршавања и активно учествују у стручним и научноистраживачким пројектима од значаја за унапређење еколошке одрживости и квалитета животне средине. Поседују релевантна знања и искуства у областима урбанистичког инжењерства, инфраструктурног планирања, регионалног развоја, енергетске ефикасности, саобраћаја, заштите животне средине и одрживог урбаног развоја. Стално прате технолошке и друштвене промене у области урбанизма и активно учествују у стручним и истраживачким пројектима од значаја за развој локалне и регионалне заједнице. У области војноиндустријског инжењерства, наставници и сарадници такође испуњавају законске и институционалне услове за избор у звања и поседују релевантне стручне и научне квалификације у областима машинства, материјала, балистике, технологије производње и сродним дисциплинама. Наставници и сарадници прате савремене научне и технолошке трендове у домену војно-индустријских технологија и активно учествују у истраживачким и пројектним активностима у земљи и иностранству. На студијском програму докторских академских студија Биоинжењеринга наставу изводи компетентан наставни кадар са истакнутим академским, истраживачким и интердисциплинарним профилом. У потпуности испуњавају законске и институционалне услове за избор у звања и располажу релевантним, савременим и дубинским знањима из области медицине, биологије, инжењерства, примењене математике, физике, механике, вештачке интелигенције и других сродних дисциплина. На студијском програму докторских академских студија Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент наставу изводи висококвалификован и научно реномиран наставни кадар. Овај кадар, захваљујући својој дубокој стручности, богатом истраживачком искуству и интердисциплинарном приступу, суштински доприноси реализацији програмских циљева усмерених на

интеграцију технолошких, производних, организационих и управљачких система.

Политика запошљавања и унапређења наставног кадра на свим нивоима студија утврђена је Правилником о избору наставника и сарадника (Прилог 7.1), Статутом Факултета и Правилником о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Крагујевцу, редовно се евалуира и унапређује у складу са националним прописима и стратешким правцима развоја. Поступци избора у звања су јавно доступни, транспарентни и документовани, уз јасно дефинисане критеријуме за избор и напредовање наставника који су дати у Правилнику о критеријумима за избор у звање наставника Универзитета у Крагујевцу. Поступци избора и критеријуми се периодично преиспитују у складу са законским изменама и препорукама Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању, како би се обезбедила усклађеност са највишим академским и етичким стандардима.

Поступак избора подразумева проверу испуњености свих прописаних услова, именовање комисије, израду извештаја о кандидатима и јавни увид у документацију пре доношења коначне одлуке Наставно-научног већа.

Поступак избора у звање наставника и сарадника је у потпуности унапред утврђен, јаван, транспарентан и подложан преиспитивању. Покреће се образложеном иницијативом коју катедре упућују декану. Декан упућује иницијативу за покретање поступка за избор у звање Наставно-научном већу које доноси одлуку о покретању поступка. Расписани конкурси јавно су доступни. Након завршетка конкурса формира се Комисија за писање извештаја о пристиглим кандидатима на конкурс. Сви конкурси за избор у звање наставника и сарадника доступни су на интернет страници Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Комисија за припрему извештаја о пријављеним кандидатима састоји се од три или пет чланова који су у истом или вишем наставном или научном звању од звања у које се наставник бира. Сходно потреби дефинисаној у Правилнику о извођењу приступног предавања при избору у звање наставника на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу од 26.02.2015. године, изводи се и приступно предавање. Већина чланова комисије за припрему извештаја је из уже научне области за коју се наставник бира, а најмање један члан комисије није у радном односу на Факултету. Комисија за припрему извештаја доставља извештај Наставно-научном већу, које се упућује на увид јавности у поступку избора, на интернет страници Факултета. Наставно-научно веће доноси одлуку о избору у звање наставника већином гласова од укупног броја наставника који су у истом или вишем звању од звања у које се наставник бира, при чему је потребно присуство две трећине чланова Наставно-научног већа који имају право да гласају.

Факултет доставља предлог кандидата за избор у звање наставника Универзитету. Поступак одлучивања на Универзитету је регулисан Правилником о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Крагујевцу. Декан Факултета закључује уговор о раду са лицем изабраним у звање наставника у складу са Законом, прописима којима се уређује рад, Статутом и другим општим актима Факултета и Универзитета. Поступак избора у звање сарадника врши се на исти начин као избор у звање наставника и завршава се на Факултету.

Факултет се приликом избора наставника и сарадника у звање придржава свих прописаних поступака и услова путем којих оцењује научну, истраживачку и педагошку активност наставника и сарадника. Научноистраживачки рад наставника и сарадника систематски се прати и оцењује на основу учешћа на домаћим и међународним пројектима, броја радова публикованих у часописима са СЦИ/СЦИе листе, броја радова

саопштених на међународним или домаћим научним скуповима и објављених уџбеника и монографија. Минимални услови за избор у звања наставника и сарадника су усаглашени са критеријумима Националног савета за високо образовање и дефинисани су Правилником о критеријумима за избор у звање наставника Универзитета у Крагујевцу. На интернет страници Факултета доступни су подаци о предметима на којима су наставници и сарадници ангажовани, научноистраживачким областима наставника и сарадника и публикацијама, признањима и наградама, као и чланствима у научним и стручним организацијама.

Квалитет педагошког рада наставника и сарадника прати се систематски, кроз више нивоа евалуације. Факултет спроводи студентске анкете два пута годишње (Анкета формулар А2 – Анкете о вредновању наставног процеса и педагошког рада наставника и сарадника од стране студената на предмету), које обухватају вредновање стручности, комуникације, доступности и квалитета наставе. Резултати анкета анализирају се на нивоу предмета, катедри и Факултета, а закључци се користе за планирање мера за унапређење наставног процеса. Извештаји о анализи резултата достављају се Комисији за обезбеђење квалитета, која предлаже мере за унапређење наставног процеса и усваја их Наставно-научно веће. На овај начин обезбеђују се механизми за континуирано праћење компетентности и професионалног развоја наставног кадра.

Факултет има усвојен Програм развоја кадрова (Програм научноистраживачког рада Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за период 01.01.2025-31.12.2029.), Стратегију обезбеђења квалитета и поступци обезбеђења квалитета Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Акциони план за спровођење стратегије обезбеђења квалитета Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, који предвиђају активности у области професионалног развоја наставника и сарадника.

Посебна пажња усмерена је на стварање услова за континуирано стручно и педагошко усавршавање путем учешћа на домаћим и међународним конференцијама, студијским боравцима, семинарима, обукама и специјализацијама. Факултет посебно подстиче академску мобилност наставника и сарадника, кроз учешће у Erasmus+ програмима, билатералним пројектима и међу универзитетским партнерствима, чиме се омогућава размена искустава и унапређење наставне праксе. Акциони план обухвата успостављање електронског регистра компетенција наставника и сарадника, који омогућава увид у њихова научна, наставна и професионална постигнућа и служи као основ за планирање развојних активности. Такође су предвиђени интерни семинари за унапређење педагошких компетенција и размену примера добре праксе у настави.

Дугорочна политика развоја кадрова усмерена је на подршку сарадницима и асистентима, као носиоцима будућег наставног и научноистраживачког рада.

Ова политика је формализована кроз Програм развоја научноистраживачког подмлатка Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за период 01.01.2025–31.12.2029, који предвиђа системску подршку у каријерном развоју младих истраживача, укључивање у пројекте и наставу, менторску подршку и развој дигиталних компетенција.

Асистенти и сарадници активно учествују у научним скуповима, припреми публикација и реализацији наставе на предметима у складу са својим научним областима. Посебна пажња посвећена је менторству где новоизабрани сарадници добијају подршку искусних наставника у планирању рада, публиковању и развоју педагошких вештина. Овај приступ представља део систематске политике селекције и развоја младих кадрова, којом се обезбеђује континуитет у обнављању наставног и истраживачког подмлатка

Факултета

Наставници и сарадници студијског програма ОАС **Војноиндустријско инжењерство** активно су укључени у научноистраживачке, стручне и развојне пројекте у сарадњи са привредом и сродним високошколским установама. Посебно се вреднује повезаност наставног рада са активностима у привреди и пројектима који доприносе иновацијама у области производње наоружања, материјала и заштите. При избору и напредовању наставног кадра посебно се вреднује ангажовање у примењеним истраживањима, сарадња са индустријом и институцијама одбране, као и педагошке способности и резултати остварени у наставном процесу. Факултет подстиче сарадњу са Војном академијом Универзитета одбране, као и комуникацију наставника са професионалним и научним удружењима у земљи и иностранству, што доприноси размени знања и подизању квалитета наставног процеса.

За извођење наставе на студијском програму ОАС **Војноиндустријско инжењерство** учествује укупно 82 наставник, од чега је 59 наставника са Факултета инжењерских наука, а 20 са Војне академије Универзитета одбране у Београду, 3 по уговору и 22 сарадника. Просечно оптерећење наставника износи 1,06 часова недељно, а сарадника 1,15 часова. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

Наставници и сарадници студијског програма ОАС **Урбано инжењерство** активно су укључени у научноистраживачке, стручне и развојне пројекте, у сарадњи са локалном самоуправом, привредом, јавним предузећима, стручним асоцијацијама и сродним високошколским установама. Посебно се вреднује повезаност наставног рада са реалним урбанистичким, инфраструктурним и еколошким изазовима, као и учешће наставника у пројектима који доприносе унапређењу одрживог урбаног развоја, енергетске ефикасности и квалитета живота у урбаним срединама. При избору и напредовању наставног кадра посебно се вреднују резултати у примењеним истраживањима, сарадња са институцијама из области урбанизма, саобраћаја и заштите животне средине, као и педагошке компетенције и ангажовање у наставном процесу. Факултет подстиче умрежавање наставника са релевантним стручним и научним организацијама, како у земљи тако и у иностранству, што доприноси континуираном усавршавању и подизању квалитета наставе.

За извођење наставе на студијском програму ОАС **Урбано инжењерство** учествује укупно 51 наставник, од чега је 47 наставника са Факултета инжењерских наука, 1 са Природно-математичког факултета, 2 са Филолошко-уметничког факултета, 1 са Факултета техничких наука у Новом Саду, као и 191 сарадник. Просечно оптерећење наставника износи 8.48 часова недељно, а сарадника 7.84 часова. Највећи део часова предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

Наставници и сарадници студијског програма ОАС **Инжењерство заштите животне средине** активно су укључени у научноистраживачке, стручне и развојне пројекте у сарадњи са институцијама система заштите животне средине, локалном самоуправом, јавним и комуналним предузећима, индустријом, стручним асоцијацијама и сродним факултетима. Посебно се вреднује повезаност наставног рада са актуелним еколошким изазовима, питањима управљања отпадом, заштите вода и ваздуха, климатским променама и применом технологија одрживог развоја. Учешће наставника у интердисциплинарним пројектима усмереним на побољшање еколошких стандарда и енергетске ефикасности представља значајан фактор у процесима избора и напредовања у звања. Поред истраживачке активности, високо се вреднују педагошке компетенције, резултати наставног рада и ангажовање у развоју студијског програма. Факултет подстиче сталну сарадњу наставника са релевантним националним и међународним

научним и професионалним организацијама, што омогућава размену знања, праћење савремених трендова и континуирано унапређење квалитета наставе.

За извођење наставе на студијском програму ОАС **Инжењерство заштите животне средине** учествује укупно 82 наставник, од чега је 45 наставника са Факултета инжењерских наука, а 37 са Природно-математичког факултета и 29 сарадника, од чега 17 са Факултета инжењерских наука, а 12 са Природно-математичког факултета. Просечно оптерећење наставника износи 0,94 часова недељно, а сарадника 0,90 часова. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

Наставници и сарадници студијског програма МАС **Војноиндустријско инжењерство** активно су укључени у научноистраживачке и развојне пројекте, у сарадњи са привредом и сродним високошколским установама. Посебно се вреднује повезаност наставног рада са активностима у привреди и пројектима који доприносе иновацијама у области производње наоружања, материјала и заштите. При избору и напредовању наставног кадра посебно се вреднује ангажовање у примењеним истраживањима, сарадња са индустријом и институцијама одбране, као и педагошке способности и резултати остварени у наставном процесу. Факултет подстиче сарадњу са Војном академијом Универзитета одбране, као и комуникацију наставника са професионалним и научним удружењима у земљи и иностранству, што доприноси размени знања и подизању квалитета наставног процеса.

За извођење наставе на студијском програму МАС **Војноиндустријско инжењерство** учествује укупно 35 наставника, од чега је 23 наставника са Факултета инжењерских наука, а 12 са Војне академије Универзитета одбране у Београду. Просечно оптерећење наставника износи 0,59 часова недељно, а сарадника 0,64 часова. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

За извођење наставе на студијском програму МАС **Инжењерски менаџмент** на Факултету ангажовано је 15 наставника у пуном радном времену. Наставници и сарадници студијског програма МАС **Инжењерски менаџмент** имају стручне квалификације за извођење наставе, свако у својој уже-стручној области.

Број наставника одговара потребама студијског програма и зависи од броја предмета и броја часова на тим предметима. Просечно оптерећење наставника на студијском програму је 1,12 часа. Проценат часова предавања који изводе наставници са 100% радног времена је 100%.

Наставници и сарадници студијског програма МАС **Индустријско инжењерство** активно су укључени у научноистраживачке, стручне и развојне пројекте у сарадњи са индустријом, производним и услужним компанијама, технолошким парковима, локалном самоуправом, стручним удружењима и сродним високошколским установама. Посебно се вреднује повезаност наставног рада са актуелним изазовима у области индустријског инжењерства, као што су оптимизација производних процеса, унапређење логистике и ланца снабдевања, дигитализација производње, управљање ресурсима и имплементација система квалитета. Учешће наставника у интердисциплинарним и примењеним пројектима, усмереним на повећање продуктивности, флексибилности и одрживости индустријских система, представља важан критеријум у поступцима избора и напредовања у звања. Поред стручне и научне активности, посебно се вреднују педагошке компетенције, квалитет извођења наставе и допринос развоју студијског програма. Факултет подстиче континуирану сарадњу наставника са релевантним националним и међународним институцијама, што доприноси праћењу савремених технолошких и менаџерских трендова и сталном унапређењу наставне праксе.

За извођење наставе на студијском програму МАС **Индустријско инжењерство** учествује укупно 17 наставника и 1 сарадник. Просечно оптерећење наставника износи 0,93 часова недељно, а сарадника 1,90 часова. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

Наставници и сарадници студијског програма ДАС **Биоинжењеринг** активно су ангажовани у реализацији научноистраживачких, стручних и развојних пројеката у сарадњи са европским и светским истраживачким партнерским институцијама. Поред стручног и научног ангажмана, наставници се континуирано усмеравају ка унапређењу педагошких компетенција, квалитету извођења наставе и доприносу унапређењу студијског програма. Факултет подстиче активну сарадњу наставника са релевантним националним и међународним институцијама, чиме се обезбеђује стално праћење савремених технолошких, управљачких и образовних трендова, као и трансфер знања у наставну праксу програма докторских академских студија

За извођење наставе на студијском програму ДАС **Биоинжењеринг** учествује укупно 63 наставника. Просечно оптерећење наставника износи 0,23 часова недељно. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса. Број и структура наставног кадра у потпуности су усклађени са бројем предмета студијског програма, као и са стандардима Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању (Прилог 7.2).

Наставници и сарадници студијског програма ДАС **Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент** активно су ангажовани у реализацији научноистраживачких, стручних и развојних пројеката у сарадњи са индустријом, производним и услужним компанијама, технолошким парковима, локалним самоуправама, стручним асоцијацијама и сродним високошколским институцијама. Ова интердисциплинарна сарадња доприноси повезивању наставног рада са реалним индустријским и управљачким изазовима. Посебно се вреднује повезаност наставног и научног рада са актуелним темама као што су: оптимизација производних процеса, дигитализација производње, логистичка ефикасност и управљање ланцима снабдевања, управљање ресурсима, увођење и унапређење система квалитета. Учешће у примењеним и интердисциплинарним пројектима усмереним на унапређење флексибилности, продуктивности и одрживости индустријских система представља један од важних критеријума у поступцима избора и напредовања наставника на докторским студијама. Поред стручног и научног ангажмана, наставници се континуирано усмеравају ка унапређењу педагошких компетенција, квалитету извођења наставе и доприносу унапређењу студијског програма. Факултет подстиче активну сарадњу наставника са релевантним националним и међународним институцијама, чиме се обезбеђује стално праћење савремених технолошких, управљачких и образовних трендова, као и трансфер знања у наставну праксу програма докторских академских студија

За извођење наставе на студијском програму ДАС **Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент** учествује укупно 17наставника. Просечно оптерећење наставника износи 0,81 часова недељно. Све часове предавања изводе наставници у пуном радном односу, чиме се обезбеђује стабилност, континуитет и квалитет наставног процеса.

Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава захтеве овог стандарда за студијске програме свих нивоа студија, јер:

- наставу изводи квалификован и компетентан наставни кадар, са релевантним стручним и научним квалификацијама у областима машинства, материјала,

балистике и сродним дисциплинама, урбаног инжењерства, биоинжењеринга, саобраћаја, регионалног развоја, енергетске ефикасности, управљања отпадом, техникама пречишћавања ваздуха и вода, грађевинарству и заштити животне средине;

- поступак и услови за избор наставника и сарадника утврђују се унапред, јавни су и доступни оцени стручне и шире јавности. Овај поступак и услови су предмет периодичне провере и усавршавања;
- Факултет спроводи дугорочну политику квалитативне селекције младих кадрова и њиховог даљег напретка, као и различите врсте усавршавања;
- критеријуми за избор и напредовање у звања су јасно дефинисани и усаглашени са критеријумима Националног савета за високо образовање, што гарантује доследно поштовање академског интегритета, научне релевантности и стручне ригорозности.;
- Факултет систематски прати, оцењује и подстиче научну, истраживачку и педагошку активност наставника и сарадника;
- спроводи се дугорочна политика развоја младих кадрова, уз менторску подршку, укључивање у наставу и пројекте и спровођење програма развоја научноистраживачког подмлатка;
- обезбеђени су услови за континуирано усавршавање наставника и сарадника, кроз учешће у Erasmus+ програмима, билатералним пројектима, конференцијама, специјализацијама и интерним семинарима;
- вреднује се повезаност наставног рада са истраживањем и сарадњом са привредом, посебно у домену војноиндустријских технологија и одбрамбене индустрије;
- Факултет има усвојен Програм развоја кадрова, Стратегију квалитета и Акциони план, који дефинишу мере професионалног развоја и системског унапређења наставничког и сарадничког кадра;
- Факултет обезбеђује наставницима и сарадницима перманентну едукацију и усавршавање, путем студијских боравака, специјализација, учешћа на научним и стручним скуповима;
- вреднује се повезаност наставног рада са актуелним развојним и инфраструктурним пројектима у урбаном окружењу, сарадња са јавним сектором, привредом и организацијама из домена урбаног развоја;
- увести систематски циклус интерних семинара и обука за унапређење педагошких компетенција наставника и сарадника, најмање једном по семестру;
- формализовати критеријуме и инструменте за вредновање дигиталних компетенција наставног кадра, укључујући примену дигиталних алата у настави и е-учењу;
- развити и имплементирати електронску базу података о компетенцијама и усавршавањима наставника и сарадника, са редовним ажурирањем и приступом за управу и комисије;
- успоставити механизме за праћење фактора ризика од одлива младих сарадника, уз примену мера подршке (менторство, подстицаји за научни рад, финансијска стабилност) ;

- планирати финансијске аранжмане и интерне буџете за подршку мобилности, стручног усавршавања и учешћа на међународним скуповима;
- пратити измене регулативе и редовно ажурирати унутрашње акте (Правилник о избору у звања, интерне процедуре) ради правовремене усклађености са националним прописима;
- јачати сарадњу са институцијама и организацијама из домена заштите животне средине, управљања отпадом, водама и отпадним водама, у циљу даљег повезивања наставног рада са праксом и стручним изазовима;
- јачати сарадњу са институцијама и организацијама из домена урбаног развоја, инфраструктуре и саобраћаја, у циљу даљег повезивања наставног рада са праксом и стручним изазовима;
- број и структура наставника и сарадника у потпуности су усклађени са захтевима и предметима студијског програма, чиме се обезбеђују стабилност, кохерентност и континуитет у извођењу наставе;
- квалитет рада наставника и сарадника се систематски прати и вреднује кроз студентске анкете, интерне евалуације, извештаје и активности Комисије за обезбеђење квалитета;
- наставу изводе високо квалификовани и научно релевантни наставници, са доказаним наставу изводи високо квалификован и научно релевантан наставни кадар, са доказаним компетенцијама у областима индустријског и биоинжењерства, производног менаџмента, управљања пројектима, оптимизације и дигиталне трансформације, као и у домену одрживе производње и примене ИКТ у биомедицинским системима;
- научноистраживачка и педагошка активност наставника и сарадника се систематски прати и вреднује, на основу објављених научних радова, ангажмана на националним и међународним пројектима, сарадње са институцијама и индустријом, као и повратних информација студената;
- развијена је стратегија дугорочног развоја младих кадрова, која подразумева менторску подршку, укључивање асистената и сарадника у наставу и истраживање, подстицање публиковања, мобилности и стручног усавршавања у оквиру Програма развоја научноистраживачког подмлатка;
- наставни процес је снажно интегрисан са реалним индустријским и управљачким изазовима, захваљујући развијеној сарадњи са привредним субјектима, јавним сектором и релевантним стручним удружењима, као и активном учешћу наставника у примењеним, интердисциплинарним и иновационим пројектима;

Анализа слабости и повољних елемената ОАС (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Јаван, транспарентан и унапред дефинисан поступак избора у звања, доступан на интернет страници Факултета / +++ • Поступци избора у потпуности усаглашени са критеријумима Националног савета за високо образовање / +++	• Ограничена фреквенција интерних обука за унапређење педагошких вештина (семинари се не организују систематски сваког семестра) • Недовољно формализовано вредновање компетенција у области дигиталне наставе / ++

• Систематско праћење педагошког и истраживачког рада кроз студентске анкете, објављене радове, пројекте и евалуације / +++ • Постојање Програма развоја кадрова, Стратегије квалитета и Акционог плана који предвиђају мере континуираног професионалног развоја / +++ • Установљена пракса менторства младих сарадника и асистената, уз њихово активно укључивање у наставу и истраживање / +++ • Подстицање мобилности и усавршавања кроз Erasmus+, студијске боравке, семинаре и специјализације / ++ • Висок ниво укључености наставника у сарадњу са привредом и јавним сектором, што доприноси примењеном истраживању и релевантности наставе / ++ • Мишљења студената о педагошком раду се систематски прикупљају и користе као основ за унапређење наставног процеса / +++ • Структура и број наставника усклађени са стандардима акредитације и потребама студијског програма / +++	• Недостатак централизоване базе за интерно праћење стручног усавршавања свих наставника и сарадника у реалном времену / ++
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Развој и дигитализација регистра компетенција наставника и сарадника за боље планирање развојних активности / +++ • Увођење редовних семинара и радионица за савремене педагошке методе и дигиталне вештине / ++ • Ширење међународне сарадње кроз нове Erasmus+ пројекте и билатералне програме мобилности / +++ • Јачање институционалне сарадње са индустријом и сектором одбране у оквиру дуалног и пројектно оријентисаног образовања / ++	• Потенцијално смањење кадровског потенцијала услед флуктуације младих сарадника ка привреди или иностранству / ++ • Ризик од недовољне мотивације за стручно усавршавање код појединаца услед преоптерећености или недовољне финансијске подршке / ++ • Ограничена доступност буџетских средстава за финансирање међународне мобилности и специјализација / ++ • Потенцијалне промене законске регулативе које могу утицати на процедуре избора и услова за напредовање / +

Анализа слабости и повољних елемената МАС (SWOT анализа)	
ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Јавност поступка и услова за избор наставника и сарадника / • Поступци избора у потпуности усаглашени са критеријумима Националног савета за високо образовање / +++ • Систематско праћење педагошког и истраживачког рада кроз студентске анкете, објављене радове, пројекте и евалуације / +++ • Постојање Програма развоја кадрова, Стратегије квалитета и Акционог плана који предвиђају мере континуираног професионалног развоја / +++ • Установљена пракса менторства младих сарадника и асистената, уз њихово активно укључивање у наставу и истраживање / +++ • Подстицање мобилности и усавршавања кроз Erasmus+, студијске боравке, семинаре и специјализације / ++ • Висок ниво укључености наставника у сарадњу са привредом и јавним сектором, што доприноси примењеном истраживању и релевантности наставе / ++ • Мишљења студената о педагошком раду се систематски прикупљају и користе као основ за унапређење наставног процеса / +++ • Висока рангираност наставника као истраживача / • Структура и број наставника усклађени са стандардима акредитације и потребама студијског програма / +++ • Уважавање мишљења студената о педагошком раду наставника и сарадника / • Компетентност и мотивисаност наставника и сарадника за реализацију акредитованих студијских програма и научноистраживачког рада из поља	• Ограничена фреквенција интерних обука за унапређење педагошких вештина (семинари се не организују систематски сваког семестра) / ++ • Недовољно формализовано вредновање компетенција у области дигиталне наставе / + • Недостатак централизоване базе за интерно праћење стручног усавршавања свих наставника и сарадника у реалном времену / ++ • При избору наставника, посебно у виша наставничка звања, вреднују се формални критеријуми попут броја објављених радова у међународним часописима, чланства у Комисијама, менторства и слично, што не мора да укаже на квалитет кандидата, али може да га омета и истовремено деградира / ++ • Недостатак финансијских средстава за стимулисање усавршавања, међународне сарадње, као и за награђивање посебно истакнутих наставника и сарадника / • Недовољна мотивација појединих наставника за рад са научним подмлатком / ++ • Старосна структура наставног кадра /

техничко-технолошких и других наука / ++	
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Развој и дигитализација регистра компетенција наставника и сарадника за боље планирање развојних активности / +++ ● Увођење редовних семинара и радионица за савремене педагошке методе и дигиталне вештине / ++ ● Ширење међународне сарадње кроз нове Erasmus+ пројекте и билатералне програме мобилности ● Јачање институционалне сарадње са индустријом и сектором одбране у оквиру дуалног и пројектно оријентисаног образовања / ++ ● Постојање квалитетног научног подмлатка на Факултету и сродним факултетима у Србији / +++ ● Доступност међународних фондова за финансирање пројеката из којих се финансира НИР, набавка опреме за НИР, мобилност наставника и сарадника, могућност усавршавања ● Финансирање научноистраживачког рада младих истраживача од стране ресорног министарства /	• Потенцијално смањење кадровског потенцијала услед флуктуације младих сарадника ка привреди или иностранству / ++ • Ризик од недовољне мотивације за стручно усавршавање код појединаца услед преоптерећености или недовољне финансијске подршке / ++ • Ограничена доступност буџетских средстава за финансирање међународне мобилности и специјализација / ++ • Потенцијалне промене законске регулативе које могу утицати на процедуре избора и услова за напредовање / + • Финансирање Факултета према броју уписаних студената, што онемогућава пријем већег броја младих сарадника, чијим би се усавршавањем добили квалитетни наставници Факултета / ++ Релативно низак ниво личних доходака утиче на већу заинтересованост младих наставника и сарадника за рад на пројектима него у настави / • Економска криза, која може да утиче на обезбеђивање финансијских средстава за истраживачки рад наставника и сарадника Факултета / ++
Стратегија појачања ● Повезивање педагошког рада са истраживањем на пројектима и стручним радом ● Запошљавање младог кадра, пре свега најбољих ● свршених студената докторских академских студија **Стратегија превенције** • Пронаћи алтернативне и допунске изворе финансирања	**Стратегија уклањања слабости** • Организовање више семинара, по типу „едукација едукатора“ којима би се развијале компетенције наставника и сарадника за педагошки рад • Промена критеријума за избор наставника и сарадника • Подмлађивање старосне структуре наставног кадра, примањем младих наставника и сарадника **Стратегија елиминације** • Укључивање већег броја

• У делу практичне наставе ангажовати студенте докторских студија и укључити их у истраживачке пројекте који се реализују на Факултету	наставника и сарадника Факултета на међународне и домаће научноистраживачке пројекте

Анализа слабости и повољних елемената ДАС (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Јаван, транспарентан и унапред дефинисан поступак избора у звања, доступан на интернет страници Факултета / +++ • Поступци избора у потпуности усаглашени са критеријумима Националног савета за високо образовање / +++ • Систематско праћење педагошког и истраживачког рада кроз студентске анкете, објављене радове, пројекте и евалуације / +++ • Постојање Програма развоја кадрова, Стратегије квалитета и Акционог плана који предвиђају мере континуираног професионалног развоја / +++ • Установљена пракса менторства младих сарадника и асистената, уз њихово активно укључивање у наставу и истраживање / +++ • Подстицање мобилности и усавршавања кроз Erasmus+, студијске боравке, семинаре и специјализације / ++ • Висок ниво укључености наставника у сарадњу са привредом и јавним сектором, што доприноси примењеном истраживању и релевантности наставе / ++ • Мишљења студената о педагошком раду се систематски прикупљају и користе као основ за унапређење наставног процеса / +++ • Структура и број наставника усклађени са стандардима акредитације и потребама студијског програма / +++	• Ограничена фреквенција интерних обука за унапређење педагошких вештина (семинари се не организују систематски сваког семестра) / ++ • Недовољно формализовано вредновање компетенција у области дигиталне наставе / + • Недостатак централизоване базе за интерно праћење стручног усавршавања свих наставника и сарадника у реалном времену / ++
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**

● Развој дигиталних система за праћење академског напретка и ризика од одустајања / +++ ● Јачање сарадње са средњим школама и повећање броја квалитетних кандидата / ++ ● Унапређење каријерног вођења, саветовања и припреме студената за тржиште рада / +++ ● Повећање броја студентских истраживачких и интердисциплинарних пројеката / ++ ● Јачање сарадње са индустријом, локалним самоуправама и институцијама ради промоције програма и стручне праксе / +++ ● Развој припремних програма и радионица за кандидате из различитих области ради уједначавања предзнања / ++ ● Увођење дигиталног система за праћење пријава и академског напретка студената ● Ширење међународне сарадње кроз нове Erasmus+ пројекте и билатералне програме мобилности / +++ ● Успостављање програма стипендија и финансијских подстицаја за најуспешније студенте / +++ ● Повећање видљивости студијског програма кроз учешће на сајмовима, конференцијама и промотивним кампањама / +++ ● Јачање институционалне сарадње са индустријом и сектором одбране у оквиру дуалног и пројектно оријентисаног образовања / ++	● Потенцијално смањење кадровског потенцијала услед флуктуације младих сарадника ка привреди или иностранству / ++ ● Ризик од недовољне мотивације за стручно усавршавање код појединаца услед преоптерећености или недовољне финансијске подршке / ++ ● Ограничена доступност буџетских средстава за финансирање међународне мобилности и специјализација / ++ ● Потенцијалне промене законске регулативе које могу утицати на процедуре избора и услова за напредовање

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 7:

Основне академске студије

- Увести систематски циклус интерних семинара и обука за унапређење педагошких компетенција наставника и сарадника, најмање једном по семестру;

- Формализовати критеријуме и инструменте за вредновање дигиталних компетенција наставног кадра, укључујући примену дигиталних алата у настави и е-учењу;
- Развити и имплементирати електронску базу података о компетенцијама и усавршавањима наставника и сарадника, са редовним ажурирањем и приступом за управу и комисије;
- Повећати број активности професионалног развоја путем међународне сарадње, са фокусом на учешће у Erasmus+ програмима, Horizon Europe, COST акције, билатералним пројектима и стручним праксама;
- Успоставити механизме за праћење фактора ризика од одлива младих сарадника, уз примену мера подршке (менторство, подстицаји за научни рад, финансијска стабилност).
- Планирати финансијске аранжмане и интерне буџете за подршку мобилности, стручног усавршавања и учешћа на међународним скуповима;
- Пратити измене регулативе и редовно ажурирати унутрашње акте (Правилник о избору у звања, интерне процедуре) ради правовремене усклађености са националним прописима;
- Интензивирати учешће наставника у стручним и научним удружењима, уз подстицање размене знања и добрих пракси;
- Наставити унапређивање система студентских анкета и њихове примене у сврху побољшања наставног процеса и професионалног развоја наставника;
- Јачати сарадњу са институцијама и организацијама из домена урбаног развоја, инфраструктуре и саобраћаја, у циљу даљег повезивања наставног рада са праксом и стручним изазовима;
- Унапређивати систем студентских анкета на нивоу докторских студија, кроз развој прецизнијих и прилагођених инструмената евалуације, као и већу транспарентност у погледу имплементације мера које произилазе из резултата анкетирања.

Мастер академске студије

- Увести систематски циклус интерних семинара и обука за унапређење педагошких компетенција наставника и сарадника, најмање једном по семестру;
- Формализовати критеријуме и инструменте за вредновање дигиталних компетенција наставног кадра, укључујући примену дигиталних алата у настави и е-учењу;
- Развити и имплементирати електронску базу података о компетенцијама и усавршавањима наставника и сарадника, са редовним ажурирањем и приступом за управу и комисије;
- Повећати број активности професионалног развоја путем међународне сарадње, са фокусом на учешће у Erasmus+ програмима, билатералним пројектима и стручним праксама;
- Успоставити механизме за праћење фактора ризика од одлива младих сарадника, уз примену мера подршке (менторство, подстицаји за научни рад, финансијска стабилност);
- Планирати финансијске аранжмане и интерне буџете за подршку мобилности, стручног усавршавања и учешћа на међународним скуповима;

- Пратити измене регулативе и редовно ажурирати унутрашње акте (Правилник о избору у звања, интерне процедуре) ради правовремене усклађености са националним прописима;
- Интензивирати учешће наставника у стручним и научним удружењима, уз подстицање размене знања и добрих пракси;
- Јачати сарадњу са институцијама и организацијама из домена урбаног развоја, инфраструктуре и саобраћаја, у циљу даљег повезивања наставног рада са праксом и стручним изазовима;
- Наставити унапређивање система студентских анкета и њихове примене у сврху побољшања наставног процеса и професионалног развоја наставника;
- Повезивање педагошког рада са истраживањем на пројектима и стручним радом Побољшање старосне структуре наставног кадра примањем младих наставника и сарадника;
- Измене критеријума за избор наставника и сарадника у циљу унапређења кадровских потенцијала
- Учешће што већег броја наставника и сарадника Факултета у оквиру међународних и домаћих научно-истраживачких пројеката.

Докторске академске студије

- Успоставити структуриран систем редовних интерних семинара и обука за педагошко усавршавање наставника и сарадника, уз минимум једне обуке по семестру, са посебним нагласком на иновативне приступе и савремене методолошке праксе у настави на докторским студијама;
- Формализовати јасне и мерљиве критеријуме за вредновање дигиталних компетенција наставног кадра, укључујући употребу напредних дигиталних алата, платформи за електронско учење, ресурса отворене науке и интеграцију дигиталних технологија у наставни и истраживачки процес;
- Развити и имплементирати електронску базу компетенција наставника и сарадника, која омогућава систематско праћење професионалног усавршавања, научне продуктивности, учешћа у пројектима и мобилности, уз контролисан приступ релевантним телима Факултета;
- Интензивирати учешће наставника у међународним програмима стручног и академског развоја, са посебним фокусом на Erasmus+, Horizon Europe, COST акције, билатералне пројекте и друге програме који подстичу мобилност, интернационализацију и трансфер знања;
- Успоставити механизме за рано препознавање ризика од одлива младих истраживача, уз развој циљаних мера подршке као што су менторски програми, подстицаји за научни рад, стипендијске шеме и обезбеђење стабилног финансијског оквира;
- Планирати и формирати интерне финансијске фондове за подршку мобилности, учешћа на научним конференцијама, академског умрежавања, као и професионалног развоја наставника и младих истраживача у међународном окружењу;
- Обезбедити континуирано праћење измена националне регулативе, као и правовремено ажурирање унутрашњих аката, укључујући Правилник о избору у звања, процедуре евалуације, напредовања и механизме осигурања квалитета;

- Јачати сарадњу са релевантним индустријским, технолошким и јавним институцијама, како би се продубила повезаност научноистраживачког рада и наставног процеса са потребама савремене праксе и развојним приоритетима индустријског окружења;
- Подстицати активније учешће наставника у научним и стручним удружењима, укључујући размену добрих пракси, учешће у уређивачким одборима и научним комитетима, као и развијање стручних мрежа које доприносе академској видљивости и институционалној репутацији;
- Унапређивати систем студентских анкета на нивоу докторских студија, кроз развој прецизнијих и прилагођених инструмената евалуације, као и већу транспарентност у погледу имплементације мера које произилазе из резултата анкетирања;
- Развити механизме раног препознавања ризика од одлива младих истраживача, уз примену система подршке који укључују менторство, подстицаје за научноистраживачки рад, програме стипендирања и унапређење услова финансирања.

Показатељи и прилози за стандард 7:

Табела 7.1. Преглед броја наставника по звањима и статус наставника у високошколској установи (радни однос са пуним и непуним радним временом, ангажовање по уговору)

Табела 7.2. Преглед броја сарадника и статус сарадника у високошколској установи (радни однос са пуним и непуним радним временом, ангажовање по уговору)

Прилог 7.1. Правилник о избору наставника и сарадника

Прилог 7.2. Однос укупног броја студената (број студената одобрен акредитацијом помножен са бројем година трајања студијског програма) и броја запослених наставника на нивоу установе

СТАНДАРД 8
КВАЛИТЕТ СТУДЕНАТА

Стандард 8: Квалитет студената

Квалитет студената се обезбеђује селекцијом студената на унапред прописан и јаван начин, оцењивањем студената током рада у настави, перманентним праћењем и проверавањем резултата оцењивања и пролазности студената и предузимањем одговарајућих мера у случају пропуста.

Упутства за примену стандарда 8:

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу организује основне академске студије (ОАС) на студијским програмима: Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине. Студије трају четири године и носе укупно 240 ЕСПБ. Мастер академске студије (МАС) на студијским програмима: Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство се реализују на Факултету инжењерских наука. Студије трају једну годину и носе укупно 60 ЕСПБ. Докторске академске студије (ДАС) на студијским програмима: Биоинжењеринг, Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент се изводе на Факултету инжењерских наука. Студије трају три године и носе 180 ЕСПБ.

Програми су конципирани и реализују се у складу са свим важећим законским и подзаконским актима који регулишу област високог образовања у Републици Србији.

Факултет релевантне информације о студијским програмима:

- основних академских студија (Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине),
- мастер академских студија (Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство) и
- докторских академских студија (Биоинжењеринг, Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент)

и упису на студијске програме, основних академских студија, мастер академских студија и докторских академских студија, чини доступним на својој веб страници.

Поступак уписа студената на основне академске студије, мастер академске студије и докторске академске студије спроводи се у складу са Правилником о упису студената Универзитета у Крагујевцу (Прилог 8.1), Статутом Факултета, Правилником о режиму основних и мастер студија и Правилником о докторским академским студијама. Основне академске студије на студијским програмима: Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине, може уписати лице које има средње образовање у четворогодишњем периоду било ког образовног профила. Критеријуми селекције дефинисани су на транспарентан начин и обухватају резултате постигнуте у претходном школовању и на пријемном испиту, који је обавезан за све кандидате. Кандидат може остварити највише 100 бодова: до 40 бодова на основу општег успеха у средњој школи и до 60 бодова на пријемном испиту из математике. Процедуру спроводи Комисија за пријемни испит и упис студената, коју на предлог продекана за наставу именује Наставно-научно веће.

Конкурс за упис студената на МАС објављује се најкасније четири месеца пре почетка школске године, у складу са Правилником о упису студената Универзитета у Крагујевцу, (Прилог 8.1), Статутом Факултета и Правилником о режиму основних и мастер студија. Право уписа на студијске програме МАС Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство имају кандидати који су завршили четворогодишње основне академске студије на неком од следећих факултета: Машински, Технички, Електротехнички факултет, Факултет организационих наука, као и другим факултетима сродног профила из области техничко-технолошких или природно-математичких наука, при чему су остварили најмање 240 ЕСПБ бодова. За упис на сваки студијски програм МАС Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и

Индустријско инжењерство предвиђено је по 16 места, што је усклађено са кадровским, просторним и техничко-технолошким могућностима обе институције реализатора. Кандидати за упис у прву годину мастер академских студија рангирају се према просечној оцени оствареној на основним академским студијама, броју година студирања и степену еквивалентности завршеног програма основних студија. Процедуру спроводи Комисија за пријемни испит и упис студената, коју на предлог продекана за наставу именује Наставно-научно веће.

На основу споразума и уговора о реализацији заједничког студијског програма мастер академских студија Војноиндустријско инжењерство, студенти се уписују на Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, који је носилац поступка уписа и вођења евиденције студената.

Поступак уписа студената на студијске програме докторских академских студија спроводи се у складу са Правилником о упису студената Универзитета у Крагујевцу (Прилог 8.1), Статутом Факултета и правилницима: Правилник о докторским академским студијама Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Правилник о докторским академским студијама Биоинжењеринг. Право уписа имају кандидати који су завршили основне и мастер академске студије у пољу техничко-технолошких наука, медицинских наука и природно-математичких наука, са укупно најмање 300 ЕСПБ бодова и израженом склоношћу ка научноистраживачком раду. Један од услова за упис је познавање најмање једног страног језика, што се доказује уверењем о положеном испиту из страног језика, одговарајућим додатком дипломи или међународно признатим сертификатом. Конкурс за упис на докторске академске студије расписује се у складу са Правилником о упису студената Универзитета у Крагујевцу и Правилник о докторским академским студијама Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Правилником о докторским академским студијама Биоинжењеринг, а редослед кандидата за упис у прву годину одређује се на основу укупног броја бодова који обухватају: просечну оцену остварену на претходним нивоима студија и дужину трајања студија, односно степен еквивалентности претходног образовања.

Процес рангирања и уписа на студијски програм Биоинжењеринг спроводи Комисија за пријем и селекцију кандидата, коју именују декани Факултета инжењерских наука и Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу (по три члана са оба факултета). Према акредитацији и кадровским капацитетима, у прву годину студијског програма ДАС Биоинжењеринг може да се 20 студената, за извођење наставе на српском и енглеском језику. Висину школарине за самофинансирајуће студенте одређују Савети Факултета на предлог Већа за докторске академске студије Биоинжењеринг. Сви стручни, академски, односно научни називи који се стичу у складу су са Законом.

Према акредитацији и дозволи за рад издатој од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије број студената који се уписује на студијске програме основних академских студија (Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине), мастер академских студија (Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство) и докторских академских студија (Биоинжењеринг, Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент) усклађен је са кадровским, просторним и техничким могућностима Факултета. Квоте за упис усваја Наставно-научно веће на предлог декана и деканског колегијума, у складу са одобреним бројем буџетских места и потребама тржишта рада.

У школску 2025/26. годину на све студијске програме сва три нивоа студија уписано је укупно 1699 студента (првоуписани и поновци) (Табела 8.1). На студијске програме, обухваћене овим самовредновањем, на ОАС уписано је на: Војноиндустријско инжењерство 96 студената, Урбано инжењерство 54 студената и Инжењерство заштите

животне средине 30 студената. На студијске програме МАС уписано је на: Војноиндустријско инжењерство 21 студент, Инжењерски менаџмент 10 студената и Индустријско инжењерство 8 студената.

Студијске програме ДАС уписало је на: Биоинжењеринг 13 студената и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент 15 студената.

Квоте за упис студената усваја Наставно-научно веће на предлог декана и деканског колегијума. Висину школарине за самофинансирајуће студенте одређује Савет Факултета на предлог Наставно-научног већа. Висину школарине за самофинансирајуће студенте на студијском програму Биоинжењеринг одређују Савети Факултета на предлог Већа за докторске академске студије Биоинжењеринг. Сви стручни, академски, односно научни називи који се стичу у складу су са Законом. Поред општих услова конкурса који важе за све студијске програме на одређеном нивоу студија у оквиру Универзитета, конкурси садрже и посебне елементе за упис студијских програма на појединим факултетима. Сви стручни, академски, односно научни називи који се стичу на факултету у складу су са Законом. Факултет релевантне информације о упису чини доступним будућим студентима и свим заинтересованим на својој веб страници (Основне академске студије, Мастер академске студије, Докторске академске студије). Факултет сваке године организује припремну наставу за пријемни испит из математике, уз доступне видео-презентације и Збирку решених задатака на званичном сајту. Сви релевантни подаци у вези са уписом, условима студирања и структуром програма објављени су у Водичу за студенте академских студија и на интернет страници Факултета, што обезбеђује пуну информисаност потенцијалних и уписаних студената.

Факултет обезбеђује благовремено објављивање свих релевантних информација о условима уписа, квотама, школаринама и поступку конкурисања (нпр. Конкурс за упис на ДАС МИ, ИИиИМ, ЕиР - други рок). Кандидатима су доступни припремна настава, видео-материјали и збирке задатака за пријемни испит.

Ради промоције једнаких могућности и привлачења већег броја талентованих кандидата, Факултет систематски спроводи активности промоције студијских програма у средњим школама и на јавним догађајима. Ове активности координише Комисија за промоцију Факултета, чији је задатак да представи студијске програме, инфраструктуру, услове студирања и могућности за професионални развој будућих студената.

Посебна пажња посвећена је студентима са инвалидитетом и припадницима осетљивих друштвених група, уз циљ обезбеђивања једнаких могућности за приступ, учешће и напредовање у наставном процесу. Простори у приземљу објеката А и Д, као и први спрат објекта Д, потпуно су приступачни особама са ограниченим кретањем, док је у току планирање даљих адаптација ради побољшања приступачности свих наставних просторија. Поред тога, Факултет пружа подршку студентима који припадају осетљивим категоријама – студентима са инвалидитетом, студентима ромске националне мањине, студентима без оба родитеља, студентима који потичу из социјално угрожених породица или су самохрани родитељи.

Факултет обезбеђује једнаке услове студирања и спречава сваки облик дискриминације у складу са важећим законским прописима и интерним актима. Студентима је на јасан и доступан начин омогућено да поднесу приговор или пријаву уколико сматрају да су изложени дискриминацији, неравноправном поступању или другим облицима неетичног понашања, при чему се пријаве разматрају у складу са прописаном процедуром надлежних тела, уз обезбеђену поверљивост података и заштиту достојанства студената. У складу са индивидуалним потребама студената са посебним потребама, по потреби се примењују мере разумних прилагођавања (организациона прилагођавања, доступност наставних материјала и прилагођени услови провере знања), у циљу обезбеђивања једнаких услова за

успешно студирање.

У циљу обезбеђивања континуираног унапређења квалитета студената и њихове успешне интеграције у наставни процес, Факултет инжењерских наука спроводи низ активности дефинисаних Акционим планом за спровођење Стратегије обезбеђења квалитета. Посебна пажња посвећена је припреми новоуписаних студената и подршци у првим фазама студирања. Имајући у виду различит ниво предзнања кандидата, као и уочен пад општег нивоа знања током средњошколског образовања, предвиђено је спровођење иницијалних тестова пре почетка наставе ради процене предзнања и изједначавања полазних основа за праћење студијског програма. Ради лакшег уклапања бруцоша у академску заједницу, у сарадњи са Студентским парламентом покренут је пилот-програм студентског менторства, у оквиру кога сваки студент прве године добија ментора – колегу са виших година студија – који му пружа подршку у савладавању градива, организацији обавеза и адаптацији на ново окружење. Овакви програми истовремено развијају и трансферзалне вештине код студената-ментора, попут комуникације, тимског рада и одговорности.

Поред ових активности, Факултет континуирано спроводи мере дефинисане Акционим планом за унапређење квалитета студената, усмерене ка праћењу напретка, повећању мотивације и развоју академских и професионалних компетенција. У том контексту, спроводи се систем централизованог праћења академског напретка студената и идентификовања ризика од одустајања, како би се благовремено пружила подршка онима којима је потребна додатна помоћ. Подстиче се укључивање студената у интердисциплинарне и мултидисциплинарне пројекте, као и у истраживачки рад, што доприноси развоју иновативности, критичког мишљења и примене стечених знања у пракси. Као важан сегмент стручног развоја, организују се студентске екскурзије и посете привредним субјектима, које омогућавају непосредан увид у реалне производне и организационе процесе. Факултет континуирано унапређује систем повратних информација од студената путем редовних анкета и анализа резултата, чији се налази користе за унапређење наставе и услова студирања. Посебна пажња посвећује се развоју програма за каријерно вођење и припрему студената за тржиште рада, као и институционалној подршци студентима са хендикепом, ради обезбеђивања пуне доступности и инклузивности студија. Истовремено се подстиче студентска мобилност и интернационализација искуства, кроз учешће у програмима размене, конференцијама и заједничким пројектима са партнерским институцијама у земљи и иностранству.

Сви релевантни подаци у вези са студијама (услови уписа, структура студијског програма, опис предмета, начини оцењивања, као и план наставе и испита) доступни су потенцијалним и уписаним студентима на званичном сајту Факултета и путем платформе за електронско учење. Moodle портал је у потпуности интегрисан у реализацију наставе и обухвата недељне планове рада, наставне материјале, литературе, предиспитне обавезе и јасно дефинисане критеријуме оцењивања.

За сваки студијски програм свих нивоа студија предмет постоји Књига предмета:

- Основне академске студије: Војноиндустријско инжењерство, Урбано инжењерство и Инжењерство заштите животне средине,
- Мастер академске студије: Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент и Индустријско инжењерство и
- Докторске академске студије: Биоинжењеринг, Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент)

у којој су прецизно наведени исходи учења, наставни садржаји и број ЕСПБ бодова који се стичу током предиспитних активности и завршног испита. Студенти су јасно упознати са обавезом редовног праћења наставе, која представља саставни део предиспитних обавеза и бодовног система сваког предмета.

Оцењивање студената на студијским програмима свих нивоа студија спроводе се у складу са унапред објављеним критеријумима и процедурама дефинисаним Правилником о полагању испита и оцењивању (Прилог 8.2). Систем оцењивања заснива се на комбинацији предиспитних активности (присуство настави, домаћи задаци, тестови, семинарски радови, колоквијуми) и завршног испита, при чему се процена знања заснива на унапред познатим и објективним критеријумима. Методи провере знања усклађени су са исходима учења и садржајем сваког предмета, што обезбеђује транспарентност и објективност у процесу вредновања.

Факултет континуирано подстиче примену савремених метода процене знања и осигурава етичко, професионално и непристрасно понашање наставника у процесу оцењивања. Објективност и коректност у оцењивању прате се и кроз студентско вредновање педагошког рада наставника и сарадника. У резултатима последњег вредновања током летњег семестра 2024/25. године, просечна оцена наставника на студијском програму из области објективности и непристрасности у оцени знања студената износила је 4.33, што указује на висок ниво професионалних стандарда у процесу испитивања.

Оцене и пролазност по предметима и годинама систематски се прате на нивоу катедри, комисија и Наставно-научног већа, ради уочавања трендова и могућих неправилности у расподели оцена или организовању наставе. У случају идентификованих одступања, предузимају се корективне мере које обухватају анализу наставних метода, садржаја и начина оцењивања (Прилог 8.3), чиме се осигурава континуирано унапређење квалитета наставног процеса и поузданост система евалуације студената.

Ефикасност система праћења студената потврђује и податак о стопи успешности завршетка одређеног нивоа студија. Према подацима из Табеле 8.2, у школској 2024/25. години стопа успешности на студијском програму ОАС Војноиндустријско инжењерство је 5,9%, МАС Војноиндустријско инжењерство је 30%, МАС Индустријско инжењерство је 0%, МАС Инжењерски менаџмент је 0%, ДАС Биоинжењеринг је 50% и ДАС Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент је 0%. Приказани проценти успешности по појединим студијским програмима могу у одређеним годинама бити последица малих уписних квота, ограниченог броја уписаних студената и чињенице да још увек није окончан цео циклус студирања прве генерације у посматраном периоду, што је нарочито изражено код новоакредитованих или мање бројних програма. Због тога се резултати анализирају не само кроз агрегатне проценте, већ и кроз индивидуалне трајекторије напредовања студената, остварене ЕСПБ бодове по годинама и динамику излазака на испите, а закључци се доносе на основу више показатеља.

За студијске програме ОАС Инжењерство заштите животне средине и ОАС Урбано инжењерство није могуће идентификовати стопу успешности јер су у питању нови студијски програми и студенти нису стигли да дипломирају до датума када је прављен пресек података (30.09.2025).

Поред тога, детаљна анализа остварених ЕСПБ бодова у текућој школској години (Табела 8.3) пружа увид у динамику студирања по годинама. Подаци о расподели оцена и пролазности по предметима анализирају се континуирано, а у случају дуготрајних одступања предузимају се корективне мере (анализа задатака/теста, усаглашавање критеријума и додатне консултације са наставницима и сарадницима).

Основне академске студије

- *Војноиндустријско инжењерство* - У другој години студија 1 студент је уписао годину са између 37 и 60 ЕСПБ и 11 студената са мање од 37 ЕСПБ. У трећој години 3 студената да је уписало наредну годину са 37–60 ЕСПБ и 4 са мање од 37 ЕСПБ,

Четврту годину је уписао 1 студент са између 37 и 60 ЕСПБ и 40 студената са мање од 37 ЕСПБ;

- *Урбано инжењерство* - У другој години студија 6 студената је уписало наредну годину са пуном квотом од 60 ЕСПБ и 2 студент са између 37 и 60 ЕСПБ. У трећој години 2 студента су уписала са пуном квотом од 60 ЕСПБ, 8 студената да је уписало годину са 37–60 ЕСПБ. У четврту годину уписао се 1 студент са између 37 и 60 ЕСПБ и 10 студената са мање од 37 ЕСПБ;

- *Инжењерство заштите животне средине* - У другој години студија 1 студент је уписао наредну годину са пуном квотом од 60 ЕСПБ и 1 студент са између 37 и 60 ЕСПБ. У трећој години 12 студената да је уписало наредну годину са 37–60 ЕСПБ и 3 са мање од 37 ЕСПБ, У четврту годину уписало се 5 студената са између 37 и 60 ЕСПБ

Мастер академске студије

- *Студијски програми МАС Војноиндустријско инжењерство, Инжењерски менаџмент* и *Индустријско инжењерство* су једногодишњи програми студија, те се не могу пратити на овај начин.

Докторске академске студије

- *Биоинжењеринг* – Другу годину студија 1 студент је уписао наредну годину са између 37 и 60 ЕСПБ и 5 студената са нање од 37 ЕСПБ. У трећој години 1 студент је уписао наредну годину са пуном квотом од 60 ЕСПБ и 7 студената са мање од 37 ЕСПБ;

- *Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент* - У другој години студија 1 студент је уписао наредну годину са између 37 и 60 ЕСПБ и 2 студента са мање од 37 ЕСПБ. У трећој години 10 студената да је уписало наредну годину са мање од 37 ЕСПБ.

У циљу подстицања успеха, развијања истраживачког духа и креативног мишљења, Факултет сваке године додељује признања студентима основних и мастер академских студија за постигнуте резултате. Додељују се награде за најбољи успех на завршеним студијама, за истакнут успех током студија, као и за врхунске резултате постигнуте на европским и светским такмичењима, чиме се промовишу академска изврсност и мотивисаност студената за даље напредовање.

Факултет посебну пажњу посвећује подршци студентима у развоју научноистраживачких и стручних компетенција, као и личних и професионалних вештина, у складу са мерама предвиђеним Акционим планом за спровођење Стратегије обезбеђења квалитета Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Студентима се пружа подршка за укључивање у истраживачке пројекте, стручне активности и различите обуке које подстичу развој иновативности, критичког мишљења и тимског рада.

Настава се изводи у адекватно опремљеним учионицама, лабораторијама и рачунарским салама, док су студентима на располагању библиотека са читаоницом, просторије за рад Студентског парламента и простори за рекреацију. Служба за студентска питања обезбеђује административну и студијску подршку током свих фаза студирања. Иако инфраструктура објеката делимично ограничава приступ студентима са моторним хендикепом, у току је планирање адаптација како би се обезбедио шири и лакши приступ наставним просторијама.

Студенти активно учествују у раду органа Факултета – имају своје представнике у Савету

Факултета, Наставно-научном већу, Комисији за обезбеђење квалитета и другим радним телима, чиме се осигурава њихово учешће у процесима одлучивања и унапређења наставе. Редовно се спроводе анкете о квалитету наставе и услова студија, два пута годишње, на крају зимског и летњег семестра. Резултате анкета анализира Комисија за квалитет, након чега се формулишу мере за унапређење наставног процеса, педагошког рада наставника и услова студирања.

Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава захтеве овог стандарда за студијске програме свих нивоа студија, јер:

- поступак уписа студената спроводи у складу са законом, прописима Универзитета и сопственим актима, на транспарентан и јавно доступан начин;
- обезбеђује једнаке услове за све кандидате и студенте, уз гарантовану равноправност и подршку студентима са инвалидитетом и припадницима осетљивих друштвених група;
- потенцијалним и уписаним студентима пружа све релевантне информације о условима студирања, организацији наставе, наставним садржајима, исходима учења и начинима оцењивања;
- примењује унапред дефинисане, јасне и транспарентне критеријуме оцењивања који су усклађени са исходима учења и компетенцијама из области заштите животне средине, управљања отпадом, енергетске ефикасности и одрживог развоја;
- систематски прати оцене, пролазност и академски напредак студената по предметима, годинама и програмима, уз спровођење анализа и корективних мера у случају уочених неправилности;
- обезбеђује објективан, етички и професионалан однос наставника у процесу оцењивања, што потврђују резултати студентских анкета о квалитету наставе;
- подстиче студенте на активно учешће у наставним, истраживачким и пројектним активностима, посебно у областима: војноиндустријског инжењерства, климатских промена, управљања отпадом, заштите вода, енергетске ефикасности, урбанистичког планирања, управљања простором и одрживог развоја градова ;
- развија и унапређује инфраструктурне и логистичке услове за наставу, укључујући лабораторијски рад у областима војноиндустријског инжењерства, коришћење савремених софтверских алата и приступ библиотечким и електронским ресурсима;
- подстиче награђивања студената за изузетне резултате у настави, научноистраживачком раду, учешћу у еколошким кампањама, пројектима одрживог развоја и такмичењима из области заштите животне средине, урбанизма, просторно-планерске делатности, биоинжењеринга.
- омогућује активно учешће студената у органима управљања, стручним телима и комисијама, као и у процесима одлучивања на нивоу Факултета;
- редовно спроводи студентске анкете о квалитету наставе, услова студирања и применљивости стечених знања у области војноиндустријског инжењерства, а добијене резултате користи за унапређење наставног процеса, курикулума и услова студија;
- спроводи иницијалне тестове и реализује припремне програме за новоуписане студенте због процене предзнања из области природних наука, екологије и основа техничких дисциплина, како би се обезбедила успешнија адаптација на студије и праћење наставе;
- ради на јачању програма студентског менторства у сарадњи са Студентским парламентом и катедрама, уз циљ подршке бруцошима у организацији студијских обавеза, укључивању у наставни, пројектни и лабораторијски рад и развоју еколошке свести;

- ради на развоју дигиталног система за праћење академског напретка и ангажовања студената, са посебним освртом на анализу резултата у лабораторијским и теренским предметима и правовремено препознавање студената у ризику од застоја у студирању;
- ради на јачању сарадње са институцијама и организацијама из области заштите животне средине, урбаног планирања, наменске индустрије, локалне самоуправе, јавним комуналним предузећима, због реализације стручне праксе и заједничких едукативних пројеката;
- научноистраживачки рад је обавезан и интегрисан у све фазе студија, уз систем менторске подршке и евалуације научног учинка;
- активно подстиче учешће докторанта у научним и развојним пројектима, као и у припреми и објављивању радова у часописима са SCI листе
- ради на развој програма каријерног вођења и професионалног усмеравања студената, кроз радионице, трибине и гостујућа предавања стручњака из индустрије, јавних институција, невладиних организација у области заштите животне средине, урбаног планирања и развоја, наменске индустрије;
- континуално прати резултате студентских анкета и анализа квалитета наставе, уз спровођење конкретних мера за унапређење лабораторијске наставе, теренске обуке и услова студирања и
- подржава разне облике ваннаставних активности студената (организује стручне екскурзије, подржава учешће студената на стручним и спортским такмичењима у земљи и иностранству, ствара услове за рекреативне активности студената и друго).

Анализа слабости и повољних елемената ОАС (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Транспарентан и законски усклађен поступак уписа студената, са јавно објављеним условима и критеријумима / +++ • Висок степен равноправности и подршке студентима са инвалидитетом и осетљивим групама/ +++ • Јасно дефинисани исходи учења и критеријуми оцењивања по предметима / +++ • Развијен систем праћења оцена, пролазности и успешности студената по предметима и годинама / ++ • Доступност информација о студијама преко сајта и Moodle платформе / ++ • Активно учешће студената у телима факултета и спровођење редовних анкета о квалитету наставе / ++ • Подстицање истраживачког, стручног и ваннаставног ангажовања студената / ++	• Недовољна пролазност у појединим предметима и годинама студија / ++ • Делимична приступачност објеката за студенте са моторним хендикепом / + • Неуједначен ниво предзнања новоуписаних студената / ++ • Ограничено учешће студената у међународним програмима размене и мобилности / +

• Увођење програма студентског менторства и иницијалних тестова за новоуписане студенте/ +++	
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Развој дигиталних система за праћење академског напретка и ризика од одустајања / +++ • Јачање сарадње са средњим школама и повећање броја квалитетних кандидата / ++ • Унапређење каријерног вођења, саветовања и припреме студената за тржиште рада / +++ • Повећање броја студентских истраживачких и интердисциплинарних пројеката / ++	• Општи пад квалитета предзнања ученика из средњих школа / ++ • Демографски тренд смањења броја матураната и потенцијалних бруцоша / ++ • Емиграција младих и смањење мотивације за дугорочно студирање у земљи / + • Ограничени финансијски ресурси за инфраструктурну адаптацију и међународну сарадњу/ +
Анализа слабости и повољних елемената МАС (SWOT анализа)	
ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Транспарентан и законски усклађен поступак уписа студената, са јавно објављеним условима и критеријумима / +++ • Висок степен равноправности и подршке студентима са инвалидитетом и осетљивим групама/ +++ • Јасно дефинисани исходи учења и критеријуми оцењивања по предметима / +++ • Развијен систем праћења оцена, пролазности и успешности студената по предметима и годинама / ++ • Доступност информација о студијама преко сајта и Moodle платформе / ++ • Активно учешће студената у телима факултета и спровођење редовних анкета о квалитету наставе / ++ • Подстицање истраживачког, стручног и ваннаставног ангажовања студената / ++ Увођење програма студентског менторства и иницијалних тестова за новоуписане студенте/ +++	• Ограничен број буџетских места у односу на интересовање кандидата / ++ • Недовољна пролазност у појединим предметима и годинама студија / ++ • Делимична приступачност објеката за студенте са моторним хендикепом / + • Неуједначен ниво предзнања новоуписаних студената / ++ • Ограничено учешће студената у међународним програмима размене и мобилности / + • Потенцијални ризик од неуједначене комуникације и оптерећења наставника услед мањег броја уписаних студената и ограниченог финансирања, што може утицати на перцепцију студената о транспарентности и фер оцењивању / +++ Недовољан одзив и ограничено активно учешће студената у појединим поступцима обезбеђења квалитета, што може утицати на репрезентативност прикупљених повратних информација / ++

МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Развој дигиталних система за праћење академског напретка и ризика од одустајања / +++ ● Јачање сарадње са средњим школама и повећање броја квалитетних кандидата / ++ ● Унапређење каријерног вођења, саветовања и припреме студената за тржиште рада / +++ ● Повећање броја студентских истраживачких и интердисциплинарних пројеката / ++ ● Јачање сарадње са индустријом, локалним самоуправама и институцијама ради промоције програма и стручне праксе / +++ ● Развој припремних програма и радионица за кандидате из различитих области ради уједначавања предзнања / ++ ● Увођење дигиталног система за праћење пријава и академског напретка студената / ++ ● Успостављање програма стипендија и финансијских подстицаја за најуспешније студенте / +++ Повећање видљивости студијског програма кроз учешће на сајмовима, конференцијама и промотивним кампањама / +++	● Општи пад квалитета предзнања ученика из средњих школа / ++ ● Демографски тренд смањења броја матураната и потенцијалних бруцоша / ++ ● Емиграција младих и смањење мотивације за дугорочно студирање у земљи / + ● Ограничени финансијски ресурси за инфраструктурну адаптацију и међународну сарадњу/ + ● Јача конкуренција програма који нуде савремене, интердисциплинарне моделе образовања у области индустријског инжењерства / ++ ● Ризик од смањења подршке за развој и модернизацију наставног процеса (дигитализација, практична настава, међународне активности) услед ограничених финансијских и кадровских ресурса / +++ Ризик од пада одзива студената на анкете и активности обезбеђења квалитета, што може утицати на валидност и корисност повратних информација / ++
Анализа слабости и повољних елемената ДАС (SWOT анализа)	
ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Јасно дефинисани и транспарентни критеријуми за упис и рангирање кандидата / +++ • Висок квалитет и мотивација уписаних студената са израженим научноистраживачким потенцијалом / ++ • Квалификовани ментори са значајним искуством у истраживању и	• Неуједначен ниво предзнања новоуписаних студената из различитих области /+ • Ограничене могућности за финасирање истраживања докторанатa из сопствених извора / + • Ограничен број уписаних студената у односу на капацитете Факултета / ++

публикацијама у врхунским часописима /+++ • Интегрисан научноистраживачки рад у оквиру студијског програма и обавезна евалуација научног учинка / +++ • Развијен систем подршке студентима кроз менторство, радионице и учешће у пројектима / +++ • Доступност информација о студијама, предметима и оцењивању путем званичног сајта и Moodle платформе / ++ видљивост програма на међународном нивоу и ограничен број страних кандидата / ++	Недовољна видљивост програма на међународном нивоу и ограничен број страних кандидата / +
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Јачање међународне сарадње и укључивање у европске докторске школе и заједничке програме / +++ • Успостављање тематских истраживачких група и лабораторија за рад докторанта / +++ • Развој програма подршке младим истраживачима и подстицаја за научне публикације / +++ • Повећање мобилности докторанта и укључивање у Horizon Europe и CEEPUS пројекте / ++ • Развој интердисциплинарних тема у сарадњи са другим факултетима и институтима/ ++	• Недовољно националних и институционалних средстава за финансирање докторских истраживања / +++ • Смањен интерес младих инжењера за академску и истраживачку каријеру / ++ • Потенцијални одлив најбољих кандидата у стране истраживачке институције / ++ • Дуг процес административног одобравања нових пројеката / ++

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 8:

Основне академске студије

- спровођење иницијалних тестова и припремних програма за новоуписане студенте ради процене предзнања из области значајних за успешну адаптација на студије и праћење наставе;
- јачање програма студентског менторства у сарадњи са Студентским парламентом и катедрама, уз циљ подршке бруцошима у организацији студијских обавеза, укључивању у наставни, пројектни и лабораторијски рад;
- унапређење приступачности објеката, лабораторија и теренске наставе за студенте са инвалидитетом кроз адаптацију простора, унапређење приступних стаза и обезбеђивање дигиталних ресурса за праћење наставних садржаја;

- унапређење дигиталног система за праћење академског напретка и ангажовања студената, са посебним освртом на анализу резултата у лабораторијским и теренским предметима и правовремено препознавање студената у ризику од застоја у студирању;
- повећање учешћа студената у међународним програмима мобилности и истраживањима, посебно у областима климатских промена, управљања отпадом, заштите вода и енергетске ефикасности, ...
- интензивирање сарадње са институцијама и организацијама из области заштите животне средине, урбаног планирања, наменске индустрије, локалне самоуправе, јавним комуналним предузећима, због реализације стручне праксе и заједничких едукативних пројеката
- јачање програма каријериног вођења и професионалног усмеравања студената, кроз радионице, трибине и гостујућа предавања стручњака из индустрије, јавних институција и невладиних организација;
- континуално праћење резултата студентских анкета и анализа квалитета наставе, уз спровођење конкретних мера за унапређење лабораторијске наставе, теренске обуке и услова студирања;
- подстицање награђивања студената за изузетне резултате у настави, научноистраживачком раду, учешћу у кампањама, пројектима, такмичењима из области заштите животне средине, урбаног планирања и развоја, менаџмента.....

Мастер академске студије

- спровођење иницијалних тестова и уводних радионица за новоуписане студенте ради процене предзнања и уједначавања нивоа припремљености из кључних области индустријског инжењерства (производни системи, менаџмент, ИТ алати).
- успостављање дигиталног система за централизовано праћење академског напретка студената и идентификовање ризика од застоја у студирању, уз правовремене корективне мере.
- интензивирање сарадње са индустријом, истраживачким центрима и пословним инкубаторима ради омогућавања студентских пракси, мастер пројеката и учешћа у иновационим иницијативама.
- развој и примена програма каријерног вођења, саветовања и професионалног усмеравања студената, уз активно укључивање Центра за каријерни развој и представника индустрије.
- повећање учешћа студената у међународним пројектима, мобилности и академским размена у областима производног инжењерства, одрживости и аутоматизације процеса.
- унапређење приступачности лабораторијских и учионичког простора за студенте са инвалидитетом и стварање дигиталних ресурса за праћење наставе на даљину.
- континуирано праћење повратних информација кроз студентске анкете и тематске радионице, са дефинисањем конкретних мера за унапређење наставног процеса и услова студирања.
- јачање сарадње са привредним субјектима ради усаглашавања компетенција студената са потребама тржишта рада и унапређења упошљивости дипломираних инжењера.
- побољшање систем праћења напредовања студената са циљем да се благовремено реагује у случају незадовољавајућег успеха студената;

- израда посебних анкете студената о процени објективности оцењивања у сарадњи са Студентским парламентом;
- мотивисање студенте докторских студија да активније буду укључени у структуре студентских организација Факултета;
- мотивисање Студентског парламента да аплицира за пројекте из којих се могу финансирати активности студената, уз пружање адекватне подршке при аплицирању и реализацији.

Докторске академске студије

- унапређење промотивних активности на националном и међународном нивоу ради повећања видљивости програма и привлачења квалитетних кандидата из земље и иностранства.
- развијање уводних радионица и модула за усаглашавање предзнања новоуписаних студената из различитих области техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских дисциплина.
- јачање система менторске подршке и успостављање формалног програма „менторства младих истраживача“ са јасно дефинисаним обавезама ментора и докторанта.
- обезбеђивање институционалних фондова и подстицаја за финансирање истраживања, учешће на конференцијама и објављивање радова у часописима са SCI листе.
- подстицање учешћа докторанта у домаћим и међународним пројектима (Horizon Europe, COST, Erasmus+, CEEPUS) и успостављање сарадње са индустријским партнерима у циљу примене резултата истраживања.
- организовање интерних радионица и семинара за развој истраживачких компетенција, писање научних радова и припрему за учешће у међународним пројектима.
- развијање програма подршке у примени принципа отворене науке, FAIR приступа подацима и отвореног приступа научним резултатима.
- увођење редовне евалуације научног учинка студената и ментора на годишњем нивоу, уз праћење броја објављених радова и учешћа у пројектима.
- интензивирање сарадње са привредним субјектима, истраживачким центрима и иновационим организацијама ради обезбеђивања примене докторских истраживања у пракси и
- подстицање академске мобилности докторанта и краткорочних истраживачких боравка у иностраним лабораторијама ради стицања међународног искуства и развоја компетенција.

Показатељи и прилози за стандард 8:

Табела 8.1. Преглед броја студената по степенима, студијским програмима и годинама студија на текућој школској години

Табела 8.2. Стопа успешности студената. Овај податак се израчунава за студенте који су дипломирали у претходној школској години (до 30.09) а завршили студије у року предвиђеном за трајање студијског програма

Табела 8.3. Број студената који су уписали текућу школску годину у односу на остварене ЕСПБ бодове (60), (37-60) (мање од 37) за све студијске програме по годинама студија

Прилог 8.1. Правилник о процедури пријема студената

Прилог 8.2. Правилник о оцењивању

Прилог 8.3. Процедуре и корективне мере у случају неиспуњавања и одступања од усвојених процедура оцењивања

СТАНДАРД 9

КВАЛИТЕТ УЏБЕНИКА, ЛИТЕРАТУРЕ, БИБЛИОТЕЧКИХ И ИНФОРМАТИЧКИХ РЕСУРСА

Стандард 9: Квалитет уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса

Квалитет уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса се обезбеђује доношењем и спровођењем одговарајућих општих аката.

Опис

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу систематски регулише квалитет уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса поступком QP.9 – Поступак обезбеђења квалитета уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса, који се примењује доследно и континуирано од тренутка његовог усвајања. Наведени поступак дефинише критеријуме за избор, одобравање, ажурирање и контролу наставних материјала, као и подстицајне и корективне мере које обезбеђују трајно унапређење квалитета наставне литературе и доступних извора. Поред тога, рад и развој ове области детаљно су уређени и низом посебних правилника које је Факултет усвојио, односно правилницима Универзитета, и то:

- Правилник о раду библиотеке,
- Правилник о издавачкој делатности,
- Правилник о раду службе за информационо-комуникационе технологије,
- Правилник о наставној литератури на Универзитету у Крагујевцу и Правилник о уџбеницима и другим наставним средствима (Прилог 9.1),
- Правилник о безбедности информационо-комуникационих система.

Ови документи чине јединствену целину система квалитета, којом се обезбеђује поуздано управљање издавачком делатношћу, библиотечким фондом, наставним средствима и информационим ресурсима, у складу са стратегијом развоја Факултета и националним стандардима у области високог образовања.

Библиотека Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу представља посебну организациону јединицу смештену у приземљу објекта А намењену потребама наставе, научноистраживачког рада и стручног усавршавања студената и наставника. Библиотека функционише као савремени информационо-документациони центар и својим фондом, техничком опремом и начином рада у потпуности подржава студијске програме свих нивоа студија. Библиотечки фонд обухвата од 28030 библиотечких јединица, укључујући уџбенике (16960 јединица) и књиге на српском и страним језицима (21130 јединица), монографије (3356 јединица), стручне и научне публикације, домаће и стране часописе (6136 јединица), докторске дисертације, мастер и дипломске радове, стандарде, техничке прописе, каталоге и референтну литературу. У Табели 9.1 дат је збирни преглед библиотечког фонда библиотеке Факултета инжењерских наука, док је у Прилогу 9.2 дат списак уџбеника и монографија чији су аутори наставници запослени на факултету. Однос броја уџбеника и монографија чији су аутори наставници и запослени на Факултету износи 0,45 по наставнику (Прилог 9.3).

Фонд се редовно допуњује новим насловима у складу са развојем наставних програма, научних области и технолошких дисциплина које се изучавају на Факултету. Посебна пажња посвећена је набавци савремене литературе из области машинства, електротехнике и електронике, индустријског инжењерства, заштите животне средине, урбаног и војноиндустријског инжењерства, као и дигиталних издања која су студентима и наставницима доступна путем електронских база и интерне библиотечке платформе.

Основна уџбеничка и стручна литература доступна је свим студентима, истраживачима, наставницима и сарадницима, како за коришћење у просторијама библиотеке и читаонице, тако и за позајмицу ван библиотеке путем реверса. Простор библиотеке обухвата приближно 174 m², што обезбеђује адекватне услове за рад корисника и смештај библиотечког фонда. У библиотеци се налази и читаоница у климатизованом простору и располаже са 35 радних места, намењених индивидуалном и групном раду

студената, уз могућност коришћења штампане и електронске грађе. Простор је опремљен рачунарима, бежичним интернетом и обезбеђује мирно окружење за рад, припрему испита и истраживачке активности.

Библиотека Факултета инжењерских наука интегрисана је у национални библиотечко-информациони систем COBISS+ у оквиру пројекта Виртуелна библиотека Србије од 2003. год, што омогућава електронску претрагу и каталогизацију грађе, као и повезивање са Универзитетском библиотеком у Крагујевцу, Народном библиотеком Србије и другим домаћим и међународним библиотекама и репозиторијумима. Корисници могу да приступе базама података, библиографијама и публикацијама у оквиру међубиблиотечке размене, као и да онлајн провере доступност појединих примерака.

Факултет је приступио академској мрежи КОБСОН (Конзорцијуму библиотека Србије) 17.10.2006. Посредством КОБСОН-а корисницима библиотеке је доступан велики број иностраних научних часописа у пуном тексту, електронске књиге, као и базе сажетака и цитата.

Библиотека поседује и специјалне публикације Универзитета у Крагујевцу, као што су библиографије докторских дисертација, мастер и дипломских радова, монографија и зборника радова наставника и сарадника Факултета, што омогућава свеобухватан увид у научноистраживачку делатност установе.

У складу са наставним плановима и програмима, студентима су на располагању обавезни и помоћни уџбеници у најмање пет примерка по сваком издању, као и савремена литература из области које се изучавају. Уколико нема адекватног материјала у библиотеци или скриптарници, наставници и сарадници, по правилу, достављају студентима одговарајуће скрипте и други наставни материјал (у електронској или штампаној форми). Адекватан материјал, односно материјал који у потпуности одговара наставном програму, наставници су дужни да поставе на Moodle порталу сајта Факултета инжењерских наука - http://moodle.fin.kg.ac.rs/. Такође за сваки наставни предмет, постоји списак литературе, приказан у оквиру књига предмета, које су достављене као прилози уз Стандард 4 (Квалитет студијског програма), а доступне су и на сајту Факултета.

Библиотека је отворена сваког радног дана, а корисницима услуге пружају два дипломирана библиотекара, у складу са националним и европским стандардима за библиотечко-информационе делатности.

Пратећи савремене трендове у дигитализацији и управљању информацијама, библиотека је у потпуности прешла на компјутерску обраду библиотечке грађе и аутоматизацију пословања, што омогућава ефикаснију каталогизацију, лакшу претрагу података и савремено управљање библиотечким ресурсима у оквиру интегрисаног система COBISS+.

Библиотека је отворена за сталне чланове Факултета (наставнике, сараднике и студенте), као и за привремене кориснике из других високошколских установа и института.

У складу са Правилником о раду библиотеке, спроводи се континуирана евиденција, каталогизација и дигитализација фондова, што омогућава лакшу претрагу, заштиту грађе и рационално управљање библиотечким ресурсима.

Издавачка делатност Факултета инжењерских наука представља значајан део образовне и научне мисије установе, усмерен на обезбеђивање савремене, стручне и педагошки примерене литературе за све нивое студија. Основни циљ издавачке делатности Факултета је обезбеђивање адекватне уџбеничке литературе за потребе извођења наставе и издавање монографских и серијских публикација наставника и сарадника ради промоције резултата њихове научноистраживачке и стручне делатности.

Издавачка делатност Факултета спроводи се у складу са Правилником о издавачкој делатности, којим су утврђени циљеви, садржај, организација и начин реализације издавачких активности. Поступак обухвата издавање интерних и универзитетских уџбеника, збирки задатака, практикума, приручника, таблица и остале помоћне литературе неопходне за наставу, као и монографија и зборника радова из области

инжењерства и примењених наука (https://fin.kg.ac.rs/sr/nir/izdavacka-delatnost/publikacije).

Наставно-научно веће Факултета прати, анализира и оцењује уџбенике који су у употреби, водећи рачуна о њиховом научно-стручном квалитету, техничкој опремљености, језичкој и стилској уједначености, као и о усаглашености са најновијим достигнућима из области науке и технике. Посебна пажња посвећена је уџбеницима и приручницима који су резултат дугогодишњег педагошког и истраживачког рада наставника Факултета, као и њиховој усаглашености са исходима учења дефинисаним за поједине студијске програме. Суфинансирање издавачке делатности прецизно је регулисано одлукама Наставно-научног већа, којима се наставницима, тј. ауторима уџбеника, помоћних универзитетских уџбеника и монографија, као и уредницима часописа, признаје право на покривање дела трошкова штампе у оквиру расположивих финансијских средстава. Ова пракса представља подстицај наставницима за континуирано унапређење наставне и научне литературе и омогућава редовно обнављање издања у складу са развојем студијских програма. Студенти могу да купе уџбеничка издања наставника и сарадника са Факултета у библиотеци или скриптарници.

Посебна пажња усмерена је на квалитет садржаја, структуре и приступачност уџбеника и остале помоћне литературе. Издавачка политика Факултета заснива се на принципима академске одговорности, научне утемељености и прилагођености потребама студената и савременом инжењерском образовању. На тај начин, Факултет обезбеђује да сва издања буду у складу са високим академским стандардима и да подржавају остваривање циљева наставе и истраживања.

Факултет врши периодично анкетирање студената (два пута годишње) у циљу утврђивања квалитета уџбеника. Након сваке анкете, Комисија за обезбеђење квалитета утврђује да ли има уџбеника који су од стране студената оцењени просечном оценом нижом од 2,5 (на скали од 1 до 5), како би Наставно-научно веће преиспитало даље коришћење таквог уџбеника у наставном процесу. У таквом случају Наставно-научно веће налаже предметном наставнику и одговарајућој катедри да се уџбеник побољша или доноси одлуку о повлачењу уџбеника из употребе, уз обавезу да за дати предмет изабере и обезбеди нов уџбеник. У анкети спроведеној након зимског семестра 2024/25. године, студенти су најбоље оценили доступност библиотечких и електронских ресурса, техничком опремљеношћу и квалитетом простора оценом 4.31.

Информатичка инфраструктура Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (Табела 9.2) представља један од кључних ресурса који подржава све наставне, научноистраживачке и управљачке активности. Рачунарска мрежа, активна и пасивна опрема, као и софтверски системи, пројектовани су и одржавају се у складу са највишим техничким и безбедносним стандардима.

Факултет је интегрисан у Академску мрежу Републике Србије (AMRES), чиме је обезбеђен стабилан и брз приступ интернету преко оптичке везе уз резервни линк. Централно чвориште мреже смештено је у климатизованом и технички обезбеђеном простору, из кога се мрежни развод, по топологији звезде, грана ка свим локалним чвориштима у оквиру зграда Факултета. Локалне везе реализоване су оптичким и UTP кабловима, што омогућава поуздану комуникацију између лабораторија, рачунарских учионица и служби.

Факултет поседује 190 примарних мрежних прикључака и 500 јавних IP адреса којима је обезбеђен приступ интернету и академским ресурсима. Сви наставници, сарадници и студенти имају омогућен приступ услугама Eduroam федерације, са приступним тачкама које покривају све амфитеатре, библиотеку, лабораторије и студентске просторе.

У настави и истраживању користи се девет рачунарских лабораторија и учионица опремљених савременим рачунарима и аудиовизуелном техником. Рачунари су повезани у локалну мрежу, опремљени софтвером потребним за извођење наставе и подршку стручним предметима. Настава се изводи уз примену лиценцираних софтверских пакета

као што су CATIA, SolidWorks, MATLAB, LabVIEW и других специјализованих алата за анализу, пројектовање и симулације. Поред комерцијалних лиценци, у настави и истраживању користе се и бројни програми отвореног кода (Open Source), међу којима је GNU/Linux основни оперативни систем за рад већине сервера.

Факултет располаже и сопственим серверским системом, смештеним у технички обезбеђеном простору, који подржава веб-сајт, студентски сервис, електронску пошту, систем за аутентификацију и ауторизацију, backup сервиса, као и рад наставних и административних служби. Посебно се истиче унутрашње развијен електронски студентски сервис, који омогућава праћење тока студија, увид у испитне обавезе и комуникацију са студентском службом.

Све учионице у којима се изводи настава опремљене су видео-пројекторима, а у већем броју просторија постављене су и интерактивне табле. Дигитална подршка настави остварује се и кроз Moodle платформу (http://moodle.fin.kg.ac.rs/), која служи као електронска учионица за интерактивни рад са студентима, објаву наставних материјала и проверу знања.

Одржавање и развој информационо-комуникационе инфраструктуре спроводи Служба за ИКТ, чији се рад прати кроз редовне извештаје и анкету о вредновању рада ненаставних целина. Квалитет рада запослених у Служби за ИКТ традиционално је високо оцењен, што потврђује ефикасност система и континуитет унапређења.

Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава захтеве овог стандарда, јер:

- систематски регулише квалитет уџбеника, литературе, библиотечких и информатичких ресурса кроз поступак QP.9 и усвојене правилнике, који се доследно примењују у пракси;
- обезбеђује студентима уџбенике и другу литературу у потребној количини и на време, у складу са наставним плановима и исходима учења;
- континуирано прати и оцењује квалитет уџбеника и других наставних средстава кроз анкетирање студената и извештаје Комисије за обезбеђење квалитета;
- има функционалну и технички опремљену библиотеку са 28.030 библиотечких јединица, која у потпуности подржава наставу и научноистраживачки рад;
- библиотека је интегрисана у национални систем COBISS+ и КОБСОН, што обезбеђује електронску претрагу, међубиблиотечку размену и приступ домаћим и страним базама података;
- обезбеђује студентима адекватан простор за рад – читаоницу са 35 радних места, климатизован простор, бежични интернет и рачунарску опрему;
- обезбеђује запослене у библиотеци и ИКТ служби са одговарајућим квалификацијама, чији се рад редовно прати и вреднује;
- поседује развијену информатичку инфраструктуру – девет рачунарских лабораторија, 190 примарних мрежних прикључака, 500 јавних IP адреса и приступ Eduroam систему;
- обезбеђује студентима и наставницима приступ лиценцираном и open-source софтверу (CATIA, SolidWorks, MATLAB, LabVIEW, GNU/Linux и др.) неопходном за наставу и истраживање;
- у потпуности је дигитализовао библиотечко пословање и развио сопствени електронски студентски сервис и Moodle платформу за интерактивну наставу;
- редовно документује евалуацију квалитета уџбеника, библиотечких и информатичких ресурса и на основу резултата спроводи мере за унапређење.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
• Постоји усвојен и примењив општи акт – Поступак QP.9, као и пратећи правилници који системски	• Ограничена финансијска средства за суфинансирање издавачке делатности и редовно обнављање уџбеника / +

регулишу област уџбеника, библиотеке и ИКТ / + + + ● Предмети су покривени уџбеницима, скриптама и другом литературом у складу са књигама предмета и Moodle платформом / + + + ● Библиотека са 28.030 библиотечких јединица и савременом читаоницом у потпуности подржава наставу и истраживање / + + + ● Интеграција у COBISS+ и КОБСОН системе омогућава приступ домаћим и иностраним базама података / + + + ● Савремена информатичка инфраструктура: девет рачунарских лабораторија, 190 мрежних прикључака, 500 јавних IP адреса, Eduroam приступ и Moodle систем / + + + ● Висока компетентност и континуирано праћење рада библиотекара и ИКТ службе путем анкета и извештаја о квалитету / + + ● Стално ажурирање и дигитализација библиотечке грађе, што омогућава ефикасну каталогизацију и претрагу података / + +	● Недовољан број савремених уџбеника на енглеском језику за међународне студенте / + ● Простор библиотеке мањег капацитета у односу на број студената у периоду испитних рокова / +
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Развој дигиталне библиотеке и е-платформе за приступ наставној литератури / + + + ● Повећање доступности иностраних публикација кроз нове базе података у сарадњи са Универзитетом / + + ● Сарадња са домаћим и страним издавачима ради израде заједничких универзитетских уџбеника / + + ● Развој нових електронских наставних материјала и интерактивних садржаја на Moodle платформи / + + ● Open Access радови, монографије и литература	● Пораст цена лиценцираног софтвера и штампаних публикација, што може утицати на редовно ажурирање литературе / +++ ● Ограничене могућности за запошљавање додатног особља у библиотеци и ИКТ служби / + ● Брзи технолошки развој који захтева стална улагања у опрему и инфраструктуру / +++
Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 9:	

- Наставити процес дигитализације постојеће библиотечке грађе и унапређење електронске претраге у оквиру COBISS+ система.
- Развој дигиталне библиотеке и е-платформе за наставну литературу, односно омогућити студентима и наставницима приступ уџбеницима и научним публикацијама у електронском формату преко јединственог онлајн портала.
- Планирати редовну набавку савремених домаћих и страних издања, посебно из области нових технологија, машинства, електротехнике и информатике.
- Обезбедити институционалну подршку и суфинансирање издања путем одлука Наставно-научног већа.
- Постепено проширити простор за рад студената и увести дужи радни режим у испитним роковима.
- Наставити са периодичним анкетама о доступности и квалитету уџбеника, литературе и електронских извора, са јавно објављеним извештајима и мерама.
- Обезбедити редовно техничко одржавање и обнављање рачунарске опреме, као и додатне лиценце за наставни и истраживачки рад.
- Наставити са учешћем на стручним семинарима и обукама ради праћења савремених трендова у библиотекарству и дигиталним технологијама.

Показатељи и прилози за стандард 9:

Табела 9.1. Број и врста библиотечких јединица у високошколској установи

Табела 9.2. Попис информатичких ресурса

Прилог 9.1 Општи акт о уџбеницима

Прилог 9.2. Списак уџбеника и монографија чији су аутори наставници запослени на високошколској установи (са редним бројевима)

Прилог 9.3. Однос броја уџбеника и монографија (заједно) чији су аутори наставници запослени на установи са бројем наставника на установи

СТАНДАРД 10

КВАЛИТЕТ УПРАВЉАЊА ВИСОКОШКОЛСКОМ УСТАНОВОМ И КВАЛИТЕТ НЕНАСТАВНЕ ПОДРШКЕ

Стандард 10: Квалитет управљања високошколском установом и квалитет ненаставне подршке

Квалитет управљања високошколском установом и квалитет ненаставне подршке се обезбеђује утврђивањем надлежности и одговорности органа управљања и јединица за ненаставну подршку и перманентним праћењем и провером њиховог рада.

Опис тренутне ситуације

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу организован је и функционише у складу са важећим законским и подзаконским актима. Надлежности и одговорности органа управљања и органа пословођења, као и начин њиховог рада и одлучивања, утврђени су Статутом и другим интерним актима Факултета, у складу са Законом о високом образовању и пратећим подзаконским актима.

Организациона структура Факултета је вишедимензионална, прилагодљива, и усклађена са потребама студијских програма, развојних приоритета и важећим прописима. У складу са Правилником о организацији и систематизацији радних места, дефинисане су све унутрашње јединице (катедре, институти, центри, лабораторије, службе), надлежности њихових руководилаца и опис послова сваког радног места. Систематизација укључује:

- назив радног места,
- број извршилаца,
- стручну спрему, потребна знања и услове за обављање послова,
- опис основних задатака и одговорности.

Контрола рада организационих јединица врши се кроз редовно извештавање руководилаца, разматрање извештаја на седницама Деканског колегијума и надлежних тела, као и кроз интерне механизме система обезбеђења квалитета.

Послови су распоређени у складу са доменом деловања (настава, наука, техничка подршка, финансије, правна служба, студентска служба и др), при чему се обезбеђује ефикасна сарадња и проток информација међу јединицама. Радна места су утврђена у складу са важећим стандардима и актима Универзитета у Крагујевцу, а систем периодичне евалуације и извештавања омогућава унапређење организације и оптимално ангажовање кадрова. Координација и контрола рада организационих јединица обезбеђују се кроз систем управљања који обухвата рад Савета, декана и продекана, Деканског колегијума, као и редовне извештаје руководилаца организационих јединица. Праћење реализације задатака и усклађености рада јединица врши се и кроз поступке обезбеђења квалитета, у оквиру којих се разматрају показатељи ефикасности, доступности услуга и усклађености са интерним актима и прописима Универзитета у Крагујевцу. Организациону мрежу могу допунити и друге јединице од општег интереса (центри, лабораторије, инкубатори, бирои), чије се оснивање врши одлуком Савета Факултета, на предлог Наставно-научног већа и декана.

У складу са Статутом, унутрашња организација Факултета обухвата:

- орган управљања – Савет факултета,
- орган пословођења – Декан факултета,
- стручне органе – Наставно-научно веће, већа студијских програма, катедара и института,
- помоћно тело – Декански колегијум,
- представничко тело студената – Студентски парламент,
- Савет послодаваца – као облик сарадње са привредом.

Савет Факултета је орган управљања и броји 23 члана, од којих су 13 представници Факултета (11 наставника и сарадника и 2 представника ненаставног особља), 3 представника Студентског парламента и 7 представника оснивача. Савет доноси кључне одлуке у области финансијског пословања, развоја, кадровске политике и усвајања општих аката. Именовање и мандати чланова Савета уређени су Статутом.

Декан, као орган пословођења, представља и заступа Факултет, организује рад и одговоран је за законитост пословања и реализацију усвојене стратегије развоја. Избор декана врши се на период од три године, уз могућност једног поновног избора, у поступку у коме учествују Наставно-научно веће и Савет. Декан обавља своју функцију уз подршку продекана за наставу, научноистраживачки рад, финансије и студент продекана, чије су надлежности дефинисане Статутом (чл. 154-158) и одлукама о именовању.

Декански колегијум представља саветодавно и координационо тело у систему управљања. У ужем саставу чине га декан и продекани, док у ширем саставу учествују и шефови катедара и секретар Факултета. На седницама Колегијума разматрају се питања из области наставе, науке, кадровске политике, финансија и студентских активности, чиме се обезбеђује координација и усклађеност рада свих организационих целина. Практиковање управљања заснованог на доказима, редовно праћење индикатора и отвореност за предлоге свих заинтересованих страна чине основу интерне културе квалитета. Кроз дефинисану визију развоја, мерљиве циљеве и механизме за повратну информацију, руководство Факултета систематски унапређује ефикасност и ефективност процеса, ослањајући се на сарадњу, институционално памћење и стручну одговорност сваког члана академске заједнице.

Наставно-научно веће представља кључни орган за академска и научна питања. У његовом раду учествују наставници, сарадници и студенти (20% у саставу код кључних одлука). Оно одлучује о избору у звања, студијским програмима, плановима рада, научним пројектима, поступцима акредитације, уџбеничкој делатности и другим питањима од значаја за квалитет наставе и научноистраживачког рада.

Наставна и научноистраживачка делатност Факултета реализује се кроз наставно-научне организационе јединице, чија је структура приказана на организационој шеми (Прилог 10.1). Наставно-научне јединице организоване су кроз шест катедара, и то:

- Катедру за производно машинство,
- Катедру за моторна возила и моторе,
- Катедру за машинске конструкције и механизацију,
- Катедру за примењену механику и аутоматско управљање,
- Катедру за енергетику и процесну технику, и
- Катедру за електротехнику и рачунарство.

Катедре представљају основне јединице за реализацију наставе и научног рада у сродним ужим научним областима. Руководство катедре чине шеф катедре и Веће катедре као стручно тело које прати наставни процес, иницира изборе наставника и сарадника, предлаже научне пројекте, образује лабораторије и доноси друге одлуке у складу са Статутом. Рад катедара координирају шефови катедара и већа катедара као стручна тела.

Лабораторије се формирају као унутрашње организационе јединице катедре, на основу Елабората и уз сагласност Већа катедре и Наставно-научног већа. Седнице се одржавају најмање једном месечно, а студенти могу учествовати у расправама о наставним питањима.

Поред наставно-научних организационих јединица, Факултет развија и научноистраживачку делатност кроз посебно организовану научноистраживачку јединицу – Институт Факултета. Научноистраживачка делатност Факултета организована је у оквиру Института Факултета, који обједињује више научно-стручних центара. Центри се формирају ради спровођења применљивих истраживања, стручних услуга, иновационе и развојне делатности, као и ради подршке настави. Иницијативу за оснивање подносе наставници кроз елаборат, а управнике именује декан на предлог катедре и Наставно-научног већа. Радом Института координира продекан за научноистраживачки рад, а стручни орган је Веће Института. У оквиру Факултета формирано је 27 центара, и то:

- Центар за интегрисане системе
- Центар за техничку исправност возила
- Центар за теротехнологију

- Центар за безбедност саобраћаја
- Центар за компјутером интегрисано пословање
- Центар за трибологију
- Центар за квалитет
- Центар за испитивање механичких преносника (ЦИМП)
- Центар за испитивање и прорачун машинских елемената и машинских система "Проф. др Вера Николић Станојевић"
- Центар за рационално газдовање енергијом
- Центар за грејање, климатизацију и соларну енергију
- Центар за примењену аутоматику
- Центар за ревитализацију индустријских система
- Центар за информационе технологије
- Центар за интегрисан развој производа и процеса и интелигентне системе
- Регионални EVRO - центар за енергетску ефикасност
- Центар за рециклажу дотрајале РС опреме
- Иновациони центар за информационе технологије
- Центар за композитне и нове материјале
- Центар за материјале и заваривање
- Регионални центар за перманентно образовање
- Центар за испитивање возила за превоз опасних материја и дијагностику
- Центар за биоинжењеринг
- Центар за виртуелну производњу
- ECDL центар
- Центар за инжењерски софтвер и динамичка испитивања
- Центар за компјутерске технологије.

Ненаставну јединицу чине административне и техничке службе чији су називи, структура и опис послова дефинисани Правилником о организацији и систематизацији радних места. Послови се обављају у складу са захтевима подршке образовној и истраживачкој делатности, а њима руководи секретар Факултета. Секретар Факултета координира рад административно-техничких служби, поступа по овлашћењу декана, учествује у Колегијуму и активно сарађује са органима Универзитета. Услови за именовање, као и надлежности секретара, регулисани су Статутом и прописима о раду.

У саставу ненаставних јединица налазе се кључне за несметано функционисање установе, и то:

- Служба за студентске послове је прва контакт тачка за студенте свих нивоа студија. Основне активности службе обухватају: упис нових студената, евиденцију и ажурирање података о студентима, израду распореда наставе, управљање процесом пријаве испита и организацију испитних рокова и колоквијума, оверу семестара, издавање диплома и осталих јавних исправа, као и потврда и уверења студентима. Такође, ова служба је надлежна и за послове који се тичу студентског стандарда укључујући кредитне погодности, смештај, превоз и сличне услуге. Својим радом служба доприноси непрекидности студирања и институционалној подршци студентима у свим фазама њиховог студија;
- Служба за опште, правне и кадровске послове има важну улогу у правној и кадровској подршци Факултету. Њене активности укључују издавање интерних и екстерних решења и одлука о запошљавању, постављењу, допунском раду, преносу радног стажа, престанку радног односа и слично. Поред тога, служба припрема предлоге правилника, одлука и општих аката које доносе надлежна тела установе, води администрацију за избор наставног и ненаставног особља, учествује у процесима акредитације и контроле квалитета студијских програма, прати усаглашеност интерних аката са законским прописима, води регистре запослених, као и остале административне, регулаторне и архивске послове. Кроз овај

комплексни скуп извршних задатака, служба пружа основну институционалну подлогу за законито и ефикасно функционисање Факултета;

- Служба за рачуноводство и финансије обавља послове планирања, контроле и управљања материјалним и финансијским ресурсима Факултета. У оквиру својих надлежности: обрачунава и исплаћује плате и друга примања запослених, евидентира имовину установе, фактурише услуге, наплаћује потраживања и плаћа обавезе, води периодичне и годишње финансијске извештаје и статистику, ради интерне анализе трошења средстава и учествује у изради финансијских планова Факултета. Ова служба игра кључну улогу у обезбеђивању стабилности пословања, рационалног коришћења средстава и транспарентности финансијског пословања пред органима управљања и спољним проверама;
- Служба за информационо-комуникационе технологије (ИКТ) чини технички ослонац дигиталне инфраструктуре и комуникације на Факултету. Она успоставља, одржава и унапређује заједничке рачунарске и комуникационе системе који подржавају наставу, истраживање и административне процесе. Надлежности услужне јединице обухватају међу-интерну мрежу, приступ Интернету, WEB презентацију Факултета, одржавање рачунарске опреме у студентским учионицама и лабораторијама, телефонске и видео комуникационе системе, студентски информациони систем, као и интеграцију заједничке опреме за штампу, скенирање и копирање. ИКТ служба осигурава да технолошка подршка буде стабилна, сигурна и лака за коришћење, олакшавајући трансфор-мацију образовног и научног рада ка дигиталном окружењу;
- Библиотека пружа библиотечко-информациону подршку настави, научно-истраживачком раду и студентима. Њен фонд обухвата монографије, приручнике, публикације, стандарде, научне часописе и радове студената, све у електронском и штампаном облику. Од 2003. године библиотека учествује у систему до-каталогизације COBISS и омогућава онлајн каталогизацију својих фондова. Поред класичног позајмног система, библиотека пружа читаоничке капацитете, интернет простор за рад и приступ електронским изворима. Рад библиотеке осигурава академска подршка у циљу развоја информационе писмености, приступа научним изворима и сталног продубљивања знања у оквиру Факултета; и
- Техничка служба се стара о физичком и логистичком одржавању објеката и инфраструктуре Факултета. Послови служе за одржавање опреме, инвентара и техничког прибора, поправке и сервисе, хигијену просторија, обезбеђење зграде и имовине, контролу заштите на раду, управљање телефонском централом, као и одржавање дворишта. Радна места унутар службе обухватају руководиоца техничког одржавања, инжењера за инвестиционе и техничке радове, мајсторе, домаре и особље за чистоћу. Ова служба омогућава да се наставни и научни процеси одвијају неометано, пружајући стабилно и безбедно окружење за све учеснике академске заједнице.

Радни учинак се прати у складу са планом квалитета и процедуром евалуације. Факултет континуирано обезбеђује одговарајући број и квалитет ненаставног особља у складу са важећим стандардима за акредитацију (Табела 10.1). Услови и поступци заснивања радног односа, распоређивања и напредовања ненаставног особља утврђени су општим актима Факултета и Универзитета у Крагујевцу (Статут, Правилник о организацији и систематизацији радних места, Правилник о раду и други општи акти), у складу са важећим прописима из области рада и високог образовања. Наведени акти су доступни јавности путем званичне интернет презентације Факултета и/или Универзитета, као и у службеним просторијама Факултета. Потребе за додатним ангажовањем или прерасподелом ненаставног особља утврђују се на основу оптерећења служби и динамике студентских и наставних процеса, а предлози мера разматрају се у оквиру органа управљања и

пословођења. Праћење и оцена организације и управљања спроводи се кроз активности Комисије за обезбеђење квалитета, анализу годишњих извештаја руководства и служби, као и разматрање резултата на седницама Деканског колегијума и Савета. У складу са налазима, доносе се мере унапређења и прати њихова реализација кроз планове активности и периодичне извештаје.

У циљу континуираног праћења и унапређења квалитета управљања високошколском установом и квалитета ненаставне подршке, Акционим планом Комисије за обезбеђење квалитета предвиђене су следеће активности:

- А7.1 Анализа усклађености општих аката са законским оквиром;
- А7.2 Увођење дигиталне платформе за повратне информације и предлоге запослених и студената;
- А7.3 Годишња процена ефикасности управљања и ненаставне подршке;
- А7.4 Развој оквира компетенција за ненаставно особље и политика напредовања;
- А7.5 Програм стручног усавршавања ненаставног и управљачког особља.

Студентски парламент, који броји 35 чланова, представља студенте са свих нивоа студија и осетљивих група. Он има право предлагања студент продекана, иницирања мера за побољшање услова студирања и учешћа у органима управљања. Рад Парламента финансира се из буџета Факултета, а има обезбеђене техничке услове за функционисање. Факултет такође подржава рад регистрованих студентских организација, у складу са Законом о студентском организовању, чиме се подстиче активизам и демократско учешће у академској заједници.

Континуирана евалуација рада управљачког и ненаставног особља спроводи се у складу са Акционим планом Комисије, којим су предвиђене вишеструке активности усмерене на унапређење управљачких пракси и ефикасности административне подршке. Ове активности обухватају редовну анализу усклађености интерних аката са важећим законским и подзаконским оквиром, увођење дигиталних алата за прикупљање повратних информација и предлога од стране запослених и студената, као и годишњу процену ефикасности рада управе и функционалности служби. Посебна пажња посвећена је развоју оквира компетенција за ненаставно особље и дефинисању политике професионалног напредовања, чиме се подстиче континуирано стручно усавршавање и мотивисаност особља ангажованог на пословима подршке. Предложене мере унапређења формулишу се у виду препорука и задатака, уз одређивање носилаца активности и рокова, а њихова реализација се прати кроз периодичне извештаје и разматра на седницама Деканског колегијума и Комисије за обезбеђење квалитета. На овај начин обезбеђује се континуитет унапређења организације и управљања, као и проверљивост ефеката спроведених мера.

Рад и деловање органа управљања, органа пословођења и стручних служби доступни су оцени наставника, сарадника, ненаставног особља (Прилог 10.2), студената и заинтересованих субјеката, кроз систем интерних и екстерних повратних информација. Ова оцена се обезбеђује путем редовних анкета, јавности одлука и извештаја, доступности информација на интернет презентацији, као и кроз механизме подношења предлога и примедби и непосредну комуникацију са руководством и службама Факултета.

Генерално, резултати анкета показују висок ниво задовољства студената, што указује на функционалност система управљања и доступност ненаставног особља. Резултати показују висок ниво задовољства студената: просечна оцена за овај сегмент износи 4,28. Посебно се истичу одговори на питања која се односе на могућност индивидуалног обраћања студената управи Факултета и ненаставном особљу, као и спремност ових структура да реагују и пруже подршку у решавању студентских питања и проблема (просек 4,34). Такође, студенти су позитивно оценили систем партиципације у управљању преко својих представника (4,24), што указује на функционалност механизама студентског учешћа.

Факултет подстиче и обезбеђује перманентно стручно усавршавање управљачког и ненаставног особља кроз интерне и екстерне обуке (нпр. Развој компетенција

библиотечког и ИТ особља), семинаре и радионице, посебно у областима: примене информационо-комуникационих система у администрацији и настави, правних и кадровских процедура, финансијског пословања, управљања документацијом, заштите података и унапређења комуникације и услуге према студентима. Учешће у обукама евидентира се кроз интерне записнике и потврде/сертификате, а стечена знања користе се за унапређење квалитета и ефикасности услуга које пружају стручне службе.

На основу ових показатеља, може се закључити да студенти препознају и цене отвореност институције, приступачност ненаставног особља и квалитет административне подршке, што представља важан ресурс за унапређење целокупног академског искуства.

Савет послодаваца, као саветодавно тело, доприноси унапређењу студијских програма, стручној пракси и запошљавању. Има седам чланова, од којих Регионална привредна комора именује троје. Њихова повратна информација користи се при ревизији курикулума и планирању развоја студијских профила у складу са потребама тржишта рада.

На основу анализе постојећих општих аката, организационе структуре и механизама праћења квалитета управљања и ненаставне подршке, закључује се да Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу у потпуности испуњава Стандард 10, јер има:

- јасно дефинисане органе управљања и пословођења, њихове надлежности и одговорности у складу са законом;
- уређену и функционалну структуру организационих јединица и служби, са дефинисаним делокругом рада и механизмима координације и контроле;
- систематско праћење и оцењивање управљања и организације, са планирањем и спровођењем мера унапређења кроз планове активности и извештавање;
- континуирано праћење и евалуацију рада управљачког и ненаставног особља, уз посебан фокус на однос према студентима и квалитет пружених услуга, што потврђују резултати анкета;
- транспарентне услове запошљавања и напредовања ненаставног особља, уређене општим актима и доступне јавности;
- механизме за интерне и екстерне повратне информације који омогућавају процену рада свих релевантних структура;
- обезбеђене кадровске капацитете и стручну подршку у складу са стандардима за акредитацију;
- континуиран програм стручног усавршавања и развоја компетенција управљачког и ненаставног особља.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
● Јасно дефинисана управљачка структура (Савет, Декан, Декански колегијум, Наставно-научно веће, већа СП, комисије) / +++ ● Дефинисана и функционална организациона структура (катедре, институт, центри, лабораторије, службе) уз систематизацију радних места / +++ ● Усклађеност интерних аката са законом и прописима (Статут, правилници, систематизација) / +++	● Ограничени кадровски и финансијски ресурси за додатно јачање административних и техничких служби / ++ ● Недовољна дигитализација појединих процедура у ненаставној подршци (делимична ручна обрада, више тачака за унос података) / ++ ● Недовољна видљивост компетенција, критеријума и могућности напредовања ненаставног особља (потреба за систематизацијом у „оквир компетенција“) / + ● Повремено оптерећење појединих служби услед сезонског интензитета

• Транспарентно доношење одлука уз учешће свих релевантних актера (наставници, ненаставно особље, студенти, оснивач) / ++ • Редовна комуникација и координација рада кроз седнице Колегијума и извештаје руководилаца служби и организационих јединица / ++ • Развијен систем праћења и оцењивања квалитета управљања и ненаставне подршке (анкетирање, самовредновање, извештаји, повратне информације) / +++ • Висок ниво професионалности и стабилности у раду ненаставног особља / ++ • Доступност релевантних информација о раду органа управљања и служби (јавност одлука и извештаја, интернет презентација, механизми за примедбе и предлоге) / ++ • Постојање Студентског парламента и Савета послодаваца као механизама дијалога са студентима и окружењем / + • Планиране и дефинисане мере унапређења кроз Акциони план Комисије за обезбеђење квалитета (А7.1–А7.5) / +++	(упис, испитни рокови, завршни радови, издавање исправа) / +++ • Потреба за систематском, интерном и континуираном обуком административног особља у областима комуникације са студентима, дигиталних алата и управљања документацијом / ++ • Неуједначена пракса документовања/евидентирања интерних обука и ефеката усавршавања у свим службама / +
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Развој и примена дигиталне платформе за повратне информације и евалуацију рада служби и управе (према Акционом плану) / +++ • Развој оквира компетенција и програма континуираног усавршавања ненаставног особља, као основа за мотивацију и напредовање / ++ • Унапређење ИКТ подршке и софтверских решења у службама (аутоматизација, интеграција система, убрзање административних процедура) / ++	• Ограничења буџета за нова запошљавања и техничко унапређење, што може утицати на ефикасност и доступност услуга / +++ • Флуктуација кадрова у службама услед преоптерећености, недовољне мотивације или ограничених могућности напредовања / ++ • Промене у законској и подзаконској регулативи које захтевају брзу адаптацију општих аката и пракси / + • Повећање административних обавеза и сложеност процедура (акредитација, извештавање, дигиталне евиденције) које могу довести до оптерећења служби / ++

● Јачање интерсекторске сарадње и видљивости рада управљачких органа и служби кроз редовно извештавање и објављивање релевантних информација / + ● Пројектно финансирање и партнерства за унапређење инфраструктуре, опреме и кадровских капацитета (домаћи и међународни пројекти) / + ● Увођење савремених система управљања квалитетом (нпр. ISO 9001) ради стандардизације процеса управљања, праћења резултата и ефикасније контроле / ++ ● Интензивирање сарадње са Саветом послодаваца ради унапређења процедура, студентске праксе и релевантности услуга према тржишту рада / +	● Утицај спољашњих фактора (економска кретања, политике финансирања, ограничења јавног сектора) на капацитете управљања и подршке / + ● Ризици у континуитету ИКТ услуга (сајбер претње, застаревање опреме, зависност од централизованих система) који могу утицати на рад служби и наставни процес / ++

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 10:

- Планирати благовремен пријем нових извршилаца у административним и техничким службама у којима долази до значајног повећања обима посла, посебно у периодима интензивних активности (упис нових студената, организација испитних рокова, издавање диплома и јавних исправа, поступци акредитације).
- Успоставити интерне механизме праћења оптерећености запослених (кључни индикатори: број предмета/захтева по службенику, рокови обраде, број хитних захтева, број рекламација/приговора), са јасно дефинисаним прагом преоптерећења и поступком реаговања (прерасподела послова, привремена подршка, ангажовање додатних ресурса).
- Унапредити електронски систем подршке кроз развој интерактивних платформи за достављање захтева, повратних информација и иницијатива (студенти, наставници, запослени), уз могућност аутоматског праћења статуса обраде („тикетинг систем“, евиденција рокова и одговорних лица).
- Планирати набавку и примену софтверских решења и дигиталних алата који унапређују ефикасност, брзину и квалитет рада служби (електронско архивирање, управљање документацијом, интеграција система, аутоматизација извештавања), уз дефинисање посебних буџетских линија.
- Ускладити програме стручних обука са потребним компетенцијама запослених и стандардима ефикасности (ИКТ вештине, правна регулатива, кадровски и финансијски поступци, управљање документацијом, сервисна подршка студентима, комуникационе вештине).
- Успоставити годишњи план стручног усавршавања са јасно дефинисаним циљевима, очекиваним исходима и начином евидентирања (потврде, сертификати, интерни записници), као и анализом ефеката обука на квалитет услуга.
- Унапредити транспарентност рада тако што ће се извештаји, записници и закључци са седница Деканског колегијума, Савета и надлежних већа систематски објављивати на интерном порталу, уз контролу приступа у складу са правилима о заштити података.

- Формирати радну групу за периодичну ревизију Статута, правилника и интерних процедура, са циљем благовременог усклађивања са законодавством и потребама институције, као и стандардизације процедура (јасно дефинисани рокови ревизије и поступак усвајања измена).
- Спровести детаљну анализу просторних, техничких и инфраструктурних услова рада, са посебним освртом на оптимизацију радних простора, модернизацију опреме и унапређење дигиталне подршке административним процесима.
- Предложити јасно дефинисане буџетске линије за модернизацију опреме и инфраструктуре (рачунарска опрема, мрежна инфраструктура, системи за штампу/скенирање, серверски ресурси, софтверске лиценце), као и план њихове реализације.
- Подстицати системску размену искустава и добрих пракси између служби и организационих јединица ради јачања унутрашње координације и тимске културе.
- Организовати редовне интерне састанке и тематске радионице (минимум једном по семестру) ради бољег разумевања међусобних функција, надлежности и процесних веза, у циљу унапређења кохерентности и ефикасности рада Факултета.
- Наставити и унапредити сарадњу са Универзитетом у Крагујевцу и другим факултетима кроз системску размену добрих пракси и иновација у организацији рада и административним процесима.

Показатељи и прилози за стандард 10:

Табела 10.1. Број ненаставних радника запослених са пуним или непуним радним временом у високошколској установи у оквиру одговарајућих организационих јединица

Прилог 10.1. Шематска организациона структура високошколске установе

Прилог 10.2. Анализа резултата анкете студената о процени квалитета рада органа управљања и рада стручних служби

СТАНДАРД 11

КВАЛИТЕТ ПРОСТОРА И ОПРЕМЕ

Стандард 11: Квалитет простора и опреме

Квалитет простора и опреме се обезбеђује кроз њихов адекватан обим и структуру.

Опис тренутне ситуације

Квалитет физичког простора и опреме представља један од кључних елемената академског окружења које подржава изврсност у настави, истраживању и иновацијама. У циљу обезбеђења оптималних услова за реализацију студијских програма и унапређење студентског искуства, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу континуирано прати, одржава и унапређује своје просторне и техничке капацитете.

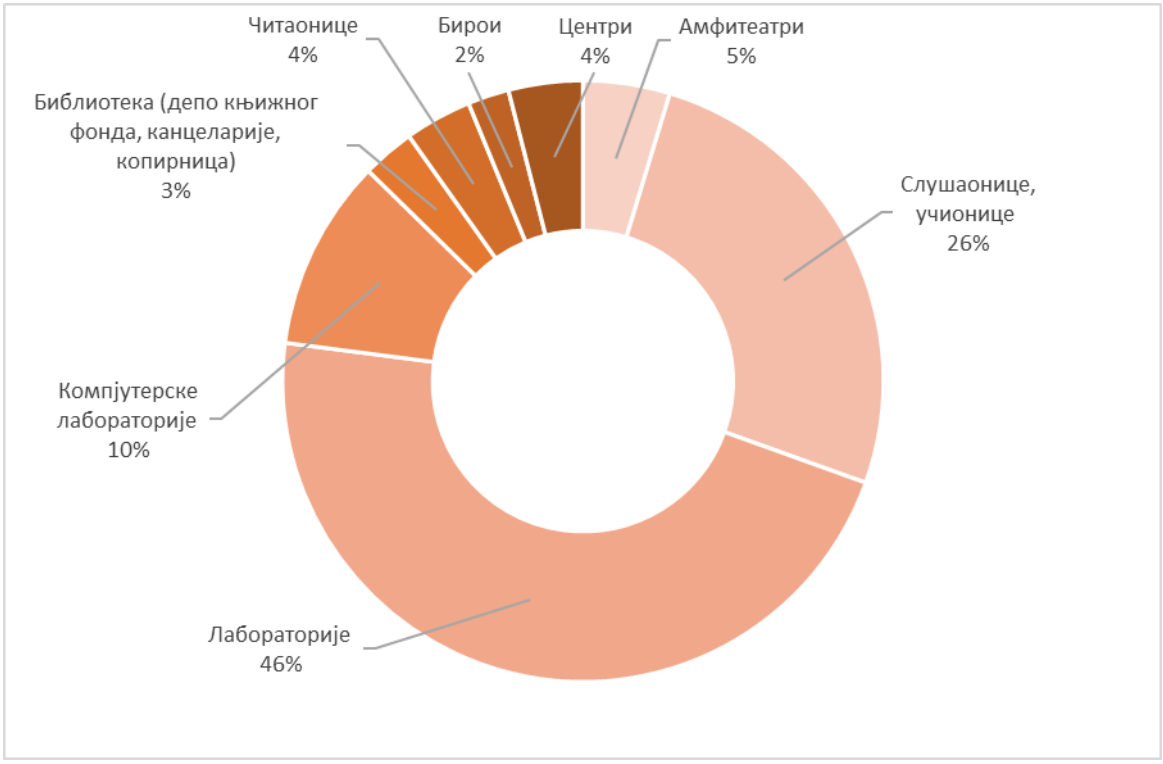
Факултет располаже укупном површином од 14.860 m², од чега се део простора (1.673,25 m²) уступа на коришћење Филолошко-уметничком факултету, у складу са одлуком Савета. Наставни простор обухвата учионице, амфитеатре, лабораторије, кабинете, библиотеку, читаоницу и административне службе, распоређене у зградама A, B, C и D у улици Сестре Јањић 6, над којима Факултет има право коришћења (Табела 11.1, Слика 11.1).

Слика 11.1. Приказ зграда Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на мапи

Са укупно 1.698 студента у школској 2025/26. години, Факултет испуњава стандард од најмање 5 m² нето простора по студенту, што обезбеђује одговарајуће услове за све студијске програме. Просторије су опремљене савременим намештајем и ИКТ инфраструктуром, а наставни процес одвија се у функционалним условима који

подржавају интерактивне облике наставе.

Имајући у виду специфичности наставног процеса и потребе за различитим типовима простора у области инжењерског образовања, просторне јединице Факултета инжењерских наука су функционално распоређене у складу са захтевима студијских програма. На основу унутрашње анализе, извршена је категоризација и процена структуре простора намењеног раду са студентима – укључујући просторије за предавања, вежбе, рад у лабораторијама, читаонице и простор за самостално учење. Слика 11.2 приказује процентуалну расподелу простора намењеног студентским активностима, при чему највећи удео заузимају лабораторије у којима се реализују наставне и истраживачке активности. Овај податак одражава оријентацију Факултета ка практичном и применљивом знању, као и континуираној интеграцији студената у лабораторијски рад, пројекте и иновације. Слушаонице и учионице чине следећу најзаступљенију категорију, док преостали део чине читаонице и пратеће просторије за учење и колаборацију. Ова структура простора омогућава балансирану примену различитих облика наставе (теоријске, практичне, интерактивне) и доприноси побољшању квалитета студирања.



Слика 11.2. Процентуална расподела укупне површине просторија за наставу, учење и студентске активности

Простор библиотеке обухвата приближно 174 m², а читаонице приближно 222 m². Библиотечки фонд садржи 28.030 јединица литературе. Простор библиотеке технолошки је опремљен, омогућава приступ електронским базама података и платформама за учење, као и рад у тишини и индивидуални истраживачки рад. Читаонички капацитет обухвата укупно 76 радних места у више функционалних целина (тихи рад/тимски рад), што представља унапређење капацитета у односу на претходни период.

Факултет инжењерских наука поседује адекватну и савремену техничку, лабораторијску и специјализовану опрему која обезбеђује висок квалитет наставе и научноистраживачког рада на свим нивоима студија. Лабораторије су опремљене инструментима, мерним уређајима, симулационим софтверима и другим специјализованим системима који омогућавају студентима и истраживачима рад у окружењима упоредивим са водећим истраживачким институцијама.

Лабораторијска опрема је распоређена у наставно-истраживачким лабораторијама, које се у складу са Статутом Факултета организују при катедрама за реализацију наставне и научне делатности у оквиру одређених стручних области. У тренутку израде овог извештаја, на Факултету је активно 12 наставно-истраживачка лабораторија, у којима се редовно реализују наставне активности и научна истраживања. Настава и истраживање се реализују у следећим лабораторијама:

- Лабораторија за напредне материјале и биомиметику
- Лабораторија за моторна возила
- Лабораторија за моторе СУС и погонске материјале
- Лабораторија за обраду метала и трибологију
- Лабораторија за обраду деформисањем и машинске материјале
- Лабораторија за машинске конструкције и механизацију
- Лабораторија за енергетику и процесну технику
- Лабораторија за аутоматику, хидраулику и роботику
- Лабораторија за композитне материјале и инжењерски софтвер
- CAD лабораторија
- Лабораторија за термодинамику и термотехнику
- Лабораторија за електротехнику

Највредниија лабораторијска опрема приказана је у Табели 11.2, где су истакнуте и набавке реализоване у последње три године, што потврђује континуирана улагања у модернизацију наставних и истраживачких капацитета. Руководиоци лабораторија, у сарадњи са Техничком службом и продеканом за инфраструктуру, воде евиденцију о опреми, техничкој исправности и потребама за одржавање или набавку нове опреме.

У оквиру Факултета инжењерских наука развијен је систем сопствених наставно-научних и стручних база које представљају стратешку инфраструктуру за реализацију наставе, истраживања и сарадње са привредом (Табела 11.3). Ове базе обезбеђују директну повезаност теоријских знања са практичном применом, подстичу иновативност и доприносе развоју компетенција студената и истраживача.

Сопствене наставно-научне базе обухватају центре, лабораторије и техничке јединице из области машинског и индустријског инжењерства, енергетике, информатике и биоинжењеринга.

Центри су у потпуности интегрисани у систем квалитета Факултета и активно учествују у наставном, истраживачком и стручном раду, као и у развоју нових програма, обука и технолошких решења. У саставу Факултета функционишу следеће наставно-научне и стручне базе:

- Центар за техничку исправност возила
- Центар за теротехнологију
- Центар за безбедност саобраћаја
- Центар за компјутером интегрисану производњу (CIM)
- Центар за трибологију
- Центар за квалитет
- Центар за испитивање механичких преносника (ЦИМП)
- Центар за испитивање и прорачун машинских елемената и машинских система „Проф. др Вера Николић Станојевић“
- Центар за рационално газдовање енергијом
- Центар за грејање, климатизацију и соларну енергију
- Центар за примењену аутоматику
- Центар за ревитализацију индустријских система
- Центар за информационе технологије
- Центар за интегрисан развој производа и процеса и интелигентне системе (ЦИРПИС)
- Регионални Евро-центар за енергетску ефикасност

- Центар за рециклажу дотрајале рачунарске опреме
- Центар за композитне и нове материјале
- Центар за материјале и заваривање
- Регионални центар за перманентно образовање
- Центар за испитивање возила за превоз опасних материја и дијагностику
- Центар за биоинжењеринг
- Центар за виртуелну производњу (CeVIP)
- ECDL тест центар
- Центар за инжењерски софтвер и динамичка испитивања
- Центар за интегрисане системе

Сваки од наведених центара има прецизно дефинисану делатност, опрему и кадровску структуру, а њихов рад је усмерен ка:

- реализацији лабораторијских и практичних вежби,
- спровођењу научних и стручних истраживања,
- развоју и тестирању иновативних техничких решења,
- реализацији уговора са привредом и јавним сектором,
- стручној едукацији и консалтинг услугама, као и
- издавачкој и промотивној делатности.

Ови центри чине окосницу научно-истраживачког и развојног потенцијала Факултета и доприносе квалитету наставе кроз директно укључивање студената у практичне пројекте, лабораторијске анализе, развој софтверских решења и примену савремених метода.

Факултет обезбеђује свим студентима и запосленима неометан приступ информационим технологијама и електронским ресурсима у научно-образовне сврхе. На располагању је 9 рачунарских сала опремљених савременим конфигурацијама, лиценцираним софтвером и брзом интернет конекцијом, што омогућава извођење наставе по принципу један студент – један рачунар.

Факултет поседује фотокопирницу и скриптарницу, доступне студентима за фотокопирање, штампање, скенирање и нарезивање дигиталних материјала (CD, DVD). Фотокопирница и скриптарница су доступне студентима током радног времена Факултета и обезбеђују континуирану подршку у припреми наставних материјала. Сви објекти покривени су Wi-Fi мрежом, а наставници и студенти имају приступ Moodle платформи, електронским библиотечким базама и сервисима за комуникацију и колаборацију.

Факултет континуирано прати и усклађује своје просторне капацитете и опрему са потребама наставног процеса, бројем студената и стратешким развојним циљевима. Поступак одржавања и унапређења дефинисан је Стратегијом обезбеђења квалитета простора и опреме и спроводи се у складу са планом који израђују продекани за инфраструктуру и финансије у сарадњи са Комисијом за обезбеђење квалитета.

Акциони план Комисије за обезбеђење квалитета обухвата мере као што су редовна ревизија и ажурирање евиденције простора и опреме, планирање инвестиционог одржавања, унапређење дигиталне инфраструктуре и библиотечких ресурса, као и увођење алата за мониторинг искоришћености простора и електронску евиденцију опреме.

Сви корисници простора и опреме (наставници, сарадници, руководиоци лабораторија и студенти) имају право да поднесу захтев за одржавање или набавку, који се евидентира у Техничкој служби. Руководилац службе издаје радни налог за интервенцију, а у случају капиталних побољшања или инвестиција, предлог се упућује продекану за инфраструктуру.

Оцењивање квалитета простора и опреме реализује се у оквиру редовног процеса самовредновања, као и кроз анкетирање студената на крају сваког семестра. Прикупљени подаци представљају основу за формулисање препорука и дефинисање мера унапређења. Студенти су високом оценом (просек 4,33) оценили доступност и квалитет информационих и материјално-техничких ресурса, што указује на задовољство постојећим

условима и позитиван тренд унапређења инфраструктуре.

У претходном периоду реализован је низ радова на адаптацији и уређењу простора Факултета, са циљем побољшања услова за наставу, истраживање и боравак студената и запослених. Радови су обухватили реконструкцију наставних просторија, обнову инсталација и опреме, као и техничко унапређење за дигитално учење и комуникацију (Realizovani radovi).

Факултет инжењерских наука у испуњава захтеве Стандарда 11, јер:

- Располаже укупном површином од 14.860 m², што обезбеђује више од 5 m² по студенту и испуњава просторне стандарде,
- Просторне јединице (зграде A, B, C и D) функционално су распоређене и прилагођене реализацији свих облика наставе и истраживања,
- Обезбеђен је довољан број учионица, лабораторија, амфитеатара, библиотека и читаоница са прилагођеним радним местима за студенте.
- Факултет поседује савремену техничку, лабораторијску и специјализовану опрему, укључујући инструментаре, софтвере и уређаје који омогућавају примену савремених метода у настави и истраживању.
- Настава и истраживања реализују се у 12 активних лабораторија, као и у више од 20 наставно-научних и стручних центара интегрисаних у наставни процес.
- Студентима и наставницима је доступно 9 рачунарских сала са савременим конфигурацијама и принципом „један студент – један рачунар“.
- Обезбеђен је неометан приступ интернету у свим објектима, као и коришћење Moodle платформе, библиотечких база, и сл.
- Фотокопирница и скриптарница омогућавају приступ пратећим ИТ и логистичким услугама (штампање, скенирање, нарезивање CD/DVD).
- Инфраструктура се редовно одржава, прати и унапређује у складу са Стратегијом обезбеђења квалитета простора и опреме и Акционим планом Комисије за обезбеђење квалитета.
- Студенти су у анкетама високом оценом оценили услове рада, што потврђује усклађеност са њиховим потребама и позитиван тренд унапређења.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
● Факултет располаже укупном површином од 14.860 m², чиме обезбеђује више од 5 m² нето простора по студенту и испуњава просторне стандарде високог образовања. / +++ ● Простор је функционално организован у зградама A–D, са примереним бројем учионица, амфитеатара, лабораторија, библиотеком, читаоницама и административним просторијама, што обезбеђује услове за квалитетно извођење наставе и студентских активности. / +++ ● Факултет поседује адекватну и савремену техничку и лабораторијску опрему, која омогућава реализацију наставе и научноистраживачког рада на	● У појединим катедрама присутна је делимична застарелост појединих лабораторијских уређаја, што захтева планско обнављање и уједначавање техничког нивоа опреме у свим лабораторијама. / ++ ● У појединим периодима (нарочито у испитним роковима) може се јавити ограничен капацитет читаоница у односу на укупан број студената и потребе за самосталним радом. / ++ ● Постоји неравномерна искоришћеност појединих категорија простора, услед различитих захтева студијских програма и типова наставе, што указује на потребу за додатном оптимизацијом распореда и мониторингом коришћења простора. / + ● Постоји потреба за континуираним обнављањем рачунарске опреме и софтверских лиценци, како би се

свим нивоима студија, уз континуирана улагања у модернизацију. / +++ ● Постоји развијен систем наставно-научних и стручних база (центри и лабораторије), који омогућава повезивање студената са практичним радом, иновацијама и сарадњом са привредом. / ++ ● Студентима и запосленима обезбеђен је неометан приступ информационим технологијама и електронским ресурсима: Moodle, институционални налози, интернет и лиценцирани софтвери неопходни за наставу и истраживање. / +++ ● Постоји девет рачунарских сала опремљених по принципу „један студент – један рачунар“, што обезбеђује адекватну подршку настави и лабораторијским вежбама. / +++	дугорочно очувао стандард „један студент – један рачунар“ и одговорило на растуће потребе наставе и истраживања. / ++
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Улагања у нову опрему и дигиталну инфраструктуру кроз међународне пројекте, научноистраживачке грантове и сарадњу са индустријом. / +++ ● Развој система електронске евиденције и мониторинга искоришћености простора и опреме, ради оптимизације распореда, рационалнијег планирања инвестиција и унапређења управљања ресурсима. / ++ ● Додатна дигитализација библиотечких и лабораторијских ресурса, као и ширење електронских сервиса који подржавају наставу, истраживање и студентске потребе. / ++ ● Унапређење визуелног и функционалног амбијента кроз мере енергетске ефикасности, осавремењавање ентеријера и унапређење приступачности за све кориснике. / ++	● Недовољна системска подршка оснивача за капиталне инвестиције може успорити модернизацију инфраструктуре и обнову опреме. / +++ ● Недостатак дугорочног финансирања за техничко одржавање и обнављање опреме у свим лабораторијама може довести до неуједначеног техничког нивоа и смањења доступности опреме. / +++ ● Ризик од преоптерећења просторних капацитета уколико дође до значајног пораста броја студената без пратећих инфраструктурних улагања и адаптације простора. / ++
Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 11:	

- Наставити редовно ажурирање евиденције просторних капацитета и лабораторијске опреме, уз систематичну процену техничке исправности, степена застарелости и потреба за заменом, ремонтом или надоградњом.
- Увести дигитални систем за праћење искоришћености простора и опреме, са могућношћу генерисања аналитичких извештаја и оптимизације распореда наставе и коришћења ресурса.
- Планирати реконструкцију и адаптацију читаоничког простора, уз повећање броја радних места и увођење функционалних зона за тимски и индивидуални рад студената.
- Интензивирати набавку савремене опреме и модернизацију лабораторија путем националних и међународних пројеката, сарадње са привредом и коришћењем фондова за опремање високошколских установа.
- Израдити приоритизован план инвестиционог одржавања објеката и опреме, у сарадњи са продеканом за финансије, продеканом за инфраструктуру и Комисијом за обезбеђење квалитета, уз јасно дефинисане рокове и изворе финансирања.
- Повећати видљивост и приступачност информација о расположивим просторима и опреми кроз израду интерактивне мапе ресурса на интернет презентацији Факултета, као и кроз систематизоване информације у студентском водичу.
- Унапредити доступност простора за ваннаставне и студентске активности кроз адаптацију и функционално опремање неискоришћених или недовољно искоришћених просторија (нпр. стари кабинети, техничке просторије).
- Унапредити амбијент и визуелну препознатљивост Факултета применом принципа ергономије, енергетске ефикасности и савремене унутрашње сигнализације, уз посебну пажњу на приступачност и оријентацију корисника.
- Наставити улагања у дигиталну инфраструктуру, укључујући набавку нових софтверских лиценци и серверских ресурса, модернизацију рачунарских сала (хардвер и софтвер), подршку раду на даљину, као и интеграцију e-learning платформи са библиотечким и лабораторијским ресурсима ради јачања електронске доступности информација и услуга.

Показатељи и прилози за стандард 11:

Табела 11.1. Укупна површина (у власништву високошколске установе и изнајмљени простор) са површином објеката (амфитеатри, учионице, лабораторије, организационе јединице, службе)

Табела 11.2. Листа опреме у власништву високошколске установе која се користи у наставном процесу и научноистраживачком раду

Табела 11.3. Наставно-научне и стручне базе

СТАНДАРД 13

УЛОГА СТУДЕНАТА У САМОВРЕДНОВАЊУ И ПРОВЕРИ КВАЛИТЕТА

Стандард 13: Улога студената у самовредновању и провери квалитета

Високошколске установе обезбеђују значајну улогу студената у процесу обезбеђења квалитета, и то кроз рад студентских организација и студентских представника у телима високошколске установе, као и кроз анкетирање студената о квалитету високошколске установе.

Опис

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу у потпуности испуњава захтеве овог стандарда, јер обезбеђује активну, институционално утемељену и видљиву улогу студената у свим процесима обезбеђења квалитета наставе, студијских програма, инфраструктуре и управљања. Улога студената дефинисана је у Статуту Факултета, Стратегији обезбеђења квалитета, Правилнику о режиму основних и мастер академских студија, Правилнику о докторским академским студијама и Правилнику о докторским академским студијама Биоинжењеринг и заснива се на принципима партнерства, транспарентности и континуираног унапређења.

Студенти на одговарајући начин дају мишљење о стратегији, стандардима, поступцима и документима којима се обезбеђује квалитет Факултета, укључујући и резултате самовредновања и извештаје о оцењивању квалитета. Студентски представници учествују у разматрању наведених докумената у оквиру надлежних органа и тела Факултета, а њихови предлози се систематски евидентирају и узимају у обзир при планирању мера за унапређење.

Осим кроз давање мишљења о документима квалитета, представници студената активно учествују у раду органа и тела Факултета и имају значајан утицај на одлучивање у области наставе и квалитета. Према Статуту Факултета, студенти чине до 20% чланова Наставно-научног већа и учествују у раду бројних сталних и повремених комисија. У систему управљања Факултетом активно делују:

- три представника Студентског парламента у Савету Факултета,
- три представника у Комисији за обезбеђење квалитета,
- тридесет пет представника у Студентском парламенту, укључујући студента продекана,
- представници студената у Наставно-научном већу и другим комисијама Факултета.

Посебну и одговорну улогу у систему управљања има студент продекан, који представља спону између студената и руководства Факултета. Његова улога превазилази формално учешће у органима, јер омогућава системску артикулацију студентских потреба и иницијатива. Студент продекан активно учествује у решавању свих питања која се односе на студентски стандард, наставне и ваннаставне активности, услове студирања и живот студената на Факултету. Он даје предлоге у вези са питањима од интереса за студенте, покреће иницијативе за унапређење студијских услова, и учествује у изради општих аката који се односе на живот и рад студената. На тај начин, студент продекан доприноси креирању политика које утичу на студентску популацију, а својим учешћем у раду органа Факултета подстиче развој културе дијалога, сарадње и међусобног уважавања.

Ова функција има посебан значај јер обезбеђује континуитет комуникације између студената и руководства, чиме се повећава транспарентност рада и ефикасност у решавању текућих питања. У том смислу, улога студента продекана представља важан инструмент демократичности у одлучивању и подстицај развоју партиципативног управљања.

Факултет систематски спроводи анкетирање студената као обавезан део процеса самовредновања и провере квалитета. Анкете су анонимне, обавезне и спроводе се најмање једном годишње, у складу са члановима 137–138 Правилника о режиму основних и мастер академских студија.

За спровођење анкета одговорни су продекан за наставу и Студентски парламент,

уз подршку Комисије за обезбеђење квалитета. Резултати анкета се обрађују и достављају декану, председнику Комисије за квалитет, шефовима катедри и секретару Факултета, а извештаји су доступни наставницима путем наставничког портала, студентима путем интерних информационих система, као и заинтересованој јавности у оквиру извештаја о самовредновању и путем званичних канала информисања Факултета.

Постоје три кључна обрасца за евалуацију:

- Анкета А1 – „Анкета студената о квалитету Факултета, којом се процењују услови рада, инфраструктура, студијски програми, доступност литературе и лабораторијска подршка (Analiza ankete studenata o kvalitetu rada organa upravljanja i stručnih službi);
- Анкета А2 – „Анкета о квалитету наставног процеса и педагошког рада наставника и сарадника“, која обухвата организацију наставе, методе рада, комуникацију и испитне процедуре (Анализа анкете студената о квалитету студијских програма);
- Анкета дипломираних студената, којом се прате исходи учења, запошљивост и примена стечених знања у пракси (Анализа анкете свршених студената Факултета инжењерских наука).

Резултате анкета анализира Комисија за обезбеђење квалитета, која припрема извештај и доставља га Наставно-научном већу, Савету и продекану за наставу. Мере побољшања дефинишу се на основу анализа и предлога са катедри, уз обавезно информисање студената о реализованим активностима. Резултати анкета су саставни део извештаја о самовредновању и користе се при формирању укупне оцене квалитета, као и при дефинисању корективних и превентивних мера за унапређење.

У случају да резултати студентских анкета и студентске иницијативе укажу на одступања од прописаних стандарда квалитета (нпр. организација наставе, доступност наставника, наставна литература, лабораторијска подршка, услови за извођење наставе и услуге стручних служби), Комисија за обезбеђење квалитета, у сарадњи са продеканом за наставу и надлежним катедрама, покреће поступак анализе узрока и дефинише корективне мере и рокове за њихову реализацију. Реализација мера се прати кроз извештаје катедри и стручних служби и разматра у надлежним телима Факултета, а студенти се благовремено обавештавају о предузетим активностима и ефектима мера, чиме се обезбеђује транспарентност и континуирано унапређење квалитета.

Студенти су укључени у све фазе процеса развоја и ревизије студијских програма. Њихови предлози се разматрају приликом редизајна предмета и исхода учења, анализе оптерећења и ЕСПБ бодова, као и приликом увођења иновативних наставних метода и дигиталних алата у наставу. Посебно се разматрају и предлози студената који се односе на методе провере знања и оцењивања, транспарентност критеријума, структуру предиспитних и испитних обавеза, начин бодовања и организацију испитних рокова, у циљу унапређења објективности и правичности система оцењивања.

У циљу даљег јачања студентског учешћа у процесима обезбеђења квалитета, Акциони план за спровођење Стратегије обезбеђења квалитета предвиђа низ мера које усмеравају Факултет ка модернизацији и већој интерактивности процеса самовредновања. У наредном периоду планира се унапређење начина на који се спроводи и користи студентска евалуација. Предвиђено је да се постојећи анкетни обрасци прилагоде савременој електронској форми која ће омогућити једноставније попуњавање и бржу обраду резултата. На тај начин очекује се већи одзив студената и потпунија слика о њиховом ставу према настави и условима рада. Такође, додатно се уводи поступак редовног објављивања резултата анкета и мера за унапређење, у року од тридесет дана од завршетка испитивања, како би студенти имали увид у ефекте својих сугестија и примедби. Планирано је и формирање радне групе студентских представника која ће пратити спровођење наставе и анализирати резултате анкета ради поређења између различитих предмета и студијских програма. Посебан значај има успостављање сталног саветодавног

форума студената и наставника, који ће омогућити отворен разговор, размену искустава и боље разумевање потешкоћа и потреба обе стране. Поред тога, развија се електронски систем за прикупљање студентских предлога и иницијатива, који ће омогућити трајно и транспарентно бележење свих сугестија и њихово систематско разматрање. Редовно извештавање о резултатима и реализацији студентских предлога омогућиће праћење ефеката тих иницијатива и мерење њиховог утицаја на унапређење наставе и услуга које Факултет пружа.

Овим мерама Факултет показује посвећеност изградњи савременог система у коме студенти нису само корисници услуга, већ и равноправни партнери у процесима обезбеђења и континуираног унапређења квалитета.

Факултет инжењерских наука у потпуности испуњава захтеве овог стандарда, јер:

- обезбеђује активну, институционално утемељену и видљиву улогу студената у свим процесима обезбеђења квалитета наставе, студијских програма, инфраструктуре и управљања;
- јасно нормативно уређује улогу студената у званичним актима Факултета (Статут, Стратегија обезбеђења квалитета, Правилник о режиму основних и мастер академских студија, Правилник о докторским академским студијама и Правилник о докторским академским студијама – Биоинжењеринг);
- укључује студенте као равноправне чланове органа и тела Факултета, укључујући Савет Факултета, Наставно-научно веће и Комисију за обезбеђење квалитета;
- обезбеђује институционалну улогу студента продекана, који представља спону између студената и руководства Факултета и активно учествује у решавању питања од значаја за студенте, као и у припреми и изради општих аката који се односе на студентски стандард и услове студирања;
- омогућава студентима давање мишљења и учешће у креирању и унапређењу стратегије, стандарда, поступака и докумената којима се обезбеђује квалитет, укључујући резултате самовредновања и извештаје о оцењивању квалитета;
- организује и спроводи студентске анкете као обавезан елемент самовредновања, редовно и најмање једном годишње, уз обезбеђену анонимност и транспарентност резултата;
- систематски анализира резултате анкета путем Комисије за обезбеђење квалитета, која израђује извештаје, доставља их надлежним органима и телима и предлаже корективне и превентивне мере у циљу унапређења наставе и услова студирања;
- укључује студенте у развој и ревизију студијских програма, укључујући унапређење исхода учења, структуре предмета, расподеле ЕСПБ бодова, као и унапређење метода провере знања и оцењивања;
- планира и спроводи мере из Акционог плана за спровођење Стратегије обезбеђења квалитета, усмерене на модернизацију система студентске евалуације, унапређење повратне комуникације и успостављање сталних механизама дијалога студената и наставника;
- континуирано јача културу партнерства, транспарентности и међусобног уважавања, чиме се обезбеђује демократски, партиципативан и одговоран систем управљања квалитетом на Факултету.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
● Активно и институционално утемељено учешће студената у органима управљања и телима за обезбеђење квалитета (Савет, Наставно-научно веће, Комисија за обезбеђење квалитета). / +++	● Потреба за већим одзивом студената у анкетирању, нарочито на вишим годинама студија и на појединим студијским програмима. / ++

● Јасно дефинисана права и одговорности студената у кључним општим актима Факултета (Статут, правилници, Стратегија обезбеђења квалитета). / +++ ● Постојање студента продекана као континуираног механизма комуникације између студентског тела и руководства Факултета. / +++ ● Систематско и редовно спровођење студентских анкета о квалитету наставе и рада Факултета, уз анализу резултата и извештавање надлежних тела. / +++ ● Развијена сарадња студената и наставника кроз рад Студентског парламента и учешће студената у Комисији за обезбеђење квалитета. / ++	● Недовољно уједначена примена резултата анкета у пракси – у појединим случајевима резултати се не повезују систематски са конкретним корективним мерама и роковима. / ++ ● Неједнака мотивисаност и заинтересованост студената за активно учешће у радним телима и комисијама, што може утицати на континуитет и представљеност. / +
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Увођење савремених електронских алата за евалуацију и комуникацију са студентима, што може повећати одзив и убрзати обраду резултата. / +++ ● Формирање сталног саветодавног форума студената и наставника ради редовног дијалога, размене искустава и заједничког планирања мера унапређења. / +++ ● Јачање транспарентности система квалитета кроз редовно јавно објављивање резултата анкета и мера за унапређење, уз повратну информацију студентима. / ++	● Смањена ангажованост студената у процесима самовредновања услед преоптерећености обавезама или недовољне информисаности о значају анкета и механизама квалитета. / ++ ● Потенцијално недовољно разумевање и прихватање значаја анкетирања и коришћења резултата, како од стране студената тако и од стране дела наставног особља. / + ● Техничке потешкоће и организациони ризици приликом преласка на електронске системе евалуације и праћења резултата, што може привремено успорити процес. / +
Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 13: ● Прелазак на јединствен електронски анкетни образац са једноставним приступом преко студентског портала и могућношћу брзе обраде и извештавања о резултатима. ● Спровођење информативних кампања о значају анкетирања, уз активно укључивање Студентског парламента у промотивне активности ради повећања одзива студената. ● Редовно објављивање резултата студентских анкета и донетих мера у року од 30 дана од завршетка анкетирања, путем веб-сајта Факултета и огласних табла, уз јасан преглед предузетих активности и ефеката мера. ● Формирање радне групе студентских представника за праћење квалитета наставе, анализу резултата анкета и припрему предлога корективних мера, које се достављају Комисији за обезбеђење квалитета и Наставно-научном већу.	

- Оснивање сталног форума студената и наставника ради директне размене ставова, предлога и иницијатива у области наставе и услова студирања, са утврђеним динамичким планом састанака и евиденцијом закључака.
- Успостављање сталног електронског канала за достављање студентских предлога и иницијатива, као и праћење статуса њихове реализације (евиденција, одговорно лице, рокови, повратна информација студентима).
- Едукација студентских представника кроз радионице и семинаре о улози студената у систему обезбеђења квалитета, процесима самовредновања и акредитацији, у циљу јачања капацитета за активно учешће у раду тела и комисија.
- Јачање видљивости резултата студентског учешћа кроз годишњи извештај Комисије за обезбеђење квалитета са прегледом реализованих иницијатива и мера које су потекле од студената, као и анализом њихових ефеката на унапређење квалитета.

Показатељи и прилози за стандард 13:

Прилог 13.1 Документација која потврђује учешће студената у самовредновању и провери квалитета

СТАНДАРД 14

СИСТЕМАТСКО ПРАЋЕЊЕ И ПЕРИОДИЧНА ПРОВЕРА КВАЛИТЕТА

Стандард 14: Систематско праћење и периодична провера квалитета

Високошколска установа континуирано и систематски прикупља потребне информације о обезбеђењу квалитета и врши периодичне провере у свим областима обезбеђења квалитета.

Опис тренутне ситуације

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу има успостављен свеобухватан и функционалан систем обезбеђења квалитета, који обухвата усвојене поступке и механизме праћења, регулаторне одредбе Статута Факултета, одлуке Наставно-научног већа и извештаје Комисије за обезбеђење квалитета. Систем функционише на основу докумената којима се прецизно дефинишу надлежности свих субјеката у процесу обезбеђења квалитета, као и поступци за прикупљање, анализу и коришћење података релевантних за вредновање свих аспеката рада.

Поступак за систематско праћење и прикупљање свих потребних информација о обезбеђењу квалитета усвојен је на седници Наставно-научног већа 5. јула 2007. године, а последња ревизија овог документа потврђена је на Савету Факултета 30. јуна 2025. године. Доследним спровођењем овог поступка обезбеђени су организациони и технички услови за редовно и систематско прикупљање, анализу и обраду података неопходних за процену квалитета у свим областима које су предмет самовредновања.

За потребе систематског праћења квалитета Факултет обезбеђује организациону и информациону инфраструктуру која обухвата евиденције студентске и кадровске службе, базу података о студијским програмима (ОАС, МАС, ДАС), настави и испитима, електронску обраду студентских анкета, као и редовно ажурирање података о научноистраживачкој и пројектној активности наставника и сарадника (нпр. scidar, e-наука). Прикупљени подаци се обједињују и анализирају у оквиру Комисије за обезбеђење квалитета и надлежних стручних органа, ради доношења мера унапређења.

Почев од школске 2006/2007. године, Факултет континуирано прати испуњеност свих стандарда квалитета које прописује Национално тело за акредитацију и проверу квалитета у високом образовању. У оквиру поступака обезбеђења квалитета спроводи се редовно анкетирање студената (Анкета 1, Анкета 2), као један од кључних инструмената за процену наставног процеса и услова рада. Резултати анкета анализирају се на седницама Наставне комисије и Комисије за обезбеђење квалитета, које утврђују слабе стране и формулишу предлоге корективних мера. Предлози мера упућују се Катедрама и Наставно-научном већу ради усвајања, након чега декан обезбеђује њихово спровођење.

Сви документи које у процесу прикупљања и анализе података припреми Комисија за обезбеђење квалитета доступни су наставницима, сарадницима и студентима, што омогућава транспарентност, комуникацију и активно учешће свих заинтересованих страна у унапређењу система квалитета. Релевантни материјали и извештаји објављују се на веб-сајту Факултета, а резултати самовредновања представљају се органима управљања и студентској организацији (доступно на: https://fin.kg.ac.rs/sr/dokumenta/kvalitet).

Са резултатима самовредновања и предлозима мера унапређења Факултет упознаје наставнике и сараднике путем катедри, Наставне комисије и Наставно-научног већа, студенте преко студентских организација, као и Комисију за акредитацију и проверу квалитета у оквиру поступака акредитације и провере квалитета, док се јавност информише путем објављивања релевантних извештаја и докумената на веб-сајту Факултета.

Факултет редовно прибавља повратне информације од Националне службе за запошљавање, послодаваца, предузећа и институција из окружења ради процене компетенција дипломираних студената и праћења усклађености студијских програма са потребама тржишта рада. На основу добијених мишљења, Комисија за обезбеђење квалитета формулише предлоге мера за даље унапређење, које се достављају декану и

Наставно-научном већу. Поред наведених извора, Факултет прибавља и повратне информације од својих бивших студената (алумнија), кроз анкете, директне контакте и сарадњу у оквиру заједничких активности, што доприноси процени применљивости стечених компетенција и праћењу запошљивости дипломираних студената.

Факултет остварује и континуирану сарадњу са респективним инжењерским факултетима у иностранству, на основу билатералних уговора о сарадњи. У складу са интерним стандардом квалитета, дефинисан је поступак трансфера знања који омогућава размену позитивних искустава, примену добрих пракси и унапређење наставе, научноистраживачког рада и организационих процеса.

У циљу упоређивања са страним високошколским установама, Факултет обезбеђује и систематски прати релевантне показатеље квалитета (структуру и исходе студијских програма, пролазност и време студирања, резултате анкетирања студената, мобилност студената и наставника, научноистраживачку продуктивност и учешће у међународним пројектима), који представљају основу за упоредну анализу, размену искустава и примену добрих пракси у унапређењу наставног и научноистраживачког рада.

Систематско праћење и периодична провера квалитета спроводе се у континуитету, најмање једном у три године, у складу са националним стандардима и Стратегијом обезбеђења квалитета. У сваком циклусу самовредновања анализирају се резултати анкета студената, активности катедри, исходи наставе, пролазност, научна и стручна продуктивност, као и ефекти раније предузетих мера.

Посебна вредност система обезбеђења квалитета на Факултету огледа се у његовој развојној функцији. Резултати систематског праћења и самовредновања користе се као полазиште за унапређење наставних садржаја, организације испита, ажурирање литературе, опремање лабораторија и модернизацију наставних метода. Свака спроведена мера постаје део новог циклуса вредновања, што обезбеђује континуитет и трајно унапређење свих области рада. На тај начин, процес самовредновања на Факултету није једнократна активност, већ трајан механизам управљања квалитетом, заснован на принципима транспарентности, партнерства и одговорности према студентима, запосленима и широј академској заједници**.**

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу је остварио циљеве и испунио стандарде постављене стандардом 14, јер:

- Има успостављен и функционалан систем обезбеђења квалитета који обухвата усвојене поступке, правила и механизме за систематско праћење, вредновање и унапређење квалитета у свим областима рада Факултета, уз јасно дефинисане надлежности и одговорности свих субјеката у систему.
- Систем обезбеђења квалитета је усклађен са Статутом Факултета, Стратегијом обезбеђења квалитета, одлукама Наставно-научног већа и релевантним препорукама и стандардима Националног акредитационог тела.
- Поступак за систематско праћење и прикупљање података о квалитету усвојен је 2007. године, а последња ревизија потврђена је 2025. године, чиме је обезбеђен континуитет у спровођењу дефинисаних процедура и ажурирање механизама праћења.
- Обезбеђени су организациони, технички и људски ресурси и развијена је адекватна инфраструктура за редовно, систематско прикупљање, обраду и анализу података о квалитету наставе, научноистраживачког рада, студентског успеха и осталих области које су предмет самовредновања.
- Факултет континуирано спроводи анкетирање студената, анализира резултате и на основу њих утврђује корективне и развојне мере за унапређење наставног процеса и услова студирања.
- Резултати анализа и самовредновања разматрају се на седницама Комисије за обезбеђење квалитета, Наставне комисије, катедри и Наставно-научног већа, што обезбеђује транспарентно одлучивање и укљученост свих релевантних учесника.

- Комисија за обезбеђење квалитета припрема извештаје и документацију која је доступна наставницима, сарадницима и студентима, док се кључни документи, резултати и мере унапређења објављују на званичном веб-сајту Факултета, чиме се обезбеђује принцип јавности у раду.
- Факултет редовно прибавља повратне информације од Националне службе за запошљавање, послодаваца и дипломираних студената (алумнија) ради праћења запошљивости и усклађености компетенција и исхода учења са потребама тржишта рада.
- Факултет обезбеђује податке и прати релевантне показатеље квалитета који омогућавају упоређивање са страним високошколским установама, као основу за упоредну анализу, размену искустава и примену добрих пракси.
- У оквиру сарадње са страним универзитетима и билатералних уговора реализују се активности размене искустава и унапређења наставе, научноистраживачког рада и организационих процеса.
- Самовредновање се спроводи најмање једном у три године, обухвата све аспекте рада Факултета и резултира предлогом мера за унапређење, чија се реализација прати у наредним циклусима вредновања.
- Процес систематског праћења и периодичне провере квалитета има континуиран карактер и заснован је на принципима јавности, транспарентности и сталног унапређења, у складу са стратешким опредељењем Факултета и одговорношћу према студентима, запосленима и широј академској заједници.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
● Успостављен, документован и у пракси примењив систем обезбеђења квалитета са јасно дефинисаним процедурама и надлежностима / +++ ● Дугогодишња пракса редовног самовредновања и извештавања у складу са националним стандардима и Стратегијом обезбеђења квалитета / +++ ● Обезбеђена организациона и информациона инфраструктура за систематско прикупљање, обраду и анализу података о квалитету (евиденције служби, базе података о програмима, настави и испитима, електронска обрада анкета, релевантни информациони системи) / ++ ● Висок ниво транспарентности – објављивање извештаја и резултата на веб-сајту и доступност документације свим учесницима у процесу / +++ ● Активна улога Комисије за обезбеђење квалитета и Наставно-научног већа у анализи резултата и усвајању мера за унапређење / ++	● Потреба за краћим циклусом анализе, доношења и имплементације корективних мера на нивоу катедри / ++ ● Делимична неуједначеност у начину праћења и документовања активности између различитих студијских програма / ++ ● Недовољно коришћење дигиталних алата за прикупљање, напредну анализу и визуализацију података о квалитету / + ● Неравномерна укљученост наставног и ненаставног особља у процес самовредновања и праћења квалитета / +

• Редовна сарадња са Националном службом за запошљавање, послодавцима и другим институцијама ради праћења компетенција дипломираних студената / ++ • Сарадња са страним високошколским установама и размена позитивних пракси у области обезбеђења квалитета / ++	
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
• Увођење интегрисаног дигиталног система за праћење индикатора квалитета у реалном времену и израду аналитичких извештаја / +++ • Јачање сарадње са привредом и институцијама ради редовног прикупљања података о компетенцијама и запошљивости дипломаца / ++ • Коришћење међународних искустава, мобилности и пројектне сарадње у области унапређења система квалитета / ++ • Развој интерних обука за чланове комисија и катедри о методологији самовредновања, интерпретацији резултата и планирању мера / ++	• Могућа недовољна мотивисаност појединаца за активно учешће у процесима праћења, извештавања и вредновања / ++ • Потенцијално одлагање имплементације предложених мера због административних, организационих или финансијских ограничења / ++ • Утицај спољних фактора (промене у законској регулативи, тржишту рада или акредитационим процедурама) на динамику функционисања и стабилност система обезбеђења квалитета / +

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 14:

- Развити и имплементирати јединствени дигитални систем за праћење индикатора квалитета, прикупљање и анализу података, као и припрему извештаја о самовредновању (укључујући резултате студентских анкета).
- Интензивирати сарадњу са привредом, институцијама, Националном службом за запошљавање и алумнијем ради систематског прикупљања повратних информација о компетенцијама и запошљивости дипломираних студената.
- Организовати редовне обуке и радионице за чланове Комисије за обезбеђење квалитета, катедре и административно особље у области методологије самовредновања, анализе и тумачења података и планирања корективних мера.
- Увести годишњи извештај о спроведеним мерама и постигнутим резултатима као саставни део документације о квалитету, који се разматра на катедрама, стручним органима и Наставно-научном већу и објављује на веб-сајту Факултета.
- Ојачати интерну координацију између Комисије за обезбеђење квалитета, катедри и студијских програма ради уједначене примене процедура, стандардизације формата извештавања и ефикасније размене података.
- Промовисати културу квалитета кроз редовне консултације, јавне презентације резултата самовредновања, тематске састанке и активно укључивање студената у процесе праћења и евалуације квалитета.
- Периодично усклађивати интерне процедуре и индикаторе квалитета са изменама националних прописа и релевантним међународним стандардима и препорукама у области високог образовања.

Показатељи и прилози за стандард 14:

Прилог 14.1 Информације презентоване на сајту високошколске установе о активностима које обезбеђују систематско праћење и периодичну проверу квалитета у циљу одржавања и унапређење квалитета рада високошколске установе.

СТАНДАРД 15

КВАЛИТЕТ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Стандард 15. Квалитет докторских студија

Квалитет докторских студија се обезбеђује кроз унапређење научноистраживачког рада, односно уметничко истраживачког рада, осавремењавање садржаја студијских програма докторских студија и редовно праћење и проверу њихових циљева, постизање научних, односно уметничких способности студената докторских студија и овладавање специфичним академским и практичним вештинама потребним за будући развој њихове каријере.

Опис стања, анализа и процена стандарда 15

Докторске академске студије (ДАС) на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (у даљем тексту Факултет) представљају највиши ниво академског образовања у оквиру техничких наука и интердисциплинарних области, кроз које Факултет остварује своју визију да развија врхунске научне кадрове способне да одговоре на захтеве савременог друштва, индустрије и научне заједнице. ДАС на Факултету су акредитоване и развијене у складу са Смерницама за успостављање докторских школа које усваја Национални савет за високо образовање, као и у складу са националним и европским стандардима високог образовања. Ови студијски програми су усмерени ка развоју самосталног научно-истраживачког рада, стварању нових знања и иновативних решења, као и ка припреми студената за каријеру у академском, истраживачком и професионалном свету. Списак свих акредитованих студијских програма докторских студија налазе се у Табели 15.1.

У складу са законском регулативом, самовредновање се спроводи за све акредитоване студијске програме докторских студија, укључујући и заједничке студијске програме (нпр. Извештај о самовредновању студијског програма ДАС - Машинско инжењерство, Извештај о самовредновању студијског програма ДАС - Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент) са циљем сталног побољшања њиховог квалитета. Овај процес подразумева континуирано праћење свих елемената студијских програма, као и благовремено предузимање превентивних и корективних мера. Квалитет докторских студија на Факултету заснива се на унапређењу научноистраживачког рада, модернизацији наставних садржаја, редовној провери постављених циљева, као и развијању научних, академских и професионалних компетенција неопходних за будућу каријеру докторанта. Организација и контрола квалитета докторских студија засноване су на документима Факултета, укључујући Правилник о докторским академским студијама (Прилог 15.1) и Статут (Прилог 15.2) и. Кључну улогу има Комисија за докторске академске студије која обухвата продекане за научно-истраживачки рад и за наставу, и по један представник сваке катедре које именује наставно-научно веће Факултета на предлог катедри који морају да испуњавају услове за ментора. У раду Комисије за докторске академске студије учествују и руководиоци студијских програма докторских студија. У систему обезбеђења квалитета важну функцију има и Комисија за обезбеђење квалитета. Табела15.2 и Табела 15.3 пружају преглед наведених тела и њиховог састава.

Важан аспект ДАС јесте широк спектар научних области које Факултет обухвата, што омогућава студентима интердисциплинарно повезивање тема и приступа. Докторски програми укључују области које су темељно повезане са савременим научним и технолошким токовима — од инжењерског менаџмента и оптимизације техничких система, преко машинског инжењерства, електротехнике и рачунарских система, до примена инжењерских знања у биомедицинским наукама. Оваква широка палета омогућава студентима да своје истраживачке интересе развијају у контексту који одражава како захтеве индустрије, тако и научног истраживања.

Сви докторски академски програми имају укупно 180 ЕСПБ бодова, што подразумева три године студија које обухватају активности током наставе, истраживања,

објављивања резултата и писања докторске дисертације као централног елемента студија. Настава је конципирана тако да омогући студентима критички приступ научним методама и развој компетенција неопходних за самосталан рад и допринос научним токовима у својој области. Кључна сврха ових студија, без обзира на конкретно подручје, јесте развој највишег нивоа научних и стручних компетенција који омогућавају студентима да самостално воде сложене научно-истраживачке пројекте, критички процењују резултате истраживања, размишљају креативно и доприносе развоју технологија и поступака који трансформишу савремену индустрију и научно окружење.

Наставни планови и програми за све докторске студије јавно су доступни на интернет страници Факултета. Комисија за обезбеђење квалитета континуирано вреднује квалитет научноистраживачког рада на Факултету, а резултати тих анализа омогућавају одржавање високог нивоа научних активности. Подаци о менторима и наставницима (Табела 15.1), односно број наставника који учествују у настави, као и број наставника који испуњавају услове за менторство, транспарентно су приказани на веб-сајту Факултета у оквиру сваког студијског програма ДАС-а (Машинско инжењерство, Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент, Електротехника и рачунарство, Биоинжењеринг - ЗСП са Факултетом медицинских наука).

Табела 15.1. Кадровски капацитет и менторска база на студијским програмима ДАС

Студијски програм ДАС	**Број наставника ангажованих на студијском програму**	**Број наставника са правом менторства (ментори)**	**Напомена**
Машинско инжењерство	68	63	
Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент	15	10	
Електротехника и рачунарство	15	11	
Биоинжењеринг - ЗСП са Факултетом медицинских наука	64	59	ЗСП са Факултетом медицинских наука

Политика уписа на докторске студије утврђује се у складу са друштвеним потребама и потребама развоја науке и привреде, као и у складу са расположивим кадровским и материјалним ресурсима Факултета (лабораторије, истраживачка опрема и простор). Капацитет уписа на докторске студије дефинисан је акредитационим уверењима за сваки студијски програм, а упис се реализује путем јавног конкурса на основу унапред дефинисаних критеријума (успех на претходним нивоима студија, научни резултати, мотивација и предложена област истраживања). Анализирају се и трендови уписа и попуњености капацитета, као и усклађеност уписне политике са кадровским и материјалним ресурсима Факултета (Табела 15.2). На основу анализе попуњености и интересовања кандидата, Факултет предузима мере унапређења уписне политике (интензивнија промоција програма, циљано информисање потенцијалних кандидата, подршка кроз стипендије и јачање међународне видљивости), у складу са расположивим ресурсима.

Табела 15.2. Број активних студената за период 2022-2025 на студијским програмима ДАС

Година	Број активних студената
2022.	105
2023.	118
2024.	120
2025.	100

Наставни процес, углавном, комбинује активну наставу и интензиван истраживачки рад, уз сталну подршку ментора. Менторски рад представља један од основних облика активности који омогућава студентима индивидуализовани развој теме докторске дисертације и публиковање научних резултата у релевантним публикацијама. Наставни модел је флексибилан и омогућава студенту прилагођавање избора наставних јединица у складу са истраживачком тематиком, стеченим предзнањем и циљевима каријере.

Посебна пажња посвећена је менторском систему. По упису студијског програма сваки студент добија саветника. Саветник пружа подршку студенту у научном усмеравању, избору литературе, дефинисању и развоју теме дисертације и праћењу академског напретка. Напредовање студената се континуирано прати кроз менторски рад и дефинисане процедуре (извештаји), а вредновање доприноса дисертације врши се на основу научних публикација на основу поднетих Образаца за докторске академске студије. Критеријуми за избор ментора докторских дисертација усаглашени су са законским прописима, актима Универзитета и документима Факултета. Избор ментора, услови за пријаву докторске дисертације, рад на докторској дисертацији и одбрана докторске дисертације је регулисана Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације на Универзитету у Крагујевцу. Као саставни део овог Правилника постоје пратећи обрасци који регулишу сваки корак током докторских академских студија. Студентима је на располагању и документ Прилог 1 - Облик и садржај докторске дисертације који дефинише правила садржаја и техничког уређења, као и како и на који начин уредити писани део докторске дисертације. Наставници и ментори ангажовани на докторским студијама испуњавају услове прописане стандардима за акредитацију докторских студија, што се верификује кроз процедуре избора у звања и утврђивања права менторства.

У оквиру студијских програма докторских академских студија, Факултет прати и подстиче научни напредак наставника и потенцијалних ментора кроз јасно дефинисане критеријуме за менторство, учешће у научноистраживачким пројектима и публикациону активност, настојећи да одржи повољан однос броја потенцијалних ментора према броју докторанта. Овај однос се редовно анализира у оквиру система обезбеђења квалитета како би се обезбедила адекватна менторска подршка свим докторандима. Квалитет наставника у докторским студијама обезбеђује се пажљивим избором наставног кадра, континуираном едукацијом и систематским праћењем њихових научних, стручних и педагошких резултата. Наставници се подстичу на стручно усавршавање у земљи и иностранству, као и на јачање научне продуктивности путем различитих видова подршке, укључујући и финансијску подршку за публикације у међународним часописима са SCI/SCIe/ESCI листе, када год је то могуће.

Докторске дисертације депонују се у јединствен репозиторијум који је јавно доступан. Електронске верзије дисертација доступне су на порталу е-Тезе - дигитални репозиторијум докторских дисертација Универзитета у Крагујевцу и на порталу Националног репозиторијума дисертација у Србији (НАРДУС). Извештаји комисија о пријави теме докторске дисертације, подобности кандидата и ментора, и комисија о оцени и одбрани докторских дисертација су јавно доступни током увида јавности на вебсајту Факултета (1 и 2) и Универзитета у Крагујевцу.

Студије су оријентисане ка развоју већег броја компетенција које важно у савременом академском и професионалном контексту. Поред дубоког теоријског знања,

ове студије развијају и аналитичке, критичке и стручне вештине, као што су:

- способност самосталног решавања сложених проблема коришћењем научних метода;
- примена интердисциплинарних приступа у истраживачком раду;
- дисеминацију научних резултата и презентација на научним скуповима;
- писање научних и стручних радова и њихова публикација у међународним часописима;
- тимски рад у оквиру истраживачких и развојних пројеката;
- примена савремених технологија и софтверских инструмената за анализу и моделовање.

Ове компетенције омогућавају свршеним студентима ДАС да се успешно укључе у истраживачке тимове, воде иновације у индустрији, учествују у националним и међународним пројектима, као и да наставе академску каријеру у својим областима. Истовремено, студенти стичу способност реаговања на сложене изазове у технологији, менаџменту и развоју, што их чини траженим кадром у привредним и научним секторима.

Током школовања студенти се упознају са принципима етичког кодекса и добре научне праксе. Кодекс о академском интегритету Факултета инжењерских наука има улогу очувања академске честитости, неговања моралних вредности и подизања свести о професионалној одговорности. Кроз ову едукацију осигурава се да будући истраживачи и наставници поштују највише стандарде научне и стручне етике.

Постизање научних резултата и развој практичних и академских вештина докторанта прати се кроз извештаје о научноистраживачком раду, евиденцију публикација, учешће на конференцијама, ангажовање на пројектима и напредовање у изради дисертације, уз предузимање мера унапређења када је потребно. Резултати праћења разматрају се у оквиру менторског рада и надлежних тела, уз предузимање мера унапређења када је потребно.

У конкретном раду на докторској дисертацији, од докторанда се очекује да предложе оригиналну научну тему, обаве дубинско истраживање, развију нове приступе или реше сложене научно-техничке проблеме и тако допринесу постојећем знању у својој области. Докторска дисертација се бира након првих фаза студија и прати читав низ активности које укључују: истраживања литературе и постојећих резултата, развој методологије истраживања и реализацију резултата који се након тога представљају научној јавности кроз публикације или кроз друге облике научног објављивања.

У анализи Стандарда 15 посматран је период од четири календарске године (2022–2025), у складу са расположивим евиденцијама и циклусом интерног праћења показатеља квалитета докторских студија (Табела 15.3). У претходне 4 године на Факултету је успешно одбрањено укупно 34 докторских дисертација на свим студијским програмима докторских академских студија и то: 8 у 2022. години, 13 у 2023. години, 10 у 2024. години и 3 у 2025. години. Током школске 2024. године одбрањене су и четири докторске дисертације на енглеском језику.

Табела 15.3. Број одбрањених докторских дисертација у периоду 2022–2025.

Година	**Број одбрањених докторских дисертација**	**Број одбрањених докторских дисертација на енглеском језику**
2022.	8	0
2023.	13	0
2024.	10	4
2025.	3	0
Укупно	**34**	**4**

Број одбрањених докторских дисертација представља и број дипломираних докторанада у посматраном периоду. Као показатељ спремности за извођење докторских студија прати се и однос броја одбрањених докторских дисертација у односу на број наставника ангажованих на докторским студијама. У периоду 2022–2025. године одбрањене су 34 докторске дисертације, док је укупан број наставника ангажованих на ДАС (јединствено, без преклапања по студијским програмима) 123. Однос броја одбрањених дисертација и броја наставника износи 34/123 = 0,28, што указује на стабилне кадровске капацитете и развијено истраживачко окружење за реализацију докторских студија.

У посматраном четворогодишњем периоду (2022–2025) на Факултету је реализовано, односно у току је реализација, 17 националних програма и пројеката и 27 међународних пројеката. На Факултету се паралелно спроводе национални и међународни пројекти који обухватају основна и примењена истраживања, технолошки развој, трансфер знања, иновације и друге сегменте научноистраживачког рада. Према евиденцији Факултета, у пројектима је ангажовано око 90% наставника који учествују у извођењу наставе на ДАС, што обезбеђује актуелност истраживачких тема и непосредно укључивање докторанта у пројектне активности. Подаци о ангажовању наставника на пројектима и научноистраживачким активностима систематски се воде и анализирају у оквиру годишњих извештаја о научноистраживачком раду Факултета.

Факултет систематски подстиче укључивање студената докторских студија у истраживачке активности. Докторанти који су запослени као асистенти, истраживачи сарадници, истраживачи приправници или стипендисти Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, редовно су интегрисани у пројектне тимове. На овај начин омогућава се њихово рано професионално осамостаљивање и стицање искустава у оквиру релевантних научних, стручних и примењених пројеката. Програмом научно-истраживачког рада Факултета инжењерских наука покривени су и дефинисани општа начела научноистраживачког рада, као и области истраживања пратећи светске стандарде.

Факултет негује интензивну сарадњу са институцијама у земљи и иностранству. Програм научног рада дефинише континуирано развијање партнерстава са истраживачким организацијама ради размене знања, реализације заједничких истраживања, припреме и подношења пројеката, као и израде заједничких научних и стручних публикација. Ова сарадња доприноси интернационализацији научног истраживања и јачању истраживачких капацитета студената и наставника.

Докторске академске студије на Факултету представљају интегрисани систем који не само да пружа највиши ниво стручне и научног образовања, већ и обликује студенте у самосталне истраживаче са способношћу да критички анализирају, креативно размишљају и доприносе развоју науке и технологије у локалном и глобалном контексту.

Докторске академске студије Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент

Студијски програм ДАС Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент обухвата област индустријског инжењерства и инжењерског менаџмента (ИИИМ) (Табела 15.1) и акредитован је на српском и енглеском језику према Уверењу бр. 612-00-00334/5/202 1-03 од 19. 01. 2022. год. Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије.

Процена спремности Факултета за реализацију докторских студија врши се на основу показатеља који се односе на научноистраживачке резултате наставника и студената. На ДАС ИИИМ је тренутно ангажовано 15 наставника који су испунили критеријуме за извођење наставе на трећем степену студија. Овај број представља 19% од укупног броја наставника на Факултету. Такође, 10 наставника су стекли право да буду ментори докторских дисертација на ДАС ИИИМ испуњењем услова од минимум 5 СЦИ

радова у последњих 10 година. Компетентност наставника се процењује на основу објављених научних радова у међународним СЦИ часописима, радова са научних скупова, монографија, патената, уџбеника и других релевантних резултата. Податке о научноистраживачкој активности наставника Факултет редовно ажурира путем платформи Е-Наука и Конзорцијум библиотека Србије за обједињену набавку (KoBSON).

ДАС ИИИМ омогућава студентима да, по завршетку студија, стекну напредна знања, развијене истраживачке способности и специфичне компетенције потребне за професионални развој у науци, образовању, индустрији, приватном и јавном сектору. Програмом развоја научноистраживачког подмлатка Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу студенти се оспособљавају за самостални научноистраживачки рад, решавање теоријских и практичних проблема, примену савремених научних методологија, праћење глобалних достигнућа, извођење експерименталних истраживања и нумеричких симулација, као и за професионалну комуникацију и представљање резултата научног рада. Кроз овај процес студенти развијају креативност, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање знања и способност самосталног научног деловања.

Према акредитационом уверењу, ДАС ИИИМ, на српском и енглеском језику, прву годину докторских студија може уписати до 15 студената годишње. У претходне четири године број активних студената је:

- 22 студента у 2022. години од чега је 20 похађало наставу на српском језику и 2 на енглеском,
- 24 студента у 2023. години од чега је 22 похађало наставу на српском језику и 2 на енглеском,
- 24 студента у 2024. години од чега је 22 похађало наставу на српском језику и 2 на енглеском, и
- 15 студента у 2025. години који похађају наставу на српском језику.

У претходне три школске године уписано је 4 студента 2022/23, 4 студената 2023/24. и 4 студента 2024/25. године. Видљив је тренд константног броја уписаних студената у прву годину који представља у просеку 30% попуњености. Упис се спроводи у складу са друштвеним потребама, развојем индустрије, као и у складу са материјалним ресурсима, лабораторијама и истраживачком опремом доступном студентима докторских студија. Процедура уписа је транспарентна и регулисана Правилником о докторским академским студијама. Кандидати се рангирају на основу јасних, унапред дефинисаних критеријума наведених у конкурсу

У претходне три године однос броја одбрањених докторских дисертација на ДАС ИИИМ и укупног одбрањених докторских дисертација: 42% у школској 2024/25. години, 23% у 2023/24. години и 11% у 2022/23. години. Током школске 2024/2025 одбрањене су и две докторске дисертације на енглеском језику и оне представљају прве докторске дисертације одбрањене на акредитованом студијском програму на Факултету.

Око 90% наставника који учествују у реализацији ДАС ИИИМ учествује у националним међународним пројектима.

Докторске академске студије Биоинжењеринг

Студијски програм ДАС Биоинжењеринг (БИ) обухвата интердисциплинарну област биомедицинског инжењерства насталу синергијом медицине, биологије и инжењерских наука. (Табела 15.1) Студијски програм је акредитован на српском и енглеском језику према Уверењу бр. 612-00-00325/5/202 1-03 од 13.14.2021. год. Националног тела за акредитацију и обезбеђење квалитета у високом образовању Републике Србије.

Процена спремности Факултета за реализацију докторских студија врши се на

основу показатеља који се односе на научноистраживачке резултате наставника и студената. На ДАС Биоинжењеринг тренутно је ангажовано 63 наставника који су испунили критеријуме за извођење наставе на трећем степену студија. Од тог броја 13 наставника ФИН-а, 28 ФМН-а, 6 ПМФ-а, 12 истраживача ИИТ-а и 5 гостујућих професора. Такође, 59 наставника су стекли право да буду ментори докторских дисертација на ДАС БИ испуњењем услова од минимум 5 СЦИ радова у ужој научној области у последњих 10 година. Компетентност наставника се процењује на основу објављених научних радова у међународним СЦИ часописима, радова са научних скупова, монографија, патената, уџбеника и других релевантних резултата. Податке о научноистраживачкој активности наставника Факултет редовно ажурира путем платформи Е-Наука и Конзорцијум библиотека Србије за обједињену набавку (KoBSON).

Критеријуми за избор ментора докторских дисертација усаглашени су са законским прописима, актима Универзитета и документима Факултета инжењерских наука и Факултета Медицинских наука.

На студијском програму ДАС БИ у школској 2024/2025 одбрањене су три дисертације. С обзиром да је програм акредитован на самом крају 2021. године, у претходним школским годинама није било одбрана дисертација.

ДАС БИ омогућава студентима да, по завршетку студија, стекну напредна знања, развијене истраживачке способности и специфичне компетенције потребне за професионални развој у науци, образовању, индустрији, приватном и јавном сектору. Програмом развоја научноистраживачког подмлатка Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу студенти се оспособљавају за самостални научноистраживачки рад, решавање теоријских и практичних проблема, примену савремених научних методологија, праћење глобалних достигнућа, извођење експерименталних истраживања и нумеричких симулација, као и за професионалну комуникацију и представљање резултата научног рада. Кроз овај процес студенти развијају креативност, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање знања и способност самосталног научног деловања.

Према акредитационом уверењу, ДАС БИ, на српском и енглеском језику, прву годину докторских студија може уписати до 20 студената годишње. У претходне четири године број активних студената је:

- 8 студента у 2022. години од чега је 5 похађало наставу на српском језику и 3 на енглеском,
- 17 студента у 2023. години од чега је 14 похађало наставу на српском језику и 3 на енглеском,
- 18 студента у 2024. години од чега је 15 похађало наставу на српском језику и 3 на енглеском, и
- 13 студента у 2025. години који похађају наставу на српском језику.

У претходне три школске године уписано је 10 студената 2021/2022 (4 слуша на енглеском), 3 студента 2022/2023 (један слуша на енглеском), 8 студената 2023/2024 и 4 студента 2024/2025. Упис се спроводи у складу са друштвеним потребама, развојем индустрије, као и у складу са материјалним ресурсима, лабораторијама и истраживачком опремом доступном студентима докторских студија. Процедура уписа је транспарентна и регулисана Правилником о докторским академским студијама Биоинжењеринг. Кандидати се рангирају на основу јасних, унапред дефинисаних критеријума наведених у конкурсу.

Око 90% наставника који учествују у реализацији ДАС БИ учествује у националним и међународним пројектима.

На основу анализе показатеља квалитета, организационих механизама, кадровских

и научноистраживачких капацитета, начина праћења постигнућа докторанта и наставника, као и јавне доступности процедура и резултата докторских студија, може се закључити да студијски програми докторских академских студија Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент (ИИИМ) и Биоинжењеринг (БИ) на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу у потпуности испуњавају Стандард 15 – Квалитет докторских студија, јер:

- Самовредновање се спроводи периодично и обухвата оба акредитована студијска програма докторских студија (ДАС ИИИМ и ДАС БИ), уз примену мера за континуирано унапређење квалитета.
- Студијски програми ДАС ИИИМ и ДАС БИ су акредитовани и развијени у складу са Смерницама за успостављање докторских школа, као и у складу са националним и европским стандардима високог образовања, што је потврђено важећим акредитационим уверењима.
- Спремност за реализацију докторских студија се процењује на основу показатеља научноистраживачког рада наставника и студената, укључујући:
  - број наставника ангажованих у настави и број наставника са правом менторства,
  - квалитет научноистраживачког рада наставника (SCI/SCIE/ESCI публикације, учешће на пројектима и др.),
  - број одбрањених докторских дисертација и динамику реализације студија.
- Висок ниво научноистраживачке активности обезбеђује актуелност истраживачких тема и повезаност докторских студија са пројектима, при чему је значајан део наставника ангажован на националним и међународним научноистраживачким пројектима, а докторанти се систематски укључују у пројектне тимове.
- Постизање научних резултата и развој практичних и академских вештина докторанта прати се и анализира кроз: извештаје о научноистраживачком раду, евиденцију публикација, учешће на конференцијама, ангажовање на пројектима и напредовање у изради дисертације, уз предузимање мера унапређења када је потребно.
- Политика уписа студената на докторске студије прати се и унапређује у складу са друштвеним потребама и потребама развоја науке и привреде, као и у складу са кадровским и материјалним ресурсима доступним студентима докторских студија.
- Менторски систем је развијен и континуирано унапређиван, уз јасно дефинисане критеријуме за избор ментора, праћење напретка докторанта и процедуре за пријаву, израду и одбрану докторске дисертације у складу са актима Универзитета и Факултета.
- Факултет обезбеђује јавну доступност докторских дисертација и пратеће документације, кроз депоновање у јединствен репозиторијум и доступност на порталима е-Тезе и НАРДУС, као и кроз јавни увид у извештаје комисија на сајтовима Факултета и Универзитета.

Анализа слабости и повољних елемената (SWOT анализа)

ПРЕДНОСТИ	**СЛАБОСТИ**
● Акредитовани студијски програми на српском и енглеском језику / +++ ● Јасан систем самовредновања и континуираног праћења квалитета / +++ ● Јасан менторски систем уз ограничен број докторанта (до 5) / ++	● Број наставника на ДАС ИИИМ за ментора је релативно ограничен / ++ ● Стагнација броја уписаних студената / ++ ● Мали број докторских дисертација на енглеском језику / + ● Ниска разноликост међународних пројеката у поређењу са

● Интеграција студената у пројектне тимове и научно-истраживачки рад / ++ ● Транспарентност и доступност информација на веб-сајту (наставни планови, ментори, процедура уписа и одбране дисертација доступни на веб-сајту) / +++ ● Пораст броја одбрањених дисертација и позитиван тренд у последње три године на ДАС ИИИМ / +++ ● Етички кодекс и промоција академског интегритета / +++	националним што доводи до ограничена видљивост на међународном нивоу / ++ ● Недовољна активна промоција резултата студената и наставника на међународним платформама / ++
МОГУЋНОСТИ	**ОПАСНОСТИ**
● Повећање броја и обима међународних пројеката, размене студената и наставника / +++ ● Привлачење страних студената и јачање глобалног присуства / ++ ● Е-учење и дигитализација наставних материјала како би се повећала доступност садржаја и атрактивности програма / ++ ● Јачање видљивости научних резултата / ● ++ ● Индустријска партнерства и трансфер знања, повезивање са приватним сектором за иновације и финансирање истраживања / +++	● Конкуренција од других националних и регионалних ДАС програма / ++ ● Ограничена финансијска средства за међународне активности и истраживање / +++ ● Превелик број студената по ментору / + ● Брзи развој индустрије и технологије што има за ризик да наставни садржај не прати актуелне потребе тржишта / ++ ● Промена законске регулативе у високом образовању / ++

Предлог мера и активности за унапређење квалитета стандарда 15:

- Проширити менторски тим кроз стимулацију наставника да стекну услов за менторство (постизање SCI радова, међународних пројеката, патената).
- Увести систем „подмлађивања“ наставника кроз сарадњу са млађим истраживачима и гостујућим професорима из иностранства.
- Ограничити број докторанатa по ментору на оптималан ниво како би се осигурала квалитетна подршка.
- Активнија промоција ДАС програма на српском и енглеском језику путем друштвених мрежа, конференција и сајмова образовања.
- Увођење стипендија и финансијских подстицаја за талентоване студенте.
- Праћење потреба индустрије и усмеравање истраживачких тема ка актуелним и примењивим областима.
- Развијање програма размени студената и наставника са партнерским универзитетима.
- Подстицање међународних публикација и учешћа на конференцијама.
- Успостављање заједничких међународних истраживачких пројеката.
- Јачање интеграције докторанада у све фазе истраживачких пројеката.
- Подстицање интердисциплинарних пројеката и сарадње са индустријом.
- Унапређење видљивости резултата кроз научне портале и друштвене мреже.

- Увођење е-учења и дигиталних материјала ради повећања приступачности и модернизације наставе.
- Подстицање креативности и интердисциплинарности кроз изборне предмете и практичне пројекте.
- Редовно анкетирање докторанта о квалитету наставе, менторства и истраживачког рада.

Показатељи и прилози за стандард 15:

Табела 15.1. Списак свих акредитованих студијских програма докторских студија,

Табела 15.2. Списак организационих јединица, које се баве уједначавањем квалитета свих докторских студија на високошколској установи (Савет докторских студија, докторска школа...)

Табела 15.3. Списак чланова организационих јединица за квалитет докторских студија високошколске установе

Прилог 15.1 Правилник докторских студија

Прилог 15.2 Извод из Статута који регулише докторске студије

Прилог 15.3 Правилник о раду докторске школе

Прилог 15.4 Правилник о избору ментора

Прилог 15.5 Поступак израде и одбране докторске дисертације односно докторског уметничког пројекта

Декан Факултета инжењерских наука

др Слободан Савић, ред. проф. с.р.