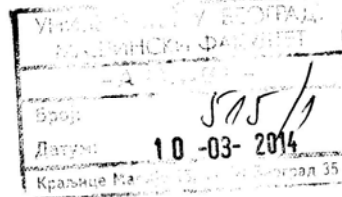


PRILOG

IV



**КАТЕДРИ ЗА
АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ**
Шефу Катедре за аутоматско управљање
проф. Др Драгану Лазићу

**Предмет: Молба за покретање поступка за расписивање
једног асистентског места на модулу за БМИ**

Молим Вас да покренете поступак за расписивање конкурса за једно асистентско места на модулу за БМИ, а за предмете: Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе биоматеријала. *

На основу анализе потреба за радним местом које би покривало наведена три предмета Декан Машинског факултета је дао сагласност да се за потребе кабинета БМИ покрене поступак за ово радно место, а у складу са потребама развоја појединих области на Факултету, као и са раније конципираном кадровском политиком модула БМИ, унапређивању младих кадрова и припрема да Кабинет за БМИ, када се за то стекну услови, прерасте у Катедру за БМИ.

Ово асистентско радно место искључиво је намењено модулу за БМИ и независно је од већ раније додељена два асистентска места модулу за АУ.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Још од оснивања модула за БМИ (2007. год) наставу и вежбе из већине предмета на модулу изводили су један наставник и сарадници у настави (докторанти) са матичног модула, уз знатну помоћ наставника и сарадника са других катедри нашег Факултета, Медицинског и Стоматолошког у Београду, што је представљало изузетан напор и велику обавезу.

Имајући у виду интердисциплинарност једног броја предмета који се изводе на модулу за БМИ као и броја студената (просечно око 30 студента на ОАС и МАС) као и даље перспективе развоја овог модула, уз тежњу да један наставник са матичне Катедре изводи наставу на модулу за БМИ, уз помоћ асистента, молим Вас да подржите ову молбу.

Са поштовањем,

Предментни наставник:

Др Лидија Матија, в. проф.

Са поштовањем

Руководилац модула за БМИ

Др Драгутин Ђ. Дебељковић, проф.

ALKSANDRA MITROVIC

Kratki CV

1. Završila Tehnološko – metalurški fakultet za manje od 5 godina (po starom) ostvarivši prosečnu ocenu studiranja od 9,27
2. Diplomirala ocenom 10 (deset) i dobila veliki broj priznanja za ostvaren uspeh na pojedinim godinama studija.
3. Položila sve ispite na DS na TMF sa prosečnom ocenom 9,91 (samo jedna devetaka).
4. Posle treće godine studija sa TMF presla na Mašinski u Beogradu na odske za BMI.
5. Položila sve ispite sa prosečnom ocenom 10 (deset).
6. Za tri godine završila izradu svoje DD, koja joj je odobrena za odbranu jo u septembru 2013. god., na Vecu univerziteta.
7. Objavila nekoliko radova sa SCI liste i to
 - 2 rada M22
 - 2 rada M23
 - 1 rad M24Nekoliko poglavlja u monografijama
Brojni radovi saopštene na međunarodnim i domaćim konferencijama
8. Dve tromesečne specijalizacije (stručni boravci) u SAD
9. Učešće na 4 Projekta finansiranih od strane Ministarstva
10. Učešće na TEMPUSU
11. 4 godine aktivna u nastavnom procesu (držala vežbe)

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**ДЕКАНУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА ПРОФ. ДР МИЛОРАДУ МИЛОВАНЧЕВИЋУ
ПРОДЕКАНУ ЗА НАСТАВУ ПРОФ. ДР НЕНАДУ ЗРНИЋУ**

**ПРЕДМЕТ: Извештај о резултатима студентског вредновања педагошког рада
наставника у зимском семестру школске 2013./2014. године**

Сходно Правилницима о студентском вредновању педагошког рада наставника Универзитета у Београду и Машинског факултета Универзитета у Београду, Комисија за организовање и спровођење поступка студентског вредновања подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Студентско вредновање је организовала и спровела Комисија у следећем саставу: редовни професор Владимир Стевановић, редовни професор Драган Туцаковић, ванредни професор Александар Маринковић, доцент Милан Гојак, доцент Горан Лазовић, асистент Бојан Ивљанин, асистент Блаженка Масловарић, асистент Радослав Радуловић, истраживач сарадник Сања Миливојевић и студенти: Маја Радовић, Стефан Драгић, Јована Делић, Кристина Марковић и Немања Борак. Студентско вредновање је спроведено у редовним терминима наставе у зимском семестру школске 2013./2014. године.

Студентским вредновањем је обухваћено 139 наставника и 74 сарадника, са укупним бројем предмета 176.

Појединачни резултати студентског вредновања за наставнике су дати у прилогу.

Резултати студентског вредновања за наставнике, осредњени за све предмете Факултета за које је спроведено студентско вредновање, приказани су у следећој табели.

Р.Б.	Тврдње	Просечна оцена
1.	Да ли се настава редовно одржава:	
	а) предавања	4,90
	б) консултације	4,80
2.	Разумљивост и начин излагања материје предвиђене предметом	4,62
3.	Усаглашеност плана предавања и обима материје предвиђене предметом	4,66
4.	Подстицање студената на активност, критичко размишљање и	4,61
5.	Предавања наставника помажу студенту да лакше савлада материју предвиђену	4,63
6.	Обим и квалитет препоручене литературе	4,61
7.	Наставник даје корисне информације за будући рад студената	4,69
8.	Наставник одговара на питања и води рачуна о студентским коментарима	4,74
9.	Професионалност и етичност наставника у комуникацији са студентима	4,76
10.	Објективност и непристрасност у оцени знања студената	4,77
11.	Општи утисак	4,69
12.	УКУПНА ПРОСЕЧНА ОЦЕНА (просек претходних 12)	4,71

**ИНДИВИДУАЛНИ СТАТИСТИЧКИ ИЗВЕШТАЈ О ВРЕДНОВАЊУ ПЕДАГОШКОГ РАДА
САРАДНИКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Факултет	МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
Студијски програм	ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ
Назив и шифра предмета	ОСНОВЕ ХЕМИЈСКОГ ИНЖЕЊЕРСТВА САУ 210-0814
Сарадник чији се рад вреднује	АЛЕКСАНДРА ДЕБЕЉКОВИЋ САРАДНИК
Број студената који су учествовали у вредновању наставника на овом предмету	11
Укупан број студената који имају обавезу да слушају наставника на овом предмету	14

Р.Б.	Тврдње	Просечна оцена
1.	Да ли се настава редовно одржава: а) вежбе	5,00
	б) консултације	4,91
2.	Разумљивост и начин излагања материје предвиђене предметом	4,82
3.	Подстицање студената на активност, критичко размишљање и креативност	4,91
4.	Вежбе сарадника помажу студенту да лакше савлада материју предвиђену предметом	4,90
5.	Сарадник даје корисне информације за будући рад студената	4,73
6.	Сарадник одговара на питања и води рачуна о студентским коментарима	4,91
7.	Професионалност и етичност сарадника у комуникацији са студентима	4,91
8.	Објективност и непристрасност у оцени знања студената	4,64
9.	Општи утисак	4,82
10.	УКУПНА ПРОСЕЧНА ОЦЕНА (просек претходних 9)	4,85

Образац 2а

**ИНДИВИДУАЛНИ СТАТИСТИЧКИ ИЗВЕШТАЈ О ВРЕДНОВАЊУ ПЕДАГОШКОГ РАДА
НАСТАВНИКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Факултет	МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
Студијски програм	ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ
Назив и шифра предмета	ОСНОВЕ ХЕМИЈСКОГ ИНЖЕЊЕРСТВА САУ 210-0814
Наставник чији се рад вреднује	ЛИДИЈА МАТИЈА ВАНРЕДНИ ПРОФЕСОР
Број студената који су учествовали у вредновању наставника на овом предмету	9
Укупан број студената који имају обавезу да слушају наставника на овом предмету	14

Р.Б.	Тврдње	Просечна оцена
1.	Да ли се настава редовно одржава: а) предавања	4,89
	б) консултације	4,11
2.	Разумљивост и начин излагања материје предвиђене предметом	4,75
3.	Усаглашеност плана предавања и обима материје предвиђене предметом	4,67
4.	Подстицање студената на активност, критичко размишљање и креативност	4,78
5.	Предавања наставника помажу студенту да лакше савлада материју предвиђену предметом	4,67
6.	Обим и квалитет препоручене литературе	4,89
7.	Наставник даје корисне информације за будући рад студената	4,78
8.	Наставник одговара на питања и води рачуна о студентским коментарима	4,78
9.	Професионалност и етичност наставника у комуникацији са студентима	4,78
10.	Објективност и непристрасност у оцени знања студената	4,50
11.	Општи утисак	4,67
12.	УКУПНА ПРОСЕЧНА ОЦЕНА (просек претходних 11)	4,69

ИНТЕРЕСИ УМ Београду МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
- АРХИВА -
Број: 1042/1
Датум: 14.05.2014.
Краљице Марије 16, 11120 Београд 35

КАТЕДРИ ЗА
АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ
Шефу Катедре за аутоматско управљање
проф. Драгутину Дебелковићу

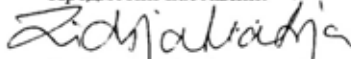
Предмет: Молба за покретање поступка за расписивање
једног доцентског места на модулу за БМИ

Молим Вас да покренете поступак за расписивање конкурса за једно доцентско место на модулу за БМИ за предмете: Основе биомедицинског инжењерства, Медицински софтвери, Обрада сигнала и Информационе технологије у медицини.

На основу анализе потреба за радним местом које би покривало наведена четири предмета донекле би се ублажила кадровска ситуација на модулу за БМИ. Постоји реални проблем од Октобра 2014. за ове предмете, јер проф. Коруги истиче друга година ангажовања после пензионисања, па ћу и поред постојећег оптерећења морати да преузмем и његове предмете.

Са поштовањем,

Предметни наставник


Др Лидија Матија, в. проф.

18/06/2014. -

Prilog IV.3

18. JUNI 2014.

Поштовани чланови Катедре,

Шаљем Вам овај допис пре наредне седнице Катедре, како бих Вас упознала и указала Вам на ситуацију са којом се од октобра месеца суочавамо на модулу за БМИ.

Као што сте упознати, на претходним седницама Катедре поднела сам три захтева за покретање поступка запошљавања кадра на модулу за БМИ. Такође, упознати сте и са чињеницом да од октобра месеца, бићу званични формални носилац 26 предмета, што је прилично нереално.

Имајући ово у виду, у овом тренутку је неопходно и карајње приоритетно да поднесемо захтев за отворање радног места за доцента са пуним радним временом на модули за БМИ. Као што сам то на последњој седници Катедре рекла, кандидата имамо и то је колегиница Лана Поповић Манески, која на основу одлуке ННВ о ангажовању већ држи наставу на пет предмета. Колегиница је дипломирала и докторирала на Електротехничком факултету у Београду на групи за Управљање системима и обради сигнала. На модулу за БМИ учествује у настави на следећим предметима: Основама медицинског инжењерства, Обрада сигнала, Информационе технологије у медицини, Медицински софтвери и Клиничко инжењерство. Колегиница би, на основу наведеног значајно растеретила мене као формалног предметног наставника на наведеним предметима, а могла би да учествује у извођењу наставе и на предмету Основе клиничког инжењерства. Кандидат је изузетан предавач и истраживач. Руководилац је неколико домаћих и страних пројеката/подпројеката, има неколико објављених радова на СЦИ листи и цитираност преко 100. Такође, пројекти које води прешли би на Машински факултет, а донела би и своју опрему, која би тиме прешла на Машински факултет.

Како процес избора доцента захтева дужи временски период, ја бих вас замолила да о овом допису гласамо наредне седнице Катедре, а пре ННВ које ће се одржати 17. Јула, како би евентуални конкурс могао да буде отворен пре званичног одмора.

Као што сте упознати, ја ћу бити одсутна у периоду од 23. Јуна до 4. Јула, тако да у том периоду нећу бити у прилици да присуствујем ни могућим седницама катедре ни ННВ које се одржава 3. Јула.

У нади да ћете разумети наведену (незавидну) ситуацију у којој се налазим, не само ја него и ми као Катедра, а са надом да прихватате наслеђене ситуације, молим Вас да сагледате неопходност отварања овог радног места и да подржите мој предлог.

Срдачан поздрав,

Лидија

*

*

Универзитет у Београду



МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

2013.

Prilog IV.4



140 година наставе у области машинства у Србији и
65 година самосталности Машинског факултета у Београду

КАТЕДРА ЗА АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ: Образовање и истраживање у функцији развоја привреде

Региме

У уводним разматрањима дат је кратак историјски развој наставе из области аутоматског управљања у машинству, пре формирања Катедре за аутоматско управљање. Приказани су потенцијали Катедре у наставничком кадру и лабораторијској опреми. У делу Образовање на Катедри приказане су основне и мастер академске студије, концепт школовања, наставни програми као и докторске студије. У делу Области истраживања Катедре приказана су основна, развојна и примењена истраживања и остварени резултати на Катедри. У делу Производи, технологије и припадајуће индустрије приказани су главни производи Катедре. У делу Међууниверзитетска сарадња приказана је сарадња чланова Катедре са домаћим и иностраним универзитетима. У Закључним напоменама приказани су главни правци и перспективе даљег развоја Катедре.

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Први документ о високошколској настави из области аутоматског управљања у машинству датира још из 1935. год. када је проф. Аћим Стевовић на Машинско-електротехничком одсеку Техничког факултета држао предавања из одељка *Регулатори и регулисање термичких машина*. После другог светског рата ова проблематика наставља да се предаје у оквиру предмета *Парне клипне машине и регулатори* да би 1956. год. на Машинском факултету био створен први предмет за ову област *Основи регулисања* са динамичким третманом проблема регулисања. Овај предмет који је предавао Борислав Милојковић, тада доцент, је према статуту из 1966. год. постао обавезан за студенте свих смерова.

На групи за производњу, 1966. год. уведен је предмет *Аутоматизација производње*, а на групи за балистику 1964. год. *Сервомеханизми и рачунари* и 1966. год. *Вођење и управљање пројектила*.

Мада су наведени предмети настали из потреба различитих група и припадали различитим катедрама, због њихове природне повезаности и неопходности даљег развоја ове области на Машинском факултету, на иницијативу: проф. др Борислава Милојковића, в.проф., Светислава Зарића, хонорарног доц. др Миливоја Секулића, асистента Велимира Симоновића и асистента Љубомира Грујића, 1970. год., формирана је Катедра за аутоматско управљање са предметима: *Основи регулисања, Аутоматизација производње, Вођење и управљање пројектила и Регулисање турбина*. Први шеф Катедре за аутоматско управљање је био проф. др Борислав Милојковић, а остали њени први чланови су били: в.проф. Светислав Зарић, хон. доц. др Миливоје Секулић, хон. доц. др Србољуб Миновић, доц. мр Бранко Глигорић, асистент Велимир Симоновић и асистент Љубомир Грујић.

Због изузетних потреба привреде за дипломираним инжењерима машинства за аутоматско управљање, што су представници научно-истраживачких, војних, пројектантских и индустријских организација, потврдили у писменој форми, Катедра је одмах по свом формирању покренула иницијативу за стварање *Групе за аутоматско управљање*. Група је формирана 1972. год., а студенти њене прве генерације су започели студије из ускостручног дела на трећој години, 1974. год. Од тада па до данас Катедра и прво Група, а потом и *Профил за аутоматско управљање* доживљавају стални успон и развој.

Катедра за аутоматско управљање има лабораторију у којој је обједињена опрема за извођење лабораторијских вежби из више предмета Профила. Та опрема обухвата:

- Савремени систем регулисања нивоа и температуре у проточном резервоару воде помоћу дигиталног рачунара;
- Савремени испитни хидраулички сто за тестирање хидрауличких компоненти и система где пуштање у рад, задавање и промена режима рада, аквизиција података и праћење, једном речју управљање се изводи помоћу специјалног дигиталног уређаја и дигиталног рачунара;
- Савремени хидраулички сервосистем управљања дигиталним рачунаром;
- Савремене програмабилне логичке контролере искоришћене за логичко управљање симулатором манипулатора, серијом резервоара са течностима и бројем обртаја излазног

из књиге - монографије о МФ - издане 2013

и процедуре за равномерно амортизовање пумпи на агрегатима. Израђена је комплетна пројектна документација рачунарског система аутоматског управљања.

МОДУЛ ЗА БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Медицинско машинство је започето на Машинском факултету у Београду 80-тих година прошлог века. До прекида школовања студената на редовним студијама из ове области дошло је 90тих година, али су последипломске и специјалистичке из биоинжењеринга настављене, да би се и редовне увеле поново 2006. год под називом биомедицинско инжењерство.

Биомедицинско инжењерство (БМИ) је постало једно од значајних интердисциплинарних покретача развоја у модерној науци, инжењерству и медицини. Биомедицински инжењери примењују савремене теоријске и експерименталне научне приступе о биолошким системима, а у првом реду на човека, у циљу пројектовања и израде инструментације, апарата, уређаја и медицинских софтвера за дијагностику и терапију. Програм студија на Машинском факултету у Београду је осмишљен тако да обезбеди обуку студената користећи усвојене концепте и стандарде, као и савремене нанотехнолошке и квантно-информационе приступе.

У оквиру програма образовања на Модулу БМИ користе се развијени методи праћења и примене највиших стандарда, слични онима који се примењују у водећим образовним установама у свету. Квалитет рада наставника се прати кроз дефинисане критеријуме (публикације у часописима са импакт фактором, техничка решења, патенте и др.), учествовања на пројектима који се финансирају од стране Министарства науке, Европске заједнице и привреде, као и других институција. Једна од активности унапређења наставе је интеграција, односно организација заједничких програма са европским школама, преко ТЕМПУС пројеката и летњих школа. У оквиру биомедицинског инжењерства слушају се следеће групе предмета:

1. БИОМЕДИЦИНА, обухвата следеће предмете

- Системска анатомија и физиологија човека
- Биофизика
- Спектроскопске методе и технике
- Рана дијагностика канцера и меланома

1. Медицинске биотехнологије — по конкурс у 10.03.2014.

У оквиру ове групе предмета, будући биомедицински инжењер стиче знања из биомедицине која му користе да боље разуме функционисање ткива, органа и организма, да му послужи за пројектовање и примену инструментације и уређаја, односно да помогне лекарима у њиховој свакодневној пракси у примени апарата и уређаја у дијагностици и терапији. Пре свега, студент се упознаје са анатомијом и физиологијом човека, што представља основ будуће интердисциплинарне комуникације.

Тумор представља неконтролисани раст ткива и једна је од најтежих болести данашњице. Приликом лечења тумора рана дијагностика је од пресудног значаја. Због учесталости и тежине овог обољења, свакодневно се улажу огромни напори да се развију нове методе и технике, као и да се усаврше постојећи апарати који се користе за дијагностиковање. Кроз Рану дијагностику канцера и меланома студент стиче увид у разликовање здравог од болесног ткива, динамику неконтролисаног раста ткива, што представља основу за пројектовање уређаја за рану детекцију канцера и меланома.

Кроз биофизику студент упознаје основе физике биолошких макромолекула и како да формира физичке моделе биолошких система. Помоћу фракталне механике, а користећи претходно стечена знања, студент приступа квантно-класичној, као и фракталној и мултифракталној анализи биолошких ткива који значајно могу помоћи у дијагностици. Уз спектроскопију се врши даље продубљивање знања и стиче се увид у понашање молекула и ткива практичним испитивањем у НаноЛабу, на опреми за спектроскопију.

2. БИОМАТЕРИЈАЛИ, обухвата следеће предмете

- 2. Основе биоматеријала — по конкурс у 10.03.2014.
- 3. Основе хемијског инжењерства — по конкурс у 10.03.2014.
- Биоматеријали у медицини и стоматологији

Под појмом биоматеријали подразумевамо материјале који се користе у медицини и који долазе у контакт са људским организмом. Изучавање карактеристика биоматеријала и њихове интеракције са људским организмом, омогућава студентима да правилно изаберу материјал приликом конструисања импланата или апарата и уређаја који се користе у медицини.

Када је у питању област биоматеријала, велика пажња се посвећује стерилизацији опреме и апарата. Приликом конструисања одређеног апарата за медицинску примену, поред извршавања одређене функције, јако је битно да су компоненте апарата направљене од материјала који су способни да издрже стерилизацију (висок притисак и температуру).

Знање из области о биоматеријалима омогућава студентима да анализирају спојеве биоматеријала са деловима телесног система у циљу обезбеђења интегритета и поузданог рада импланата. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области науке о материјалима, стоматологије и медицине, што пружа могућност рада у специјализованим лабораторијама и клиничким установама.

3. МЕХАНИКА, обухвата следеће предмете

- Биомеханика локомоторног система
- Фрактална механика
- Биомеханика ткива и органа
- Микро-нано флуидика

Биомеханика је област науке која се бави применом принципа и закона механике на жива бића, као што су биомеханика ткива и органа, локомоторни систем човека (ЛСЧ). Предмет биомеханике представља истраживање временских и просторних одговора на примењене унутрашње и спољашње генералисане силе, као и анализе енергетског баланса, уз узимања у обзир особина и карактеристика биолошких чврстих тела, флуида и вискоеластичних биоматеријала.

За биомедицинског инжењера је важно да је упознат са биомехаником настанка организма у ембриогенези (фрактална механика) као и са биомехаником ткива и органа. У оквиру биомеханике ЛСЧ студент се учи да овлада описом мускоскелетне структуре, уз коришћење антропометријских података човека, односно, да може спровести механичку анализу ЛСЧ и функционалних кретања/покрета, односно мировања човека. Исто тако, студент учи да формира одговарајуће фракталне моделе са анализу слика и дијаграма, и да на бази знања из фракталне механике симулира процесе у ћелији и организму, у циљу потврде експерименталних података. Студент се упознаје са начинима анализе трауматолошких/патолошких стања ЛСЧ и примени стечених знања у рехабилитационе сврхе.

У оквиру предмета Биомеханика ткива и органа студент се учи анализи биомеханичких особина и карактеристика ткива и органа, као и формирању биомеханичких модела истих и то применом савремене теорије.

Биомеханика представља основ за анализу, мерење и израчунавање релевантних величина, односно, формирање одговарајућих модела органа и ткива човека, чиме је омогућена реализација адекватног димензионисања, пројектовања и дизајнирања у биоинжењерској пракси.

4. ОПТИКА, обухвата следеће три целине

- * Основе оптике, оптичких помагала и уређаја — *Задаци Дипертациту*
- Биомедицинска фотоника *из обе области*
- Биомедицинско оптоинжењерство

У оквиру садржаја основе оптике, оптичких помагала и уређаја, студенти надограђују већ стечена знања из области физике и стичу нова сазнања везана за фундаменталне законе оптике, у циљу разумевања структуре и принципа рада сложених оптичких система у које спада и људско око. У оквиру оптике студенти се упознају са теоријом светлости, основним законима геометријске оптике, феноменом аберације и зрачења, принципом рада детектора, ласера и термовизије, као и њихове примене у оквиру биомедицинског инжењерства.

У домену биомедицинске фотонике, студенти повезују у целину знања стечена из предмета Системска анатомија и физиологија човека, Основа оптике, оптичких помагала и уређаја, која се односе на анатомију, хистологију и физиологију људског ока, законе преламања светлости, и стичу знања о принципима и апаратима и уређајима рефрактивне хирургије, промене преломне моћи рођаче и последица ових промена, односно рефрактивних аномалија ока.

У оквиру садржаја биомедицинског оптоинжењерства, студенти се детаљно упознају са технологијом и процесом производње, применом и уградњом, како контактних сочива и сочива за наочаре, тако и интраокуларних сочива и материјалима за израду поменутих типова сочива укључујући и нанофотонска.

5. **НАНОТЕХНОЛОГИЈЕ**, обухвата следеће предмете

- Увод у наносистеме
- Нанотехнологије
- Наномедицинско инжењерство
- Основе микро-нано инжењерства

За развој ефикасних дијагностичких метода и техника у медицини, са напретком технологије наметнула се потреба да се људски организам посматра интегрално, почевши од молекула преко ћелија, ткива, органа до организама. Претежно су се до сада вршила карактеризација са биохемијског аспекта, а не са биофизичког, јер није постојала адекватна опрема. Проблем одговарајуће опреме, која нам омогућава манипулацију и контролу на молекуларном нивоу, заједно са спектроскопијом успешно решава нова научна и технолошка дисциплина "Нанотехнологије" (нано означава милијардити део метра, $10^{-9} \text{ m} = 1 \text{ nm}$, што представља величину од око десет атома). Може се рећи да: "Нанотехнологије представљају пројектовање, карактеризацију, производњу и апликацију структура или система, контролисаном манипулацијом величине и облика на нанометарском нивоу". Ова нова област науке која се развила у последњих 20 година, поред класичних знања механике, физике и хемије, захтева познавање и одговарајућих принципа квантне механике, физичке хемије и молекуларног инжењерства.

Кроз предмете из ове области студент стиче основна знања из наносистема, нанотехнологија и њихове примене у медицини која му омогућавају анализу проблема и могућност предвиђања решења уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике. Студент се упознаје са основним принципима рада Нанопроб уређаја, који омогућавају визуализацију структура на молекуларном и атомском нивоу. Практична примена у медицини заснива се на разумевању принципа функционисања и специфичности услова примене уређаја из области нанотехнологија у медицини и развоју метода и техника у оквиру биомедицинског наноинжењерства.

6. **ИНСТРУМЕНТАЦИЈА, АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ**, обухвата следеће предмете

- Основе биомедицинског инжењерства
- Електроника и биомедицинска мерења
- Основе медицинског машинства
- Биомедицинска инструментација и опрема
- Клиничко инжењерство
- Биомехатронска роботика

Рад медицинских институција, здравствених центара, фармацеутских постројења не би био могућ без постојања различитих врста биомедицинских апарата и уређаја. Задатак биомедицинског инжењера је да пројектује, одржава, унапређује и оптимизује рад биомедицинске опреме и процеса.

У току студија на модулу за Биомедицинско инжењерство студент се упознаје са основним принципима биомедицинских мерења, биомедицинске инструментације и биомехатронике на којим се заснива рад савремене биомедицинске опреме.

Повезивањем знања из биомеханике, електротехнике, софтвера, обраде сигнала и медицине, студент је оспособљен да самостално, или у тимовима, ради на осмишљању и пројектовању нових решења уређаја за рехабилитацију и дијагностику.

Теоријску наставу прати и практична настава која је плод сарадње са еминентним здравственим, фармацеутским и привредним институцијама. Кроз практичну наставу студенти се сусрећу и стичу знања о практичним аспектима функционисања, експлоатисања, оптимизација, сервисирања, одржавања опреме која се користи у биомедицинској и биофармацеутској пракси. Студенти стичу знања о процесима стерилизације, филтрације и прераде воде; опреми која се користи у биофармацеутској индустрији; хипербаричној медицини; техникама медицинског сликања на бази ултразвука, магнетног поља и X-зрака; уређајима који помажу при одржавању и побољшању животних функција и уређајима који се користе за рехабилитацију.

Fw: Re: Kadrovska politika KAU

Dr Dragutin Lj. Debeljkovic, professor

To Me, aleksandra.debeljkovic

Dragi Guga,
Pismo primljeno. Uradicu valedno sa Durom sve to do nedelje. Sledeće nedelje nisam u Beogradu.
Srdačan pozdrav,
Lidija

2014-04-16 6:48 GMT+02:00 ddebeljkovic <ddebeljkovic@mas.bg.ac.rs>:

> ----- Original Message -----
> Subject: Kadrovska politika KAU
> Draga Lidija,
> Ovo je prvi trenutak da sam nasao malo vremena da Ti se javim, posle
> neocekivano puno posla u organizaciji i predsedavanju sekcija koje ovde
> vodim u Bejrutu.
> Tek danas cu u mali turizam a i da odahnem.
> Pre svega veliko hvala na divnim recima i nacinu na koji si iznela nas
> zajednicki predlog na poslednjoj sednici KAU.
> Jasno, ja nisam ni ocekivao da ce sve to proci glatko, zbog velikog
> nepoverenja prof. Ribara prvenstveno i prof. Bucevca, a donekle i Lazica
> oko dodele asistentiskih mesta na KAU.

> Prva dvojica su sigurno jos u sku sta su sami sebi uradili, ali i bez
> obzira na to stvari moraju da idu svojim tokom onako kako jedogovoreno i
> medju nama a i sa Dekanom.

> Vec sutra dan ja sam rano ujutru bio kod Dekana na sastanku (petak 11.
> 04, sednica bila u cetvrtak 10. 04). I u jednocasovnom razgovoru on me je
> lepo saslušao i ponovio svoj stav koji je i izneo nanasem poslednjem
> zajednickomokupljanju kodnjega a to decidirano znaci dadodeljuje jedno
> mesto i to za Alex na moduluza BML, a na moju molbu da se to na KAUvezuje
> za mogucnost da se to mestoprakticno uzme od ona dva sto ih je
> dodelomodulu AU, nasdragi MTe i uzazeniDekam Milovancevic presavije tabak
> i napise trenutno stanjenakAU, poedinanac na modulum i potpise, da pored
> jednog mesta za BML, dodeljuje i jos jednomesto modulu za AU.s obzirom da u
> dogledno vreme trinaestavnika sa moduluza AU odlaze u penziju.
> Na taj nacin završena je prica i agonija koja trajevec 6 meseci a drage
> kolege na Katedri mogu da budu zadovoljne jer su dobili vise nego sto su

Apr 20 at 7:50 AM



3 0070604

Aug 10 + tyta → Thursday

Primo d.k.d.

⏮ ⏪ ⏩ ⏭ ➡ 🗑 Delete 📁 Move 🗑 Spam 📧 More ☰ Collapse All

Fw: Re: Kadrovska politika KAU

Dr Dragutin Lj. Debeljkovic, professor
To Me, aleksandra.debeljkovic

Dragi Guga,
Pismo primijeno. Uradicu yajedno sa Đurom sve to do nedelje. Sledeće nedelje nisam u Beogradu.
Srdačan pozdrav,
Lidija
2014-04-16 16:48 GMT+02:00 ddebeljkovic <ddebeljkovic@mas.bg.ac.rs>:

*
} Ogrubop

Home

Mail

News

Sports

Finance

Weather

Games

Groups

Answers

Screen

Flickr

Mobile

More

YAHOO!

MAIL

dragutin

Compose

Inbox

Drafts

Sent

Spam

Trash (14)

Folders (227)

00 Kina + Stecko

01 Akreditacija (23)

02 ARGENTINA (1)

03 DAAD 2012 (3)

04 KATEDRA 2x (10)

04 KATEDRA ZA AU 01.04.

05 Alek. Cve + Vlada Stev

06 NEBOJSA sVE

06 Proj ON 174 (8)

08 Sreten S. S.

09 Saska Dok. s (4)

10 Arhiva 2014 (48)

11 BEBA DOKO (2)

12 Darko

13 Misljem M.

14 Buzurovic

18 DOP XII 2013

20 DOP XIII 201 (7)

21 DOP XIV

22 MPP V 2014 (4)

25 (3)

29 Dinamika V4 (2)

29 Konferencije u 2014

29. A. Aachen (1)

29. E SISY 2014 11 - 13 Sept

29.B CCDC+MELECON

BMI Kadrovi 2014- 2016

djuro koruga

To Me

Postovani i dragi Sefe Katedre AU,

Na osnovu zahteva Katedre AU da se sagledaju kadrovske potrebe Modula BMI saijem predlog koji ce, nadam se, biti uvazen. Ovo su stvarne minimalne potrebe da bi Modul funkcionisao. Pre iznosenja na Katedru treba se konsultovati sa Dekanom.

U tabeli ne figurisu imena (za javno iznosenje, vec KONKURS), ali za Tvoju informaciju (a mozes to kazati samo Dekanu i niko drugom, cak ni Tvojim miljenicama, jer ne znaju ponekad da se kontrolisu u prici) redni brojevi su predvidjeni za:

4. Aleksandra Mitrovic

5. Milena Papic-Obradovic

6. Lana Popovic-Maneski

7. Aleksandra Dragicevic

8. Dragomir Stamenkovic

s tim da Boris Kosic bude primijen na Modul AU.

Ako imas dodatnih pitanja, stojim na raspolaganju

Pozdrav,

Djuro

Djuro Koruga

Professor

Nanolab, Dept. Biomedical Engineering

Faculty of Mechanical Engineering

University of Belgrade

Kraljice Marije 16

11120 Belgrade, SERBIA

Tel&fax: +381113370384 (office)

Tel. +381113302496

БМЛ Кадровске П... .docx

Reply, Reply All or Forward | More

View

Download

Today at 9:53 PM

biggr

Now with a free terabyte of space.

flickr

Check it out

Norton



Compose



Delete

Move

Spam

More

Collapse All

Inbox

Drafts

Sent

Spam

Trash (14)

Folders (227)

00 Kina + Srečko

01 Akreditacija (23)

02 ARGENTINA (1)

03 DAAD 2012 (3)

04 KATEDRA 2i (10)

04 KATEDRA ZA AU 01.04.

05 Alek. Cve + Vlada Stev

06 NEBOJSA sVE

06 Proj ON 174 (8)

08 Sreten S. S.

09 Saska Dok. s (4)

10 Arhiva 2014 (48)

11 BEBA DOKO (2)

12 Darko

13 Mislijem M.

14 Buzurovic

18 DOP XII 2013

20 DOP XIII 201 (7)

21 DOP XIV

22 MPP V 2014 (4)

25 (3)

29 Dinamika V4 (2)

29 Konferencije u 2014

BMI Kadrovi 2014- 2016

djuro koruga

To Me

Postovani i dragi Sefe Katedre AU,

Na osnovu zahteva Katedre AU da se sagledaju kadrovske potrebe Modula BMI saijem predlog koji ce, nadam se, biti uzaven. Ovo su stvarne minimalne potrebe da bi Modul funkcionisao. Pre iznosenja na Katedru treba se konsultovati sa Dekanom.

U tabeli ne furisu imena (za javno iznosenje, vec KONKURS), ali za Tvoju informaciju (a mozes to kazati samo Dekanu i niko drugom, cak ni Tvojim miljenicama, jer ne znaju ponekad da se kontrolisu u prici) redni brojevi su predvidjeni za:

- 4. Aleksandra Mitrovic
- 5. Milena Papic-Obradovic
- 6. Lana Popovic-Maneski
- 7. Aleksandra Dragicevic
- 8. Dragomir Stamenkovic

s tim da Boris Kosic bude primljen na Modul AU.

Ako imas dodatnih pitanja, stojim na raspolaganju

Pozdrav.

Djuro

Djuro Koruga

Professor

Nanolab, Dept. Biomedical Engineering

Faculty of Mechanical Engineering

University of Belgrade

Kraljice Marije 16

11120 Belgrade, SERBIA

Tel&fax: +381113370384 (office)

Tel. +381113302496



Модул за БИОМЕДИЦИСКО ИНЖЕЊЕРСТВО
КАДРОВСКЕ ПОТРЕБЕ 2014-2016

	Име и презиме	Звање	Група предмета	Статус/када
1.	Лидија Матија	В.професор	• Основе клиничког инжењерство • Клиничко инжењерство • Нанотехнологије • Наномедицинско инжењерство	Запослена
2.	Ивана Милеуснић	Асистент	• Увод у наносистеме • Биомедицинска фотоника • Биомедицинска оптоелектроника	Запослена
3.	Јелена Мунћан	Асистент	• Биофизика • Фрактална механика • Спектроскопске методе и технике	Запослена
4.	Конкурс	Асистент	• Увод у хемијско инжењерство • Основе биоматеријала • Медицинске биотехнологије	2014
5.	Конкурс	Доцент	• Системска анатомија и физиологија • Рана дијагностика канцера (1/2)	1/3 радног времена 2014
6.	Конкурс	Доцент	• Основе биомедицинског инжењерства • Медицински софтвери • Обрада сигнала • Информационе технологије у медицини	2014
7.	Конкурс	Асистент	• Биомеханика ткива и органа • Рана дијагностика канцера (1/2) • Медицинско машинство • Ортопедско инжењерство	2015
8.	Конкурс	Доцент	• Оптички уређаји • Оптоелектроника • Оптичка помагала	2016

04.05. 2014.

TABELA BMI

	Име и презиме	Звање	Група предмета	Статус/када
1.	Лидија Матија	В.проф.	Основе клиничког инжењерства Клиничко инжењерство Нанотехнологије Наномедицинско инжењерство	Запослена
2.	Ивана Милеуснић	Асистент	Увод у наносистеме Биомедицинска фотоника Биомедицинска оптоелектроника	Запослена
3.	Јелена Мунђан	Асистент	Биофизика Фрактална механика Спектроскопске методе и технике	Запослена
4.	Конкурс	Асистент	Увод у хемијско инжењерство Основе биоматеријала Медицинске биотехнологије	Мај 2014 Технолошки факултет
5.	Конкурс	Доцент	Системска анатомија и физиологија Рана дијагностика канцера (1/2)	1/3 радног времена 2014 Лекар специјалиста
6.	Конкурс	Доцент	Основе биомедицинског инжењерства Медицински софтвери Обрада сигнала Информационе технологије у медицини	2014 Електротехнички факултет: смер Управљање системима и обрада сигнала или Машински факултет смер Аутоматско управљање
7.	Конкурс	Асистент	Биомеханика ткива и органа Рана дијагностика канцера (1/2) Медицинско машинство Ортопедско инжењерство	2015 Машински факултет Биомедицинско инжењерство
8.	Конкурс	Доцент	Оптики уређаји Оптоелектроника Оптичка помагала	Пожељно пуно радно време, а може и минимум 50% 2016 Машински факултет Биомедицинско инжењерство

Compose

Tr

Inbox (1)

Drafts

Sent

Spam (2)

Trash

Kadrovsko stanje i politika

djuro koruga <djuro.koruga@gmail.com>
To: dragutin debeljkovic

04/22/14 at 12:47 AM

Dragi Guga,

Procitao sam i malo dopunio. Tipogledaj, sredi tehnicki i eventualno dopuni, ali to je to. Najvaznije je da se Dekan slozi sa Tabelom i predlozenim imenima.

CRVENO - brisati

ZUTO - dopunii ili izmeniti

PLAVO - dodati

Ako trba nesto kazi, ako treba sa Dekanom, takodje kazi. Ja sam tu u cetvratak i petak i tek posle 4.maja 2014.

Pozz

--
Djuro Koruga
Professor
NanoLab, Dept. Biomedical Engineering
Faculty of Mechanical Engineering
University of Belgrade
Kraljice Marije 16
11120 Belgrade, SERBIA

Tel&fax: +381113370384 (office)
Tel. +381113302496

Guga- Ka...doc

More

Prilog IV.5

7 {
Tjia
Pud.
Opr.
las.
Pucen.
Pud. u.
Job.
"gla + jegaa"
(+ 2 + 1)
CAJ

3 {
lug.
Jer.
Mbam
DMU
(+ 1)
jegaa
17. IV. 14

Prilog IV.5

7

Iyia
Pud.
Opr.
las.
Pucen.
Pud. m.
Job.

"gla + jegat"

(+ 2 * 1)

CAS

3

Aug.
Jer.
Uban

DMU

(+ 1)

jegat

17. IV. 14

PRILOG

VII

ДЕКАНУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ
Проф. Др Радивоју митровићу

Обавештавам Вас да је Катедра за аутоматско управљање на својој седници која је одржана 31.03.2014. донела следећу

О Д Л У К У

Предлаже се Декану Машинског факултета Универзитета у Београду да се формира **Катедра за биомедицинско инжењерство у оснивању.**

О Б Р А З Л О Ж Е Њ Е

1. Научна, стручна и наставна област биомедицинског инжењерства је посебна област различита од свих научних, стручних и наставних области које се изучавају на Машинском факултету у Београду. То значи да се битно разликује и од научне, стручне и наставне области аутоматског управљања. Стога је квалификовано одлучивање чланова Катедре за аутоматско управљање о изборима наставника, докторским дисертацијама као и о наставним питањима повезано са проблемима недовољног познавања тако различитих области што у начелу може да доведе до доношења погрешних одлука.
2. Стратегијом развоја Републике Србије област биомедицинског инжењерства је постављена високо на листи приоритета које су од изузетне важности за технолошки развој земље. Стога једна таква област треба да има самосталну научну, стручну и наставну јединицу где би до изражаја могли да дођу сви потенцијали њених чланова у смислу развоја наставног процеса као и научноистраживачког рада. Република Србија би према претходном подржала развој једне овакве области на Машинском факултету у Београду. На тај начин би могао да се ангажује довољан број наставника и сарадника за несметано одржавање наставе као и за успешан научно-истраживачки и стручни рад.
3. Катедра за аутоматско управљање није ни предлагач ни оснивач модула за Биомедицинско инжењерство. Стицајем необичних околности тај модул се нашао у окриљу Катедре за аутоматско управљање. *
4. Катедра за аутоматско управљање са својим скромним ресурсима тешко може да одговори тако различитим областима као и потребама да се бави са два усмерња, основним што представља аутоматско управљање као и оним додатним као што је биомедицинско инжењерство које јој није блиско.

Стање у којем се сада налази Катедра за аутоматско управљање омета и напоре за развој области аутоматског управљања на Машинском факултету у Београду као и развоја области биомедицинског инжењерства. Стога се надамо да ћете нам изаћи у сусрет тиме што ћете формирати Катедру за биомедицинско инжењерство и и на тај начин унапредити наставни, научни и стручни рад на обе катедре.

Шеф Катедре за аутоматско управљање

Професор др Зоран Рибар

On Wednesday, December 24, 2014 10:20 PM, Lidija Matija <matijalidija@gmail.com> wrote:

Поштовани Шефе катедре, Уважени професоре Дебељковић,

Молила бих вас да одмах после празника, у првом термину који одговара свим члановима Катедре, сазовете седницу Катедре на којој би једна од тачака дневног реда био захтев за оснивање Катедре за Биомедицинско инжењерство.

Драге и поштоване колеге, замолила бих вас као незванични шеф (званични је као што знате уважени професор Дебељковић) Кабинет за БМИ да размотрите ову молбу имајући у виду мишљење неких чланова Катедре за Аутоматско управљање, да Кабинет, претходно модул за БМИ не припада по природи ствари овој Катедри. Такође, како је модул добио статус Кабинета, што значи Катедре у оснивању, за ову молбу има основа. Сви смо упознати са међусобним ставовима, и да не бисмо више кочили једни друге, или да Кабинет за БМИ не би више доводио у питање репутацију Катедре за Аутоматско управљање, најљубазније бих вас замолила да о овоме преко празника размислите, како бисмо о томе конструктивно разговарали.

У нади да ћете ово схватити на прави начин и уз потпуно уважавање и поштовање мишљења свакога од вас, надам се да ћете ме подржати.

Овом приликом бих хтела да свакоме од вас пожелим Срећну Нову 2015 Годину и Срећан Божић, са жељом да вам следећа година буде још успешнија и да остварите све планове које желите, а наравно пре свега добро здравље.

Срдачан поздрав,
в. професор Лидија Матија

--

Dr Lidija Matija, professor

Department of Control Engineering
NanoLab, Biomedical Engineering
Faculty of Mechanical Engineering
University of Belgrade
Kraljice Marije 16
11120 Belgrade 35
Serbia

Prilog VII.3

23/05/2016, -

Lidija Matija <lmacija@mas.bg.ac.rs>

To

g petrovic

CC

Radisa Jovanovic Icko Srdjan Ribar Dragan Lazic Владимир Зарић and 5 more...

Today at 3:13 PM

Поштовани секретаре КАУ, колега Петровићу,

Верујем да је овај емаил грешком упућен члановима модула за БМИ, обзиром да је
КАУ одлучио да ми нисмо чланови ове Катедре, као и чињеницу да су већ две седнице
КАУ одржане без нашег сазнања и учешћа.

*

Најљубазније Вас молим да ми потврдите грешку у позиву.

Срдачан поздрав,

Лидија Матија, в. професор

Извештаји са службених путовања:

4HB - 02.03.2017

Prilog VII.4

1. **др Видосав Мајсторовић, редовни професор** на Катедри за производно машинство, поднео је извештај о обављеном службеном путовању у Паризу (Француска), где је боравио у периоду од 11.02.2017. до 19.02.2017. године и учествовао на годишњем састанку CIRP-а (Мађународне академије за производно инжењерство).
2. **др Урош Милованчевић, доцент** на Катедри за термотехнику, поднео је извештај о обављеном службеном путовању у Нанту (Француска), где је боравио у периоду од 28.01.2017. до 04.02.2017. године по позиву проф. Claire Gerente на факултету ITM Atlantique (Ecole des Mines de Nantes), где је одржао предавања студентима и присутним професорима са темом која је везана за област термотехнике, а са освртом на уштеду енергије у КГХ системима и заштиту животне средине.

- тачка 3. НАСТАВНА ПИТАЊА

Извештај о раду Комисије за издавачку делатност за период 01.01.2016.г.- 31.12.2016.г. (у прилогу материјала)

- тачка 4. ИЗБОРИ У НАСТАВНА ЗВАЊА

4.1. Расписивање конкурса и именовање Комисије за припрему реферата по конкурсима (сагласност ИВ)

4.1.1. Предлагач: Декански колегијум по овлашћењу Катедре за аутоматско управљање Конкурс за избор: **једног ванредног професора** на одређено време од 5 година са пуним радним временом или **редовног професора** на неодређено време са пуним радним временом, за ужу научну област **Биомедицинско инжењерство**.

Комисија за припрему реферата: др Драган Лазић, ред. проф., др Александар Седмак, ред. проф., др Александра Васић-Миловановић, ред. проф., др Миодраг Стоименов, ред. проф. и академик САНУ др Зоран Кривокапић, ред. проф., Медицински факултет, Универзитет у Београду.

Разлог: истицање изборног периода **ванредном професору др Лидији Матији**.

4.1.2. Предлагач: Катедра за индустријско инжењерство

Конкурс за избор: **једног доцента** на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област **Енглески језик**.

Комисија за припрему реферата: др Катарина Расулић, доцент, Филолошки факултет, Универзитет у Београду, др Ивана Трбојевић Милошевић, доцент, Филолошки факултет, Универзитет у Београду, др Твртко Прћић, ред. проф., Филозофски факултет, Универзитет у Новом Саду, др Угљеша Бугарић, ред. проф. и др Љубодраг Тановић, ред. проф.

Разлог: унапређење наставника **Енглеског језика др Тијане Весић-Павловић**.

4.2. Обавештење о стављању на увид јавности реферата Комисија по конкурсима за избор у звање (материјали ће бити 30 дана на увиду јавности у Библиотеци и на сајту Факултета)

4.2.1. Конкурс за избор: **једног доцента** на одређено време од 5 година са пуним радним временом или **ванредног професора** на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област **Механика флуида**.

Предложени кандидат: **др Снежана Милићев**, дипл. маш. инж., **доцент** за звање **ванредног професора**. Комисија за припрему реферата: др Милан Лечић, ред. проф., др Цветко Црнојевић, ред. проф., др Невена Стевановић, ред. проф., академик др Владан Ђорђевић, ред. проф. М.Ф. у пензији и др Светислав Чантрак, ред. проф. М.Ф. у пензији.

4.3. Гласање о утврђивању предлога за избор у звање (ИВ)

4.3.1. Конкурс за избор: **једног доцента** на одређено време од 5 година са пуним радним временом на модулу за Биомедицинско инжењерство за ужу научну област **Биомедицинско инжењерство**.

Предложени кандидат: **др Јелена Мунђан**, дипл. инж. маш., **асистент** за звање **доцента**. Комисија за припрему реферата: др Лидија Матија, ванр. проф., др Александра Васић Миловановић, ред. проф., др Драган Лазић, ред. проф., др Невена Стевановић, ред. проф. и др Ђуро Коруга, ред. проф. М.Ф. у пензији.

4.3.а. Обавештење о утврђивању предлога за избор у звање гостујућег професора (ИВ)

Нема материјала.

4.3.б. Усвајање реферата за избор у звање гостујућег професора на МФ Универзитета у Београду (ИВ)

DODATAK

III.1

Volumetric and viscometric study with FTIR analysis of binary systems of diethyl succinate with isobutanol and isopentanol. Viscosity modelling.

Divna M. Majstorović^a, Ćmila M. Živković^{a,*}, Aleksandra D. Mitrović^b, Mirjana Lj. Kijevčanin^a

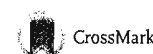
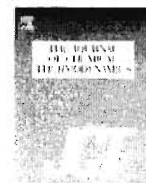
^a*University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Karnegijeva 4, 11120 Belgrade, Serbia*

^b*University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Biomedical Engineering Department, Kraljice Marije 16, 11120, Belgrade, Serbia*

Abstract

Density, viscosity and refractive index of binary mixtures consisting of diethyl succinate + 2-methyl-1-propanol or + 3-methyl-1-butanol have been measured at atmospheric pressure and over the temperature range from 288.15 K to 323.15 K. Excess and deviation functions have been calculated from these data and fitted to the Redlich-Kister equation. The values of excess molar volume and deviation functions, with FTIR study, were further used in the analysis of molecular interactions present in the mixture as well as the temperature influence on them. Molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow were additionally calculated from measured density and viscosity data for better understanding of present molecular interactions. Viscosity modelling was done using two different approaches, predictive by group contribution models (UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO) and correlative (Teja-Rice, Grunberg–Nissan, McAlister, Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL models), and compared to measured data. The obtained results were analysed in terms of the applied approach and model.

Keywords: Density, Viscosity, FTIR, Diethyl succinate, Viscosity modelling



Volumetric, viscometric, spectral studies and viscosity modelling of binary mixtures of esters and alcohols (diethyl succinate, or ethyl octanoate + isobutanol, or isopentanol) at varying temperatures

Divna M. Majstorović^a, Emila M. Živković^{a,*}, Lidija R. Matija^b, Mirjana Lj. Kijevčanin^a

^a University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Karnegijeva 4, 11120 Belgrade, Serbia

^b University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Biomedical Engineering Department, Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade, Serbia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 July 2016

Received in revised form 14 September 2016

Accepted 24 September 2016

Available online 26 September 2016

Keywords:

Density

Viscosity

Refractive index

FT-IR

Ester

Alcohol

ABSTRACT

Density, viscosity and refractive index of four binary mixtures consisting of diethyl succinate or ethyl octanoate + 2-methyl-1-propanol or 3-methyl-1-butanol have been measured at atmospheric pressure and over the temperature range from 288.15 K to 323.15 K. Excess and deviation functions have been calculated from these data and fitted to the Redlich-Kister equation. The values of excess molar volume and deviation functions, with FT-IR study, were further used in the analysis of molecular interactions present in the mixture as well as the temperature influence on them. Molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow were additionally calculated from measured density and viscosity data for better understanding of present molecular interactions. Viscosity modelling was done with two approaches, predictive by group contribution models (UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO), and correlative by one to three-parameter models (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAlister, Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL). The obtained results were compared with experimental data and conclusions about applied approaches and models were made.

© 2016 Elsevier Ltd.

1. Introduction

This paper is a continuation of the research work whose objective is to measure thermodynamic properties for binary systems involved in wine production processes [1,2]. The main wine constituents are water and ethanol, but other components including esters, alcohols, aldehydes, and acetates, called congeners, are also present [3–7]. For modelling and process simulation in which these mixtures appear, binary data of the properties such as density, viscosity and refractive index over a wide range of temperature, are needed.

Similar to ethyl butyrate, already investigated in our laboratory [1], diethyl succinate and ethyl octanoate have excellent properties for industrial applications. These esters are byproducts of the fermentation of sugar and as such are often present in fermented wines and beers that have aged a long time. They are also present as additives in food or synthetic flavorings and aromas. They are FDA approved as “food additives permitted for direct addition to food for human consumption”.

Binary mixtures of wine congeners have been analyzed before [8,9]. Also, several studies of the thermophysical properties of diethyl succinate [10,11], and a lot more of ethyl octanoate [12–16], have been conducted in the recent years. However, property data for the mixtures investigated in this paper are still missing in the literature.

Densities, refractive indices and viscosities for four binary mixtures of diethyl succinate or ethyl octanoate with 2-methyl-1-propanol (isobutanol) or 3-methyl-1-butanol (isopentanol), are reported at atmospheric pressure and at eight temperatures ranging from 288.15 K to 323.15 K with temperature step of 5 K. The experimental results from this study have been used to calculate excess molar volumes (V^E), deviation functions ($\Delta\eta$, Δn_D) and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ($\Delta G^{\#E}$). These properties were correlated with Redlich-Kister equation [17] and used afterwards for analysis of molecular interactions existing in the mixtures. Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy studies of pure compounds and mixtures were also performed, to obtain a better insight into major inter- and intramolecular interactions in the studied mixtures, by examining the position and shifts of the band, the band width and changes of band shape.

* Corresponding author.

E-mail address: emila@mf.bg.ac.rs (E.M. Živković).

Volumetric and viscometric study with FTIR analysis of binary systems of diethyl succinate with isobutanol and isopentanol. Viscosity modelling.

Divna M. Majstorović^a, Emila M. Živković^{a,*}, Aleksandra D. Mitrović^b, Mirjana Lj. Kijevčanin^a

^a*University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Karnegijeva 4, 11120 Belgrade, Serbia*

^b*University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Biomedical Engineering Department, Kraljice Marije 16, 11120, Belgrade, Serbia*

Abstract

Density, viscosity and refractive index of binary mixtures consisting of diethyl succinate + 2-methyl-1-propanol or + 3-methyl-1-butanol have been measured at atmospheric pressure and over the temperature range from 288.15 K to 323.15 K. Excess and deviation functions have been calculated from these data and fitted to the Redlich-Kister equation. The values of excess molar volume and deviation functions, with FTIR study, were further used in the analysis of molecular interactions present in the mixture as well as the temperature influence on them. Molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow were additionally calculated from measured density and viscosity data for better understanding of present molecular interactions. Viscosity modelling was done using two different approaches, predictive by group contribution models (UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO) and correlative (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAlister, Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL models), and compared to measured data. The obtained results were analysed in terms of the applied approach and model.

Keywords: Density, Viscosity, FTIR, Diethyl succinate, Viscosity modelling

1. Introduction

This paper is a continuation of the research work whose objective is to measure thermodynamic properties for binary systems involved in wine production processes [1,2]. The main wine compounds are water and ethanol, but several minor components such as esters, alcohols, aldehydes, and acetates are also present [3-7]. These minor components are called congeners. For modeling and process simulation in which these mixtures appear, binary data of the properties such as density, viscosity and refractive index over a wide range of temperature, are needed.

As ethyl butyrate, already tested in our laboratory [1], ester diethyl succinate has excellent properties for industrial applications. Diethyl succinate is a byproduct of the fermentation of sugar and that's why it is often present in fermented wines and beers that have aged a long time. It is also present as an additive in foods and synthetic flavorings and aromas (it is FDA approved).

Binary mixtures of wine congeners have been analyzed before [8,9], and also several studies of the thermophysical properties of ester diethyl succinate [10,11] have been conducted in the recent years. However, data of the properties for the mixtures investigated in the paper are still missing in the literature.

Densities, refractive indices and viscosities for two binary mixtures of diethyl succinate with alcohols 2-methyl-1-propanol (isobutanol) or 3-methyl-1-butanol (isopentanol), are reported at atmospheric pressure and at eight temperatures ranging from 288.15 K to 323.15 K with temperature step of 5 K. The experimental results from this study have been used to calculate excess molar volumes (V^E), deviation functions ($\Delta\eta, \Delta n_D$) and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} . These properties are then correlated with Redlich-Kister equation [12] and used afterwards for analysis of molecular interactions existing in the mixtures. **Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy studies of all pure compounds and mixtures were also performed, to obtain a better insight into major inter- and intramolecular interactions in the studied mixtures, by examining the position and shifts of the band, the band width and changes of band shape.**

Also, in this work, the predictive UNIFAC-VISCO [13,14] and ASOG-VISCO [15] models were used for modelling the viscosity of the selected binary mixtures. These models are used as pure predictive considering that the interaction parameters between functional groups present in

the investigated systems are all known and taken from the literature [13,14] and our previous works [16,17]. The significance of the predictive approach is that the mixture viscosity could be calculated from the pure component data and the interaction parameters. Having in mind the fact that correlative models often lead to better results, the viscosity data were also calculated by Teja-Rice [18,19], Grunberg-Nissan [20], McAlister [21], Eyring-UNIQUAC [22] and Eyring-NRTL [23] models. For this kind of modelling experimental data are necessary for determination of interaction parameters (one or more) by using some optimization technique.

2. Experimental section

Basic informations about the chemicals used in this investigation are given in Table 1. Diethyl succinate ($w=0.99$) was purchased from Acros Organics, and isobutanol ($w=0.997$) and isopentanol ($w=0.99$) from Fisher Chemical. Experimental data on density, viscosity and refractive index of these chemicals were compared with literature values at 298.15 K (Table 2 [10,11,24-27]). The agreement was satisfactory with differences within $0.8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ for densities, less than $6\cdot 10^{-4}$ for refractive indices and up to $9\cdot 10^{-2} \text{ mPa}\cdot\text{s}$ for viscosities.

Densities of the investigated binary mixtures and pure components were measured on Anton Paar DMA 5000 densimeter, refractive indices were measured on Anton Paar RXA-156 refractometer and viscosity measurements were conducted on a Stabinger SVM 3000/G2 viscometer.

Mixtures were prepared gravimetrically on a Mettler AG 204 balance. The balance precision is $1\cdot 10^{-7} \text{ kg}$ and the standard uncertainty in mole fraction is evaluated as $\pm 1\cdot 10^{-4}$. The combined expanded uncertainty in density is within $\pm 6\cdot 10^{-2} \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ with a 0.95 level of confidence ($k\approx 2$) and the uncertainty in excess molar volume is less than $\pm 5\cdot 10^{-9} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$. The uncertainties in refractive indices and viscosity data are estimated as $\pm 9\cdot 10^{-5}$ units and $\pm 0.7 \%$, respectively, while for viscosity and refractive index deviation they are $\pm 0.2 \%$ and $\pm 6\cdot 10^{-5}$ units.

Spectra of pure components and binary mixtures were acquired directly using Attenuated Total-internal Reflection (ATR) accessory (with Zn-Se crystal) and FTIR Spotlight 400 System (Perkin Elmer, Italy). All the spectroscopic studies were performed at 298.15 K.

Before each acquisition of the new sample spectrum, ATR plate was cleaned with acetone using lens tissues and the background infrared spectrum was collected in order to eliminate unwanted influences on spectra such as water vapor and carbon-dioxide from the atmosphere, as well as potential impurities left on the ATR crystal. The spectra were collected in the range 4000-650 cm⁻¹ with 4 cm⁻¹ resolution, and each spectrum was averaged across 16 scans in order to minimize noise in spectra. Acquired spectra were baseline corrected using software Spectrum 10 (Perkin Elmer, Italy).

3. Results and discussion

Densities ρ , viscosities η and refractive indices n_D for two binary systems (diethyl succinate + isobutanol and diethyl succinate + isopentanol), measured at eight temperatures $T=(288.15, 293.15, 298.15, 303.15, 308.15, 313.15, 318.15$ and $323.15)$ K and atmospheric pressure are given in Table 3.

Experimental densities of the mixtures ρ and the pure components ρ_i , were used to calculate the excess molar volumes V^E from equation:

$$V^E = \sum_{i=1}^2 x_i M_i \left[\left(\frac{1}{\rho} \right) - \left(\frac{1}{\rho_i} \right) \right] \quad (1)$$

in which M_i is the molecular weight of component i and x_i is its mole fraction.

The deviation functions were determined from the equation:

$$\Delta Y = Y - \sum_{i=1}^2 x_i Y_i \quad (2)$$

in which ΔY refers to viscosity deviation $\Delta\eta$ or deviation in refractive index Δn_D , Y denotes mixture property, viscosity η or refractive index n_D , while Y_i is viscosity η_i , or refractive index n_{Di} , of the pure component i .

The values of excess molar volume V^E and deviation functions $\Delta\eta$ and Δn_D are also presented in Table 3.

Excess molar volume and deviation functions were correlated with the Redlich-Kister (RK) equation [12]:

$$Z = x_i x_j \sum_{p=0}^k A_p (2x_i - 1)^p \quad (3)$$

in which Z represents V^E , $\Delta\eta$ and Δn_D while A_p and $k+1$ are fitting parameters, optimized by F-test, and their number. The values of fitting parameters for all investigated properties are presented in Table 4 in Supporting Information. The quality of correlation was estimated by the value of the root-mean-square deviations (rmsd) σ , calculated from the equation:

$$\sigma = \left(\sum_{i=1}^m (Y_{\text{exp}} - Y_{\text{cal}})^2 / (m - k) \right)^{1/2} \quad (4)$$

in which m is the number of experimental data points.

The excess molar volumes for investigated binary systems are positive at all temperatures and for all mixture compositions as displayed on Figure 1. At higher temperatures the values of excess molar volumes rise. The maximum of the curves for the system with isobutanol is located between 0.3 and 0.4 mole fraction of diethyl succinate. Curves for the system with isopentanol are almost symmetrical.

Viscosity deviations, shown at Figure 2, are negative over the whole temperature and composition range. For analyzed mixtures negative $\Delta\eta$ values are reduced with temperature rise. Maximum absolute values of viscosity deviations are obtained at 0.3 mole fraction of diethyl succinate for both mixtures.

Deviations of refractive indices, plotted in Figure 3, are positive for both investigated systems at all temperatures, except for the solution with isopentanol and lower mole fractions of diethyl succinate where negative deviations occur (for $x_I=0.1$ at all temperatures and for $x_I=0.2$ at higher temperatures). Values of these deviations for measured systems are generally very small, with the highest values at the lowest temperature. This is especially noticed for the system with isopentanol where deviations of refractive indices are under 0.0007.

FTIR analysis

In Figure 4a, the infrared spectra (IR) of diethyl succinate + isobutanol mixture with the composition corresponding to the maximum excess molar volume are compared with those of the pure components.

The stretching band observed at 3323 cm^{-1} in pure isobutanol, characteristic for the OH stretching vibration, in the mixture is shifted to a higher wavenumber (3482 cm^{-1}). The band significantly changed the shape and value of absorption maximum. It means that intermolecular hydrogen bonds are formed between the alcohol and diethyl succinate (O----H-O) [28], and it is a weak one because shifting from lower to higher frequencies indicates weakening of molecule interaction.

Bands in the area 2800 cm^{-1} - 3000 cm^{-1} that result from the ν (C-H) stretching vibrations of alkyl groups from these solutions haven't changed significantly the frequency value, shape and absorption maximum in the mixture.

The band at 1730 cm^{-1} , characteristic for the ν (C=O) stretching vibration of pure diethyl succinate, is slightly shifted towards higher frequencies in the mixture, but has smaller intensity of absorption maximum. It can be also noticed presence of a shoulder beside the mentioned peak.

Inspection of the spectra shown in Figure 4a reveals that bending frequencies of δ (OH) for pure alcohol, deformation frequencies of δ_s (CH₃) and δ_s (CH₂), and stretching frequencies of ν_{as} [C-C(=O)-O] and ν_s (C-O) groups in diethyl succinate, remain unchanged in the solution.

Significant changes can be seen in area $1000\text{--}1075\text{ cm}^{-1}$. Band for asymmetrical vibration $\nu_{as}(\text{C-O-C})$, characteristic for the esters, is narrower and has higher value of frequency than in pure substance.

Also, the change for the C-O asymmetrical stretching vibration for pure isobutanol at 1038 cm^{-1} is noticed. In the mixture, band is stronger, while frequency is shifted to smaller values, where it almost overlaps with $\nu_{as}(\text{C-O-C})$ for investigated ester. These results indicate the presence of stronger hetero molecular interactions.

The research of ester ethyl butyrate with these alcohols and also with primary alcohols, 1-propanol, 1-butanol and 1-hexanol [1] shown that the highest excess molar deviations are obtained for system with isobutanol. But our ongoing investigations with this ester, diethyl succinate, in this work and the previous one [2], have shown that the magnitude of the positive sign of V^E is increasing in the following order: 1-propanol < 1-butanol < isobutanol < isopentanol < 1-hexanol. This is in accordance with the FT-IR analysis mentioned above.

The values of relevant FT-IR stretching (ν) and bending (δ) frequencies of pure components investigated in the paper are given in **Tables 5 and 6**.

The FT-IR spectra of pure compounds as well as the spectra of a solution of diethyl succinate and isopentanol at $x_1=0.4$ are shown in **Figure 4b**. As in the case of the previous system with isobutanol, OH stretching band for pure isopentanol at 3326 cm^{-1} is shifted to a higher wavenumber of 3445 cm^{-1} in the mixture.

As in the system with isobutanol, the C-O asymmetrical stretching vibration for pure isopentanol at 1057 cm^{-1} is wider in the mixture and absorption maximum has smaller value.

For this system also, significant changes are in area $1000\text{-}1075\text{ cm}^{-1}$. Band for asymmetrical vibration $\nu_{as}(\text{C-O-C})$ is wider and stretched in the mixture comparing to the pure ester.

In general, ethers exhibit strong C=O stretching band around 1730 cm^{-1} , and strong asymmetric C-O-C stretching band around 1100 cm^{-1} , while alcohols show an easily distinguishable broad intense band due to self-associated molecules, around 3300 cm^{-1} , and another one, due to C-O stretch, in the $1000\text{ to }1150\text{ cm}^{-1}$ region **[29]**.

The obtained results of excess molar volumes and FT-IR analysis allow insight into the molecular interactions existing in the mixture as well as the influence of alcohol chain length and branching on system behavior. The magnitude and the positive sign of V^E can arise mainly from these factors **[30]**: (i) Positive contribution indicate that there are no strong specific interactions between components of a mixture. It is a consequence of the rupture of the H bonds in the self-associated alcohol and the physical dipole-dipole interactions monomer and multimer of the substance; (ii) Predominant intermolecular H bond stretching of the associated alcohol molecules in the presence of other substances; (iii) Steric hindrances as a result of unsuitable interstitial accommodation due to different molar volumes and free volumes of unlike molecules.

As stated in our previous works **[16,31]**, the excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow ΔG^{*E} is a property used for better analysis of molecular interactions in the mixtures, and a more adequate one than viscosity deviations $\Delta\eta$.

The molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} were calculated using the equation:

$$\Delta G^{*E} = RT[\ln(\eta V / \eta_2 V_2) - x_1 \ln(\eta_1 V_1 / \eta_2 V_2)] \quad (5)$$

in which η , V , η_1 , η_2 , V_1 and V_2 represent viscosity of the solution, its molar volume, viscosity of pure component 1, viscosity of pure component 2, molar volume of pure component 1 and molar volume of pure component 2, respectively. The values of ΔG^{*E} are given in Table 3 together with the other derived properties.

The correlation with the RK equation (Eq.3) is also performed, and the values of fitting parameters are given in Table 4 together with the corresponding values of the root-mean-square deviations (rmsd) σ , calculated from the Eq. (4).

In principle, physical interaction, consisting mainly of dispersion forces or weak dipole–dipole interaction, lead to a negative contribution to ΔG^{*E} and $\Delta\eta$ [32]. Thus, the fact that the ΔG^{*E} obtained within this work are negative – see Figure 5 – qualitatively concurs with the positive molar excess volumes.

Alcohol molecules are polar and self-associated through hydrogen bonding of their OH groups [33]. The disruption of alcohol multimers through breaking of hydrogen bonds makes a positive contribution to V^E . Alcohols have dipole moment around 1.7 D (isobutanol (1.64 D), isopentanol (1.70 D)), while dipole moment for diethyl succinate is somewhat higher, 2.2 D. Mixing diethyl succinate with alcohols is expected to induce changes in the hydrogen bonding equilibrium and electrostatic interactions, with results in different contributions to the volumes of the mixtures. Volume increase is a result of weakening of interactions between molecules of diethyl succinate. So, it can be concluded that disruption of hydrogen bonds in strongly self-associated alcohols or weakening of dipole–dipole interactions between polar diethyl succinate molecules as well as steric hindrances have a dominant effect [34]. Results obtained by FT-IR suggest that attractive dispersion interactions in the pure ester and alcohols are stronger than in their mixtures.

Viscosity modelling

The quality of models used in this work in predicting (UNIFAC-VISCO [13,14] and ASOG-VISCO [15] models) and in correlating (Teja-Rice [18,19], Grunberg–Nissan [20], McAlister [21], Eyring-UNIQUAC [22] and Eyring-NRTL [23] models) dynamic viscosities of selected binary mixtures was tested by calculating the percentage deviations (PD_{max}), between the experimental and the calculated values, from the following equation:

$$PD(\eta) = \frac{100}{m} \sum_{i=1}^m \left| \frac{\eta_{\text{exp}} - \eta_{\text{cal}}}{(\eta_{\text{exp}})_{\text{max}}} \right|_i \quad (6)$$

where η_{exp} and η_{cal} denotes experimental and calculated values of dynamic viscosity and $(\eta_{\text{exp}})_{\text{max}}$ is the maximum of experimental η values.

Values of the percentage deviations (PD_{max}) for all used models and on each temperature can be found in Table 7.

In order to obtain the model parameters or coefficients, the Marquardt optimization technique [35] was used for the minimization of the objective function given by the equation:

$$OF = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\eta_{\text{exp}} - \eta_{\text{cal}}}{\eta_{\text{exp}}} \right)^2 \rightarrow \min \quad (7)$$

The UNIFAC-VISCO interaction parameters (α_{nm}) are taken from the literature [13,14] and from our previous papers [16,17]. The ASOG-VISCO interaction parameters (m_{kl} , n_{kl}) can all be found in the literature [15].

For correlative Eyring-NRTL model two values of PD_{max} are calculated. Depending on optimization of model parameter α , this model is used as two-parameter model, where α had value of 0.3, or three-parameter model. The optimization of α was done because of somewhat higher values of percentage deviations and the new results, below 1%, justify the use of this model as three-parameter.

Three parameter McAllister-4 model give very good results with percentage deviation less than 1% for the investigated systems. Two parameter McAllister-3 gives higher deviations than McAllister-4, but below 3% for both systems. The Eyring-UNIQUAC is of similar quality as the McAllister-3 model by PD_{max} values. The difference in two and three-parameter model Eyring-NRTL for both systems is significant, and the three-parameter model gives the best results of all investigated models. The one-parameter models, Teja-Rice and Grunberg-Nissan, give somewhat poorer results than other correlative models, although Teja-Rice proved to be much better for these systems than Grunberg-Nissan.

Predictive UNIFAC-VISCO model gives higher values of percentage deviations, ranging from 13% to 38%, depending on system and temperature. The other predictive model, ASOG-VISCO, gives generally better results than UNIFAC-VISCO model, although results are very temperature dependent.

Generally, the values of percentage deviations reduce with temperature rise, except for the ASOG-VISCO model, where the lowest ones are obtained for the temperatures in the middle of the investigated temperature range.

4. Conclusions

Density (ρ), viscosity (η) and refractive index (n_D) of two ester + alcohol binary mixtures (diethyl succinate + 2-methyl-1-propanol and diethyl succinate + 3-methyl-1-butanol) are given in this paper at atmospheric pressure and at temperatures ranging from 288.15 K to 323.15 K. Excess molar volumes (V^E) and deviation functions ($\Delta\eta$, Δn_D), as well as excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow (ΔG^{*E}), calculated from experimental data, are correlated by Redlich-Kister equation and further used for interpretation of molecular interactions present in the mixtures. As expected, based on the previous thermodynamic investigations of ester + alcohol systems and FT-IR analysis, V^E values were positive for all five solutions. Viscosity deviations and excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow are negative for both mixtures over the entire composition and temperature range.

Results obtained by FT-IR suggest that attractive dispersion interactions in the pure ester and alcohols are stronger than in their mixtures, and that disruption of hydrogen bonds in strongly self-associated alcohols or weakening of dipole–dipole interactions between polar diethyl succinate molecules results in positive values of excess molar volumes.

Viscosity modelling was performed with predictive and correlative models. UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO group contribution models were used to predict dynamic viscosities of investigated binary mixtures and these models give poorer results, with the percentage deviation from 6% up to 38%. The correlative models give much better results, depending of the number of parameters in the model. Results obtained with McAlister-4 model and with Eyring-NRTL, as three-parameter model, are very good with deviations below 1% in all cases.

AUTHOR INFORMATION

Corresponding Author

*Phone: +381 11 3370523. E-mail address: emila@tmf.bg.ac.rs.

Funding

The authors gratefully acknowledge the financial support received from the Research Fund of Ministry of Science and Environmental Protection, Serbia and the Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade (project No 172063).

Notes

The authors declare no competing financial interest.

Literature:

[1] D.M. Bajić, E.M. Živković, S.S. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, J. Chem. Eng. Data 59 (2014) 3677–3690.

[2] novi rad sa dietil sukcinatom-citirati ako do slanja ovog rada dobijemo potvrdu o izdavanju u Thermodynamics-u

[3] M. Ortega-Heras, M. L. González-SanJosé, S. Beltrán, Anal. Chim. Acta 458 (2002) 85–93.

[4] M. Aznar, T. Arroyo, J. Chromatogr. A 1165 (2007) 151–157.

[5] V. Ferreira, R. Lopez, J. F. Cacho, J. Sci. Food Agric. 80 (2000) 1659–1667.

[6] M.J. Gómez-Míguez, J.F. Cacho, V. Ferreira, I.M. Vicario, F.J. Heredia, Food Chem. 100 (2007) 1464–1473.

[7] H. Guth, J. Agric. Food Chem. 45 (1997) 3027–3032.

[8] J.M. Resa, E.A. Cepeda, J.M. Goenaga, A. Ramos, S. Aguirre, C. Urbano, J. Chem. Eng. Data 55 (2010) 1017–1021.

[9] J.M. Resa, C. González, J.M. Goenaga, J. Chem. Eng. Data 50 (2005) 1570–1575.

[10] T.M. Aminabhavi, H.T.S. Phayde, R.S. Khinnavar, B. Gopalakrishna, J. Chem. Eng. Data 39 (1994) 251–260.

[11] T. Mathuni, J.-I. Kim, S.-J. Park, J. Chem. Eng. Data 56 (2011) 89–96.

[12] O. Redlich, A.T. Kister, Ind. Eng. Chem. 40 (1948) 345–348.

[13] J.L. Chevalier, P. Petrino, Y. Gaston-Bonhomme, Chem. Eng. Sci. 43 (1988) 1303–1309.

[14] Y. Gaston-Bonhomme, P. Petrino, J.L. Chevalier, Chem. Eng. Sci. 49 (1994) 1799–1806.

[15] K. Tochigi, K. Yoshino, V.K. Rattan, Int. J. Thermophys. 26 (2005) 413–419.

- [16] D.M. Bajić, G.R. Ivaniš, Z.P. Visak, E.M. Živkovic, S.P. Šerbanovic, M.Lj. Kijevčanin, J. Chem. Thermodynamics 57 (2013) 510–529.
- [17] D.M. Bajić, E.M. Živkovic, S.P. Šerbanovic, M.Lj. Kijevčanin, Thermochim. Acta 562 (2013) 42– 55.
- [18] A.S. Teja, P. Rice, Ind. Eng. Chem. Fundam. 20 (1981) 77–81.
- [19] A.S. Teja, P. Rice, Chem. Eng. Sci. 36 (1981) 7–10.
- [20] L. Grunberg, A.H. Nissan, Nature 164 (1949) 799-800.
- [21] R.A. McAllister, AIChE J. 6 (1960) 427–431.
- [22] R.J. Martins, M.J.E.D. Cardoso, O.E. Barcia, Ind. Eng. Chem. Res. 39 (2000) 849–854.
- [23] L.T. Novak, Ind. Eng. Chem. Res. 43 (2004) 2602–2604.
- [24] J.A. Riddick, W.B. Bunger, T.K. Sakano, Organics Solvents. Techniques of Chemistry, 4th ed., Vol. II, Wiley-Interscience, New York, 1986.
- [25] J.M. Resa, J.M. Goenaga, J. Chem. Eng. Data 51 (2006) 1892-1895.
- [26] E. Lladosa, J.B. Monton, M.C. Burguet, J. Chem. Eng. Data 53 (2008) 1897–1902.
- [27] J.A. Salas, G.C. Pedrosa, I.L. Acevedo, E.L. Arancibia, J. Mol. Liq. 124 (2006) 37 – 44.
- [28] M. Hasan, A.P. Hiray, U.B. Kadam, D.F. Shirude, K.J. Kurhe, A.B. Sawant, J. Solution Chem. 40 (2011) 415–429.
- [29] A. Iob, R. Buenafe, N.M. Abbas, Fuel 77 (1998) 1861–1864.
- [30] M.Lj. Kijevčanin, B.D. Djordjević, I.R. Radović, E.M. Živković, A.Z. Tasić, S.P. Šerbanović, Molecular Interactions, Prof. Aurelia Meghea (Ed.), InTech, Rijeka, 2012.
- [31] D.M. Bajić, J.Jovanović, E.M. Živković, Z.P. Visak, S.P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, Fluid Phase Equilibria 338 (2013) 282– 293.
- [32] V.K. Misra, I. Vibhu, R. Singh, M. Gupta, J.P. Shukla, J. Mol. Liq. 135 (2007) 166–169.
- [33] Y. Marcus, Introduction to Liquid State Chemistry, Wiley-Interscience, NewYork, 1977.
- [34] U.B. Kadam, A.P. Hiray, A.B. Sawant, M. Hasan, J. Chem. Thermodyn. 38 (2006) 1675–1683.
- [35] D.W. Marquardt, J. Soc. Ind. Appl. Math. 11 (1963) 431–441.

Table 1. Sample information

Chemical name	Source	Initial mass fraction purity	Purification method
diethyl succinate	Acros Organics	99%	none
2-methyl-1-propanol (isobutanol)	Fisher Chemical	99.7%	none
3-methyl-1-butanol (isopentanol)	Fisher Chemical	99%	none

Table 2. Densities ρ , dynamic viscosities η and refractive indices n_D of the pure components studied in this work at 298.15 K^a

Component	$10^{-3}\rho /(\text{kg}\cdot\text{m}^{-3})$		$\eta /(\text{mPa}\cdot\text{s})$		n_D	
	Exp.	Lit.	Exp.	Lit.	Exp.	Lit.
diethyl succinate	1.034440	1.0353 ^a 1.03553 ^b	2.4914	2.466 ^a 2.393 ^b	1.41731	1.4196 ^a 1.4179 ^b
2-methyl-1-propanol	0.798160	0.7978 ^c 0.79784 ^d	3.4307	3.333 ^c	1.39371	1.3937 ^d
3-methyl-1-butanol	0.804840	0.8071 ^c 0.80446 ^e	3.6709	3.738 ^c 3.740 ^f	1.40469	1.4052 ^c 1.4047 ^e

^aStandard uncertainties u for each variables are $u(T) = \pm 0.01$ K ; $u(p) = \pm 5$ % ; $u(x_i) = 0.0001$, and the combined expanded uncertainties U_c are $U_c(\rho) = \pm 6 \times 10^{-2}$ kg·m⁻³; $U_c(n_D) = \pm 9 \times 10^{-5}$ and $U_c(\eta) = \pm 0.7$ %, with 0.95 level of confidence ($k \approx 2$). ^aAminabhavi et al.¹⁰ ^bMathuni et al.¹¹ ^cRiddick et al.²⁴ ^dResa and Goenaga.²⁵ ^eLladosa et al.²⁶ ^fSalas et al.²⁷

Table 3. Densities ρ , dynamic viscosities η , refractive indices n_D , excess molar volumes V^E , viscosity deviations $\Delta\eta$, deviations in refractive index Δn_D and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} for the binary mixtures diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2) and diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at $T = (288.15 \text{ to } 323.15) \text{ K}$ and atmospheric pressure ^a

x_1	$10^3\rho/$ (kg·m ⁻³)	$10^6V^E/$ (m ³ ·mol ⁻¹)	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} (J·mol ⁻¹)
diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	0.805878	--	4.8293	--	1.39784	--	--
0.0999	0.844646	0.1474	3.2841	-1.3819	1.40161	0.0014	-776.8
0.2000	0.878529	0.2268	2.7625	-1.7399	1.40468	0.0021	-1059.4
0.3001	0.908283	0.2636	2.5416	-1.7972	1.40763	0.0026	-1140.2
0.4000	0.934668	0.2556	2.4732	-1.7023	1.41028	0.0029	-1098.0
0.4999	0.958021	0.2469	2.4772	-1.5350	1.41269	0.0029	-995.6
0.5999	0.978971	0.2217	2.5457	-1.3031	1.41485	0.0027	-839.8
0.6999	0.997813	0.1888	2.6251	-1.0602	1.41684	0.0023	-683.1
0.8000	1.014885	0.1469	2.7744	-0.7473	1.41860	0.0017	-473.8
0.9000	1.030477	0.0852	2.9618	-0.3965	1.42027	0.0010	-246.5
1.0000	1.044830	--	3.1948	--	1.42168	--	--
293.15 K							
0.0000	0.802034	--	4.0516	--	1.39578	--	--
0.0999	0.840500	0.1586	2.8159	-1.1113	1.39948	0.0013	-748.1
0.2000	0.874134	0.2461	2.4035	-1.3991	1.40254	0.0020	-1011.1
0.3001	0.903709	0.2852	2.2301	-1.4479	1.40546	0.0026	-1083.9
0.4000	0.929939	0.2787	2.1772	-1.3764	1.40809	0.0028	-1044.2
0.4999	0.953164	0.2700	2.1861	-1.2432	1.41050	0.0029	-945.2
0.5999	0.974019	0.2417	2.2494	-1.0554	1.41266	0.0026	-795.0
0.6999	0.992785	0.2046	2.3203	-0.8600	1.41464	0.0023	-646.1
0.8000	1.009789	0.1584	2.4503	-0.6054	1.41640	0.0016	-446.4
0.9000	1.025328	0.0909	2.6111	-0.3201	1.41808	0.0010	-231.0
1.0000	1.039631	--	2.8067	--	1.41950	--	--
298.15 K							
0.0000	0.798160	--	3.4307	--	1.39371	--	--
0.0999	0.836328	0.1701	2.4432	-0.8937	1.39736	0.0013	-711.9
0.2000	0.869728	0.2647	2.1076	-1.1352	1.40036	0.0019	-964.6
0.3001	0.899117	0.3075	1.9728	-1.1760	1.40327	0.0025	-1028.5
0.4000	0.925201	0.3018	1.9315	-1.1235	1.40589	0.0027	-992.8
0.4999	0.948307	0.2925	1.9472	-1.0139	1.40827	0.0028	-893.9
0.5999	0.969067	0.2618	2.0044	-0.8628	1.41044	0.0026	-751.8
0.6999	0.987754	0.2211	2.0732	-0.7001	1.41243	0.0022	-605.4
0.8000	1.004695	0.1702	2.1837	-0.4956	1.41419	0.0016	-420.6
0.9000	1.020179	0.0975	2.3220	-0.2633	1.41587	0.0009	-218.6
1.0000	1.034440	--	2.4914	--	1.41731	--	--
303.15 K							
0.0000	0.794254	--	2.9226	--	1.39161	--	--
0.0999	0.832132	0.1815	2.1346	-0.7187	1.39515	0.0012	-672.1
0.2000	0.865307	0.2826	1.8656	-0.9182	1.39819	0.0019	-908.4
0.3001	0.894508	0.3301	1.7560	-0.9583	1.40106	0.0024	-971.6
0.4000	0.920447	0.3257	1.7301	-0.9149	1.40368	0.0027	-931.7
0.4999	0.943440	0.3153	1.7469	-0.8288	1.40606	0.0027	-839.5
0.5999	0.964107	0.2822	1.8022	-0.7041	1.40823	0.0025	-701.9

0.6999	0.982720	0.2379	1.8639	-0.5730	1.41022	0.0022	-565.6
0.8000	0.999605	0.1815	1.9635	-0.4039	1.41197	0.0016	-389.8
0.9000	1.015038	0.1033	2.0843	-0.2137	1.41368	0.0009	-201.1
1.0000	1.029254	--	2.2286	--	1.41513	--	--
308.15 K							
0.0000	0.790306	--	2.5053	--	1.38948	--	--
0.0999	0.827900	0.1931	1.8748	-0.5808	1.39294	0.0011	-633.5
0.2000	0.860851	0.3016	1.6590	-0.7469	1.39599	0.0018	-854.5
0.3001	0.889876	0.3531	1.5737	-0.7824	1.39886	0.0024	-911.5
0.4000	0.915677	0.3497	1.5571	-0.7493	1.40146	0.0026	-872.9
0.4999	0.938560	0.3385	1.5763	-0.6804	1.40384	0.0026	-785.4
0.5999	0.959140	0.3030	1.6285	-0.5785	1.40601	0.0025	-654.7
0.6999	0.977683	0.2548	1.6864	-0.4709	1.40799	0.0021	-525.8
0.8000	0.994511	0.1937	1.7752	-0.3323	1.40977	0.0015	-361.8
0.9000	1.009899	0.1097	1.8823	-0.1755	1.41146	0.0009	-185.8
1.0000	1.024076	--	2.0081	--	1.41291	--	--
313.15 K							
0.0000	0.786309	--	2.1612	--	1.38736	--	--
0.0999	0.823628	0.2046	1.6565	-0.4707	1.39078	0.0011	-594.1
0.2000	0.856362	0.3204	1.4837	-0.6094	1.39381	0.0018	-800.0
0.3001	0.885221	0.3754	1.4177	-0.6413	1.39656	0.0022	-851.9
0.4000	0.910888	0.3731	1.4085	-0.6165	1.39918	0.0024	-814.9
0.4999	0.933666	0.3610	1.4304	-0.5606	1.40155	0.0025	-730.8
0.5999	0.954164	0.3228	1.4798	-0.4772	1.40372	0.0023	-607.4
0.6999	0.972641	0.2707	1.5342	-0.3888	1.40575	0.0020	-486.4
0.8000	0.989416	0.2047	1.6143	-0.2746	1.40756	0.0014	-334.0
0.9000	1.004758	0.1154	1.7098	-0.1450	1.40928	0.0008	-171.1
1.0000	1.018895	--	1.8208	--	1.41080	--	--
318.15 K							
0.0000	0.782256	--	1.8755	--	1.38526	--	--
0.0999	0.819312	0.2158	1.4713	-0.3826	1.38863	0.0010	-554.9
0.2000	0.851841	0.3387	1.3338	-0.4985	1.39162	0.0017	-745.0
0.3001	0.880534	0.3979	1.2833	-0.5274	1.39433	0.0020	-792.5
0.4000	0.906076	0.3965	1.2811	-0.5081	1.39697	0.0023	-755.3
0.4999	0.928756	0.3835	1.3044	-0.4632	1.39934	0.0023	-675.9
0.5999	0.949176	0.3426	1.3515	-0.3945	1.40150	0.0021	-559.6
0.6999	0.967592	0.2867	1.4028	-0.3217	1.40356	0.0018	-446.7
0.8000	0.984318	0.2159	1.4758	-0.2271	1.40536	0.0013	-305.4
0.9000	0.999618	0.1213	1.5622	-0.1191	1.40711	0.0007	-154.5
1.0000	1.013720	--	1.6597	--	1.40877	--	--
323.15 K							
0.0000	0.778141	--	1.6518	--	1.38297	--	--
0.0999	0.814949	0.2263	1.3235	-0.3154	1.38632	0.0010	-517.5
0.2000	0.847282	0.3561	1.2179	-0.4081	1.38938	0.0017	-681.4
0.3001	0.875817	0.4197	1.1749	-0.4382	1.39212	0.0020	-733.4
0.4000	0.901241	0.4191	1.1796	-0.4206	1.39472	0.0023	-691.2
0.4999	0.923831	0.4049	1.2014	-0.3859	1.39708	0.0022	-620.8
0.5999	0.944178	0.3615	1.2491	-0.3253	1.39926	0.0021	-504.5
0.6999	0.962537	0.3019	1.2995	-0.2619	1.40132	0.0017	-394.7
0.8000	0.979215	0.2267	1.3660	-0.1825	1.40318	0.0012	-264.4
0.9000	0.994476	0.1271	1.4379	-0.0977	1.40495	0.0006	-137.2
1.0000	1.008546	--	1.5227	--	1.40669	--	--
diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	0.812292	--	5.0572	--	1.40874	--	--
0.1000	0.845170	0.1391	3.5824	-1.2885	1.40997	-0.00007	-690.8
0.2000	0.875246	0.2161	3.0294	-1.6553	1.41144	0.0001	-965.0

0.3000	0.902717	0.2646	2.7603	-1.7382	1.41292	0.0003	-1066.7
0.3999	0.927823	0.2989	2.6245	-1.6879	1.41442	0.0005	-1071.9
0.5000	0.951102	0.2958	2.5803	-1.5457	1.41581	0.0006	-1002.1
0.5999	0.972645	0.2645	2.6003	-1.3396	1.41716	0.0007	-878.0
0.7000	0.992672	0.2162	2.6668	-1.0867	1.41845	0.0006	-715.9
0.7999	1.011235	0.1583	2.8080	-0.7595	1.41967	0.0006	-494.6
0.9002	1.028552	0.0981	2.9435	-0.4372	1.42079	0.0004	-286.9
1.0000	1.044830	--	3.1948	--	1.42168	--	--
293.15 K							
0.0000	0.808575	--	4.2875	--	1.40672	--	--
0.1000	0.841187	0.1488	3.0969	-1.0425	1.40788	-0.0001	-663.8
0.2000	0.871040	0.2316	2.6214	-1.3699	1.40934	0.00006	-948.9
0.3000	0.898318	0.2835	2.3964	-1.4469	1.41080	0.0002	-1053.0
0.3999	0.923265	0.3182	2.2832	-1.4121	1.41226	0.0004	-1061.9
0.5000	0.946398	0.3150	2.2497	-1.2974	1.41365	0.0005	-994.2
0.5999	0.967815	0.2819	2.2708	-1.1284	1.41498	0.0006	-872.8
0.7000	0.987731	0.2306	2.3317	-0.9192	1.41626	0.0006	-713.6
0.7999	1.006199	0.1686	2.4546	-0.6484	1.41748	0.0005	-497.8
0.9002	1.023433	0.1031	2.5726	-0.3819	1.41860	0.0004	-295.8
1.0000	1.039631	--	2.8067	--	1.41950	--	--
298.15 K							
0.0000	0.804840	--	3.6709	--	1.40469	--	--
0.1000	0.837189	0.1587	2.7115	-0.8415	1.40582	-0.0001	-628.4
0.2000	0.866825	0.2468	2.3213	-1.1137	1.40724	0.00002	-899.1
0.3000	0.893913	0.3023	2.1389	-1.1782	1.40866	0.0002	-994.2
0.3999	0.918696	0.3385	2.0528	-1.1464	1.41010	0.0004	-994.1
0.5000	0.941690	0.3346	2.0252	-1.0560	1.41146	0.0005	-931.2
0.5999	0.962983	0.2997	2.0478	-0.9155	1.41278	0.0005	-812.3
0.7000	0.982794	0.2449	2.1025	-0.7428	1.41405	0.0005	-659.7
0.7999	1.001168	0.1788	2.2074	-0.5200	1.41528	0.0005	-455.9
0.9002	1.018316	0.1088	2.3076	-0.3015	1.41640	0.0004	-265.8
1.0000	1.034440	--	2.4914	--	1.41731	--	--
303.15 K							
0.0000	0.801088	--	3.1546	--	1.40261	--	--
0.1000	0.833180	0.1683	2.3775	-0.6845	1.40373	-0.0001	-598.0
0.2000	0.862593	0.2631	2.0561	-0.9133	1.40511	-0.00001	-857.8
0.3000	0.889497	0.3216	1.9053	-0.9715	1.40651	0.0001	-950.2
0.3999	0.914122	0.3589	1.8344	-0.9499	1.40792	0.0003	-952.3
0.5000	0.936977	0.3545	1.8167	-0.8749	1.40929	0.0004	-888.7
0.5999	0.958152	0.3172	1.8376	-0.7615	1.41060	0.0005	-777.1
0.7000	0.977857	0.2594	1.8885	-0.6179	1.41187	0.0005	-629.8
0.7999	0.996138	0.1892	1.9809	-0.4330	1.41308	0.0005	-435.0
0.9002	1.013204	0.1143	2.0693	-0.2517	1.41421	0.0003	-253.9
1.0000	1.029254	--	2.2286	--	1.41513	--	--
308.15 K							
0.0000	0.797313	--	2.7296	--	1.40051	--	--
0.1000	0.829148	0.1785	2.0965	-0.5610	1.40161	-0.0001	-569.6
0.2000	0.858346	0.2795	1.8310	-0.7543	1.40294	-0.00005	-818.6
0.3000	0.885068	0.3413	1.7068	-0.8064	1.40431	0.00008	-907.7
0.3999	0.909535	0.3802	1.6500	-0.7911	1.40571	0.0002	-909.7
0.5000	0.932257	0.3749	1.6384	-0.7305	1.40707	0.0004	-848.8
0.5999	0.953311	0.3362	1.6606	-0.6362	1.40836	0.0004	-740.6
0.7000	0.972913	0.2751	1.7070	-0.5176	1.40963	0.0004	-600.7
0.7999	0.991104	0.2007	1.7888	-0.3637	1.41085	0.0004	-415.6
0.9002	1.008094	0.1205	1.8678	-0.2123	1.41197	0.0003	-243.1
1.0000	1.024076	--	2.0081	--	1.41291	--	--
313.15 K							

0.0000	0.793509	--	2.3748	--	1.39848	--	--
0.1000	0.825094	0.1884	1.8672	-0.4522	1.39956	-0.0002	-528.4
0.2000	0.854081	0.2954	1.6490	-0.6150	1.40085	-0.0001	-763.1
0.3000	0.880623	0.3607	1.5468	-0.6618	1.40220	0.00002	-848.1
0.3999	0.904940	0.4005	1.5017	-0.6516	1.40358	0.0002	-849.7
0.5000	0.927525	0.3953	1.4956	-0.6022	1.40492	0.0003	-790.8
0.5999	0.948467	0.3540	1.5182	-0.5243	1.40622	0.0003	-687.7
0.7000	0.967969	0.2896	1.5619	-0.4251	1.40747	0.0004	-554.2
0.7999	0.986076	0.2106	1.6353	-0.2964	1.40867	0.0003	-379.3
0.9002	1.002988	0.1253	1.7058	-0.1703	1.40980	0.0002	-217.5
1.0000	1.018895	--	1.8208	--	1.41080	--	--
318.15 K							
0.0000	0.789669	--	2.0759	--	1.39641	--	--
0.1000	0.821014	0.1977	1.6560	-0.3783	1.39749	-0.0002	-509.3
0.2000	0.849793	0.3112	1.4748	-0.5179	1.39876	-0.0001	-736.6
0.3000	0.876158	0.3802	1.3910	-0.5600	1.40010	-0.00002	-819.4
0.3999	0.900326	0.4214	1.3561	-0.5534	1.40144	0.00009	-821.1
0.5000	0.922783	0.4155	1.3541	-0.5137	1.40278	0.0002	-765.5
0.5999	0.943611	0.3727	1.3770	-0.4492	1.40409	0.0003	-667.1
0.7000	0.963017	0.3049	1.4187	-0.3659	1.40537	0.0003	-538.8
0.7999	0.981038	0.2218	1.4846	-0.2584	1.40659	0.0003	-373.7
0.9002	0.997878	0.1313	1.5486	-0.1526	1.40774	0.0002	-220.5
1.0000	1.013720	--	1.6597	--	1.40877	--	--
323.15 K							
0.0000	0.785794	--	1.8407	--	1.39430	--	--
0.1000	0.816902	0.2073	1.4957	-0.3132	1.39539	-0.0002	-476.7
0.2000	0.845481	0.3268	1.3456	-0.4315	1.39664	-0.0001	-689.4
0.3000	0.871677	0.3991	1.2713	-0.4740	1.39796	-0.00005	-778.0
0.3999	0.895697	0.4420	1.2467	-0.4668	1.39929	0.00004	-773.1
0.5000	0.918028	0.4358	1.2431	-0.4386	1.40061	0.0001	-729.6
0.5999	0.938749	0.3908	1.2699	-0.3800	1.40193	0.0002	-626.7
0.7000	0.958058	0.3202	1.3083	-0.3098	1.40321	0.0002	-505.7
0.7999	0.975991	0.2340	1.3690	-0.2173	1.40446	0.0002	-347.3
0.9002	0.992762	0.1380	1.4284	-0.1260	1.40564	0.0002	-200.4
1.0000	1.008546	--	1.5227	--	1.40669	--	--

^aStandard uncertainties u for each variables are $u(T) = 0.01$ K ; $u(p) = 5$ % ; $u(x_1) = 0.0001$, and the combined expanded uncertainties U_c are $U_c(\rho) = \pm 6 \times 10^{-2}$ kg·m⁻³; $U_c(n_D) = \pm 9 \times 10^{-5}$ and $U_c(\eta) = \pm 0.7$ %, with 0.95 level of confidence ($k \approx 2$).

Table 4. Redlich–Kister parameters for excess molar volume V^E , viscosity deviation $\Delta\eta$, deviation in refractive indices Δn_D and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} , and the corresponding RMSD $10^{-6}\sigma(V^E)$ m³mol⁻¹, $\sigma(\Delta\eta)$ mPas, $\sigma(\Delta n_D)$ and $\sigma(\Delta G^{*E})$ Jmol⁻¹

Function	T/(K)	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	σ
diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)							
V^E	288.15	0.9876	-0.4195	0.4946			0.0030
	293.15	1.0800	-0.4639	0.4992			0.0031
	298.15	1.1699	-0.4987	0.5146			0.0032
	303.15	1.2610	-0.5300	0.5209			0.0032
	308.15	1.3540	-0.5657	0.5325			0.0032
	313.15	1.4440	-0.6055	0.5427			0.0033
	318.15	1.5337	-0.6420	0.5491			0.0033
	323.15	1.6194	-0.6777	0.5546			0.0033
$\Delta\eta$	288.15	-6.0754	3.9765	-4.7954	3.1952		0.0455
	293.15	-4.9195	3.1922	-3.7973	2.5180		0.0356
	298.15	-4.0139	2.5971	-3.0525	1.9621		0.0273
	303.15	-3.2817	2.0923	-2.3948	1.5716		0.0214
	308.15	-2.6932	1.7012	-1.9181	1.2816		0.0169
	313.15	-2.2193	1.3828	-1.5406	0.9541		0.0133
	318.15	-1.8354	1.1200	-1.2151	0.8000		0.0103
	323.15	-1.5243	0.9525	-0.8953	0.6277		0.0102
Δn_D	288.15	0.0116	-0.0020	0.0008			0.00006
	293.15	0.0114	-0.0018	0.0007			0.00005
	298.15	0.0110	-0.0017	0.0007			0.00005
	303.15	0.0107	-0.0016	0.0004			0.00004
	308.15	0.0106	-0.0014	0.0003			0.00002
	313.15	0.0098	-0.0016	0.0007			0.00003
	318.15	0.0093	-0.0018	-0.0001			0.00004
	323.15	0.0090	-0.0021	0.0002			0.00002
ΔG^{*E}	288.15	-3943.6	2446.4	-2530.2	1841.3		9.5
	293.15	-3736.6	2341.1	-2458.2	1843.1		10.2
	298.15	-3540.2	2334.8	-2358.0	1586.3		9.8
	303.15	-3313.4	2190.8	-2230.6	1581.4		9.1
	308.15	-3093.9	2087.3	-2122.8	1485.7		8.7
	313.15	-2888.1	1997.2	-1966.7	1369.2		8.3
	318.15	-2661.6	1872.0	-1865.0	1313.1		7.8
	323.15	-2421.2	1876.1	-1721.6	1083.3		11.0
diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)							
V^E	288.15	1.1850	-0.3170	-0.3801	0.0547	0.9227	0.0015
	293.15	1.2613	-0.3395	-0.3615	0.0391	0.9063	0.0013
	298.15	1.3406	-0.3653	-0.3727	0.0353	0.9410	0.0013
	303.15	1.4193	-0.3948	-0.3571	0.0356	0.9304	0.0014
	308.15	1.5020	-0.4176	-0.3445	0.0280	0.9313	0.0014
	313.15	1.5824	-0.4443	-0.3474	0.0145	0.9392	0.0013
	318.15	1.6639	-0.4691	-0.3365	0.0172	0.9309	0.0013
	323.15	1.7413	-0.4880	-0.2924	0.0153	0.8895	0.0015
$\Delta\eta$	288.15	-6.1322	3.4620	-4.0211	3.1030		0.0416
	293.15	-5.1421	2.8181	-3.3522	2.4259		0.0288
	298.15	-4.1844	2.2906	-2.6232	2.1231		0.0217
	303.15	-3.4749	1.8597	-2.0766	1.7184		0.0174
	308.15	-2.9008	1.5327	-1.6847	1.3318		0.0140
	313.15	-2.4033	1.2700	-1.2331	1.0952		0.0115

Δn_D	318.15	-2.0423	1.0330	-1.0829	0.8551	0.0093
	323.15	-1.7330	0.8678	-0.8544	0.6674	0.0072
	288.15	0.0024	0.0016	-0.0009	0.0025	0.00001
	293.15	0.0022	0.0017	-0.0011	0.0028	0.00001
	298.15	0.0018	0.0016	-0.0008	0.0028	0.00001
	303.15	0.0017	0.0017	-0.0008	0.0022	0.00001
	308.15	0.0014	0.0017	-0.0008	0.0020	0.00001
	313.15	0.0011	0.0018	-0.0011	0.0014	0.00000
ΔG^{*E}	318.15	0.0008	0.0018	-0.0007	0.0010	0.00001
	323.15	0.0005	0.0016	-0.0004	0.0012	0.00000
	288.15	-3977.0	1955.0	-1935.7	1338.3	14.0
	293.15	-3951.0	1943.1	-1861.2	1007.8	12.8
	298.15	-3689.4	1873.2	-1736.7	1066.5	10.9
	303.15	-3531.3	1816.2	-1632.8	949.6	10.4
	308.15	-3371.2	1749.6	-1555.8	856.7	9.8
	313.15	-3144.2	1676.3	-1364.5	796.1	8.5
	318.15	-3039.5	1606.0	-1376.4	674.6	8.8
	323.15	-2866.3	1499.0	-1237.8	684.4	8.6

Table 5. FT-IR stretching (ν) and bending (δ) frequencies of pure ester diethyl succinate investigated in the paper

Substance	$\nu(\text{C=O})$ (cm^{-1})	$\nu_{as}(\text{C-C(=O)-O})$ (cm^{-1})	$\nu_{as}(\text{C-O-C})$ (cm^{-1})	$\nu_s(\text{CH}_3)$ (cm^{-1})	$\nu_{as}(\text{CH}_3)$ (cm^{-1})	$\nu_{as}(\text{CH}_2)$ (cm^{-1})	$\delta_{as}(\text{CH}_3)$ (cm^{-1})	$\delta_{as}(\text{CH}_2)$ (cm^{-1})
diethyl succinate	1730	1154	1030	1373	1448	1466	2984	2939

Table 6. FT-IR stretching (ν) and bending (δ) frequencies of pure alcohols investigated in the paper

Substance	$\nu(\text{OH})$ (cm^{-1})	$\nu_{as}(\text{C-O})$ (cm^{-1})	$\delta(\text{OH})$ (cm^{-1})	$\nu(\text{CH})$ (cm^{-1})
2-methyl-1-propanol	3323	1038	1464	2873, 2913, 2956
3-methyl-1-butanol	3326	1057	1466	2860, 2928, 2957

Table 7. Results of viscosity prediction for the binary mixtures with diethyl succinate obtained by UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO models and viscosity correlation obtained by Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAlister and Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL models.

T/(K)	PD _{max} /(%)								
	Predictive approach		Correlative approach						
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)									
288.15	37.88	31.12	4.45	8.08	2.73	0.90	2.62	3.76 ^a	0.35 ^b
293.15	35.95	16.17	4.11	7.82	2.62	0.93	2.81	3.74	0.33
298.15	33.97	8.34	3.75	7.52	2.58	0.83	2.94	3.69	0.24
303.15	31.85	8.02	3.35	7.18	2.37	0.79	2.80	3.83	0.23
308.15	29.73	8.72	3.00	6.81	2.27	0.74	2.79	3.78	0.15
313.15	27.02	9.34	2.61	6.28	1.99	0.65	2.76	3.60	0.10
318.15	24.44	10.20	2.31	5.78	1.83	0.57	2.66	3.34	0.09
323.15	21.93	12.91	2.07	5.39	1.60	0.58	2.64	3.30	0.17
diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)									
288.15	26.69	29.68	3.79	5.94	2.10	0.79	1.67	1.98	0.77
293.15	25.84	16.32	3.58	5.58	1.94	0.61	1.54	1.82	0.72
298.15	23.58	7.83	3.20	5.45	1.82	0.59	1.63	1.92	0.45
303.15	22.02	6.54	2.92	5.20	1.72	0.54	1.62	1.97	0.43
308.15	20.55	7.25	2.67	4.95	1.59	0.48	1.59	1.98	0.38
313.15	18.50	8.05	2.33	4.71	1.33	0.46	1.66	2.01	0.27
318.15	12.97	6.58	2.24	4.45	1.31	0.39	1.53	1.92	0.31
323.15	16.06	14.21	1.98	4.20	1.17	0.40	1.53	1.83	0.23

^a Eyring-NRTL as two-parameter model ($\alpha=0.30$)

^b Eyring-NRTL as three-parameter model (optimized α)

Figure captions

Figure 1 – Experimental values of excess molar volume V^E as a function of diethyl succinate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2). Symbols refer to the experimental data, while the lines present the results calculated from the Eq. (3).

Figure 2 – Experimental values of viscosity deviation $\Delta\eta$ as a function of diethyl succinate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2). Symbols refer to the experimental data, while the lines present the results calculated from the Eq. (3).

Figure 3 – Experimental values of deviation in refractive index Δn_D as a function of diethyl succinate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2). Symbols refer to the experimental data, while the lines present the results calculated from the Eq. (3).

Figure 4 – Infrared spectra of (a) pure diethyl succinate, pure 2-methyl-1-propanol, and the mixture diethylsuccinate + 2-methyl-1-propanol for molar fraction of diethylsuccinate $x_1=0.3$; (b) pure diethyl succinate, pure 3-methyl-1-butanol, and the mixture diethylsuccinate + 3-methyl-1-butanol for molar fraction of diethylsuccinate $x_1=0.4$. All spectras are saved at 298.15 K.

Figure 5 – Calculated values of molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} as a function of diethyl succinate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2). Symbols refer to the experimental data, while the lines present the results calculated from the Eq. (3).

Figure 1.

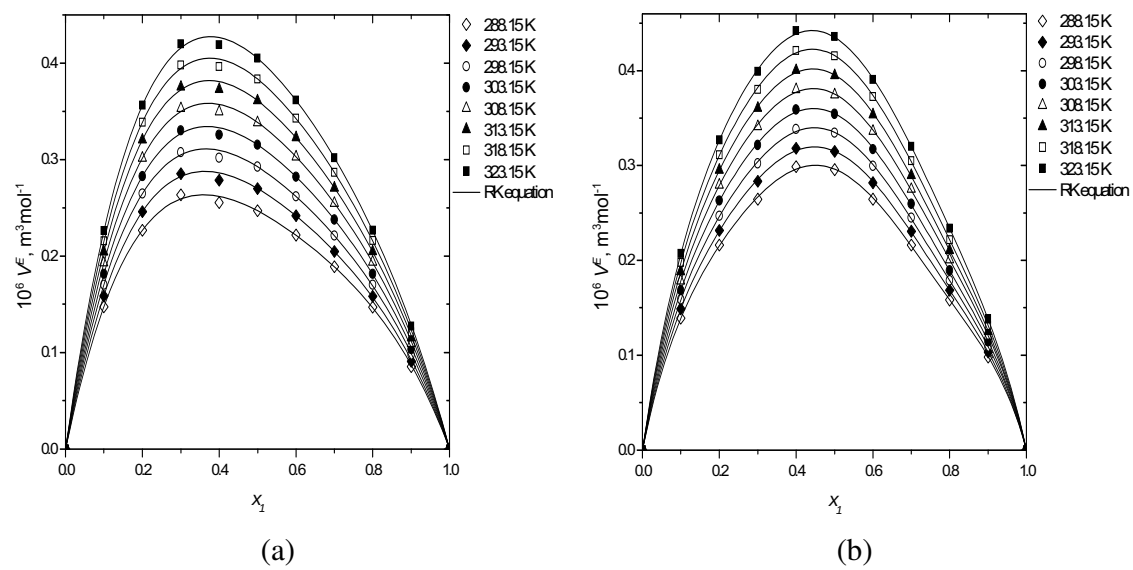
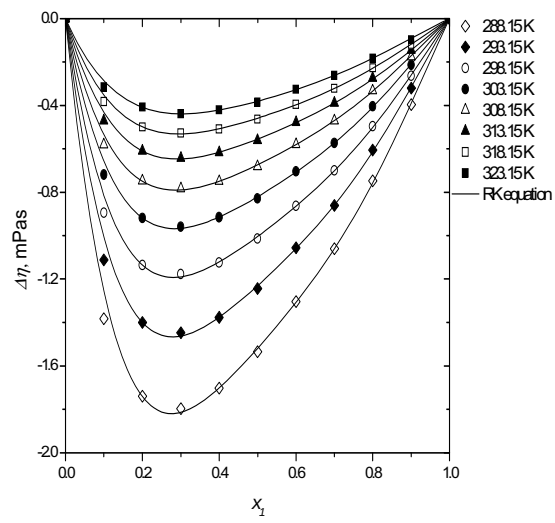
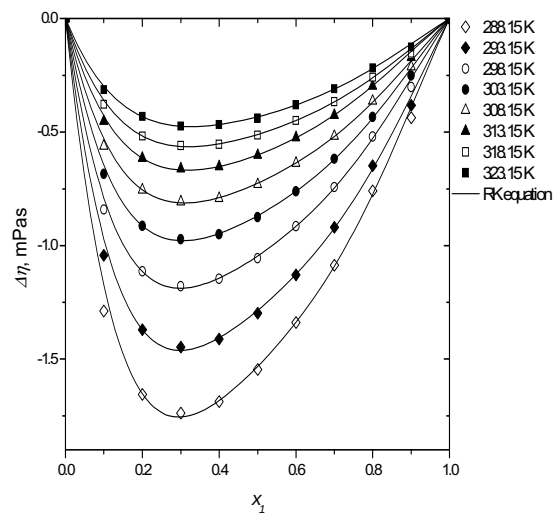


Figure 2.



(a)



(b)

Figure 3.

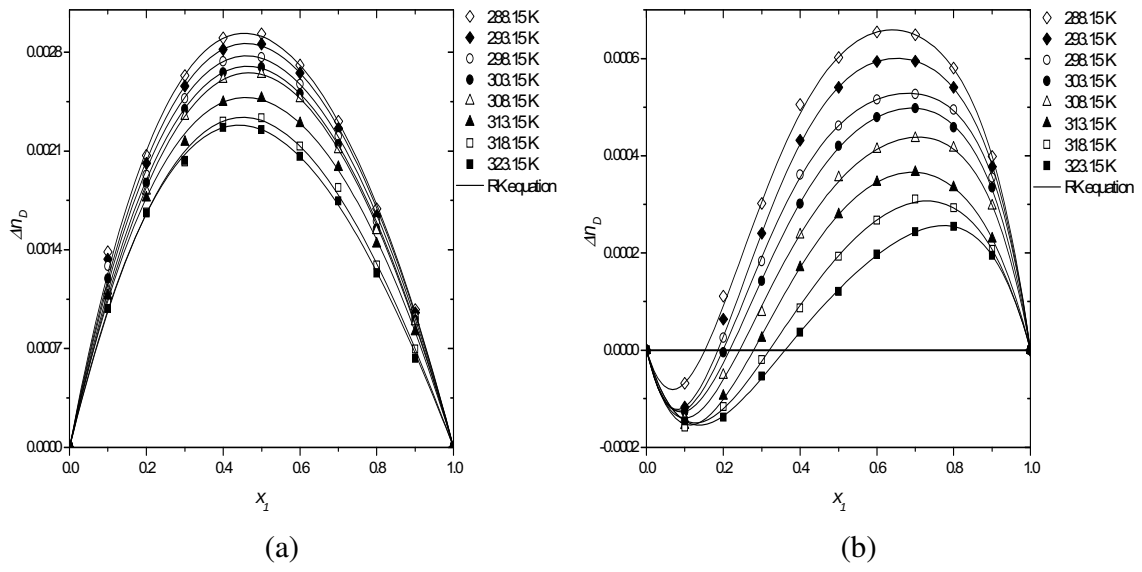
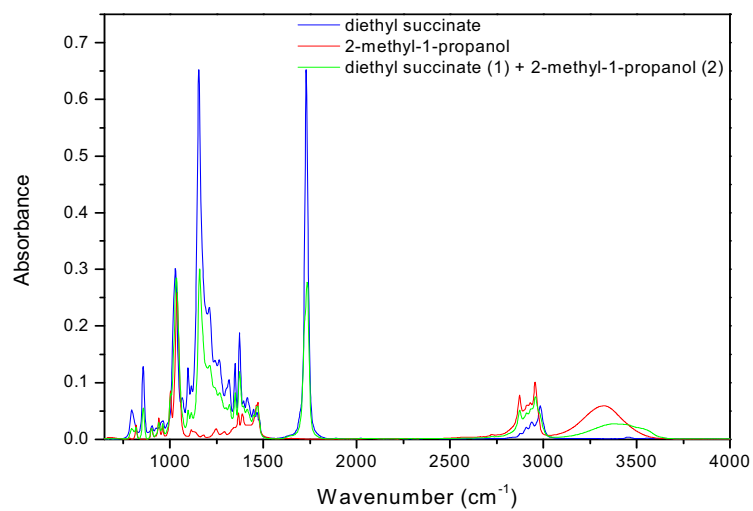
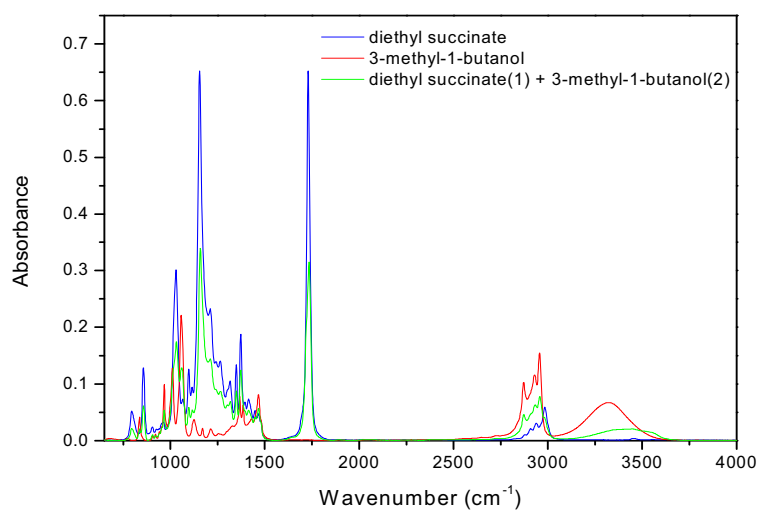


Figure 4.

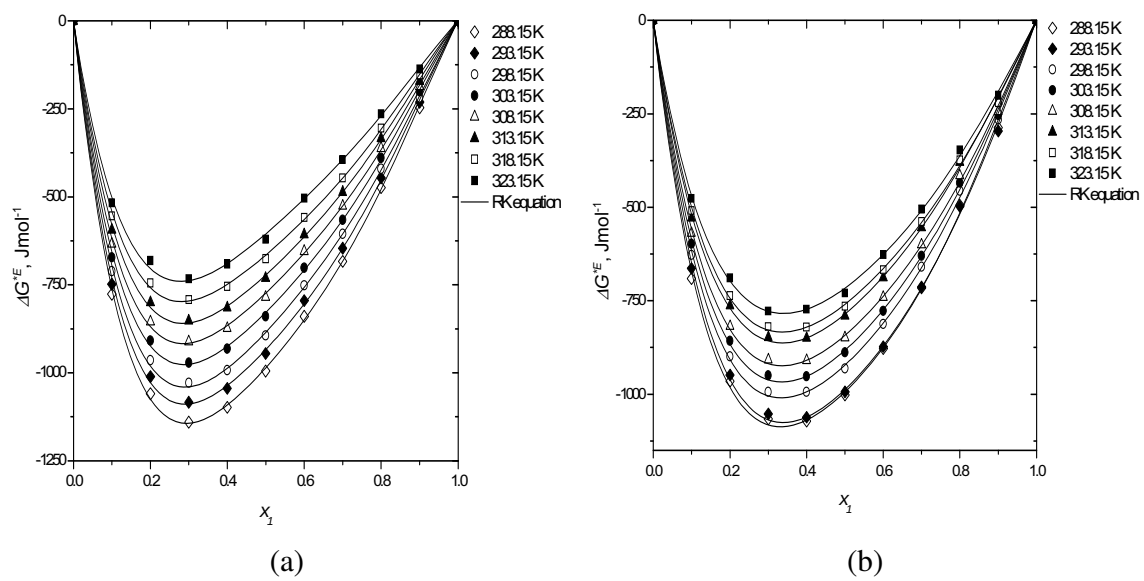


(a)



(b)

Figure 5.





Volumetric, viscometric, spectral studies and viscosity modelling of binary mixtures of esters and alcohols (diethyl succinate, or ethyl octanoate + isobutanol, or isopentanol) at varying temperatures



Divna M. Majstorović^a, Emila M. Živković^{a,*}, Lidija R. Matija^b, Mirjana Lj. Kijevčanin^a

^a University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Karnegijeva 4, 11120 Belgrade, Serbia

^b University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Biomedical Engineering Department, Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade, Serbia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 July 2016

Received in revised form 14 September 2016

Accepted 24 September 2016

Available online 26 September 2016

Keywords:

Density

Viscosity

Refractive index

FT-IR

Ester

Alcohol

ABSTRACT

Density, viscosity and refractive index of four binary mixtures consisting of diethyl succinate or ethyl octanoate + 2-methyl-1-propanol or 3-methyl-1-butanol have been measured at atmospheric pressure and over the temperature range from 288.15 K to 323.15 K. Excess and deviation functions have been calculated from these data and fitted to the Redlich-Kister equation. The values of excess molar volume and deviation functions, with FT-IR study, were further used in the analysis of molecular interactions present in the mixture as well as the temperature influence on them. Molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow were additionally calculated from measured density and viscosity data for better understanding of present molecular interactions. Viscosity modelling was done with two approaches, predictive by group contribution models (UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO), and correlative by one to three-parameter models (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAlister, Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL). The obtained results were compared with experimental data and conclusions about applied approaches and models were made.

© 2016 Elsevier Ltd.

1. Introduction

This paper is a continuation of the research work whose objective is to measure thermodynamic properties for binary systems involved in wine production processes [1,2]. The main wine constituents are water and ethanol, but other components including esters, alcohols, aldehydes, and acetates, called congeners, are also present [3–7]. For modelling and process simulation in which these mixtures appear, binary data of the properties such as density, viscosity and refractive index over a wide range of temperature, are needed.

Similar to ethyl butyrate, already investigated in our laboratory [1], diethyl succinate and ethyl octanoate have excellent properties for industrial applications. These esters are byproducts of the fermentation of sugar and as such are often present in fermented wines and beers that have aged a long time. They are also present as additives in food or synthetic flavorings and aromas. They are FDA approved as “food additives permitted for direct addition to food for human consumption”.

Binary mixtures of wine congeners have been analyzed before [8,9]. Also, several studies of the thermophysical properties of diethyl succinate [10,11], and a lot more of ethyl octanoate [12–16], have been conducted in the recent years. However, property data for the mixtures investigated in this paper are still missing in the literature.

Densities, refractive indices and viscosities for four binary mixtures of diethyl succinate or ethyl octanoate with 2-methyl-1-propanol (isobutanol) or 3-methyl-1-butanol (isopentanol), are reported at atmospheric pressure and at eight temperatures ranging from 288.15 K to 323.15 K with temperature step of 5 K. The experimental results from this study have been used to calculate excess molar volumes (V^E), deviation functions ($\Delta\eta$, Δn_D) and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow (ΔG^{*E}). These properties were correlated with Redlich-Kister equation [17] and used afterwards for analysis of molecular interactions existing in the mixtures. Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy studies of pure compounds and mixtures were also performed, to obtain a better insight into major inter- and intramolecular interactions in the studied mixtures, by examining the position and shifts of the band, the band width and changes of band shape.

* Corresponding author.

E-mail address: emila@tmf.bg.ac.rs (E.M. Živković).

Also, in this work, modelling of viscosity of the selected binary mixtures was done using predictive UNIFAC-VISCO [18,19] and ASOG-VISCO [20] models. These models are used as pure predictive considering that the interaction parameters between functional groups present in the investigated systems are already known and taken from the literature [18–20] and our previous works [21,22]. The main advantage of predictive models is the fact that the only data necessary for calculation, if the interaction parameters are known, are the data for pure components. However, having in mind the fact that correlative models often lead to better results, the viscosity data were also correlated by Teja-Rice [23,24], Grunberg-Nissan [25], McAlister [26], Eyring-UNIQUAC [27] and Eyring-NRTL [28] models. This modelling approach requires experimental data for binary systems to calculate interaction parameters (one or more) by applying some optimization technique.

2. Experimental section

Basic informations about the chemicals used in this investigation are given in Table 1. Diethyl succinate ($w = 0.99$) was purchased from Acros Organics, ethyl octanoate from Merck ($w = \geq 0.98$) and isobutanol ($w = 0.997$) and isopentanol ($w = 0.99$) from Fisher Chemical.

Experimental data on density, viscosity and refractive index of these chemicals were compared with literature values at 298.15 K (Table 2 [10,11,15,29–33]). The agreement was satisfactory with differences within $0.8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ for densities, mostly less than $6\cdot 10^{-4}$ for refractive indices and up to $9\cdot 10^{-2} \text{ mPa}\cdot\text{s}$ for viscosities.

Since new density, viscosity and refractive index data are reported only for pure ethyl octanoate (for other pure substances are previously published in our papers [1,2]); all three measured properties for this ester are compared with available literature data [14,15,29,34–47] in the whole temperature range present in the literature, and the comparison is shown on Fig. 1.

Table 1
Sample information.

Chemical name	Source	Initial mass fraction purity	Purification method
Diethyl succinate	Acros Organics	0.99	None
Ethyl octanoate	Merck	≥ 0.98	None
2-methyl-1-propanol (isobutanol)	Fisher Chemical	0.997	None
3-methyl-1-butanol (isopentanol)	Fisher Chemical	0.99	None

Table 2
Densities ρ , dynamic viscosities η and refractive indices n_D of the pure components studied in this work at 298.15 K and 0.1 MPa.^a

Component	$10^{-3}\rho/(\text{kg}\cdot\text{m}^{-3})$		$\eta/(\text{mPa}\cdot\text{s})$		n_D	
	Exp.	Lit.	Exp.	Lit.	Exp.	Lit.
Diethyl succinate	1.03444 ^b	1.0353 [10] 1.03553 [11]	2.4914 ^b	2.466 [10] 2.393 [11]	1.4173 ^b	1.4196 [10] 1.4179 [11]
Ethyl octanoate	0.86228	0.86215 [29] 0.86219 [15]	1.4104	1.411 [29]	1.4155	1.4156 [29] 1.415 [15]
2-methyl-1-propanol	0.79816 ^c	0.7978 [30] 0.79784 [31]	3.4307 ^c	3.333 [30]	1.3937 ^c	1.3937 [31]
3-methyl-1-butanol	0.80484 ^c	0.8071 [30] 0.80446 [32]	3.6709 ^c	3.738 [30] 3.740 [33]	1.4047 ^c	1.4052 [30] 1.4047 [32]

^a Standard uncertainties u for each variables are $u(T) = \pm 0.01 \text{ K}$; $u(p) = \pm 0.05$; $u(x_i) = 0.0001$, and the combined expanded uncertainties U_c are $U_c(\rho) = \pm 1.6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; $U_c(n_D) = \pm 2.8 \times 10^{-3}$ and $U_c(\eta) = \pm 0.007$, with 0.95 level of confidence ($k \approx 2$).

^b Previously published data [2].

^c Previously published data [1].

Densities of the investigated binary mixtures and pure components were measured on Anton Paar DMA 5000 densimeter, viscosities on Stabinger SVM 3000/G2 viscometer, while measurements of refractive indices were conducted on Anton Paar RXA-156 refractometer. Calibration of each apparatus was performed daily using ambient air and Milipore quality water. Mixtures were prepared gravimetrically on a Mettler AG 204 balance. The balance precision is $1\cdot 10^{-7} \text{ kg}$ and the standard uncertainty in mole fraction is evaluated as $\pm 1\cdot 10^{-4}$. The repeatability of density measurements is $5\cdot 10^{-2} \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, while the combined expanded uncertainty, including the influence of sample purities, which is slightly lower for ethyl octanoate, is within $\pm 1.6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ with a 0.95 level of confidence. The uncertainty in excess molar volume is less than $\pm 3\cdot 10^{-7} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$. The uncertainties in refractive indices and viscosity data are estimated as $\pm 2.8\cdot 10^{-3}$ units and $\pm 0.7\%$, respectively, while for viscosity and refractive index deviation they are $\pm 0.4\%$ and $\pm 3.4\cdot 10^{-3}$ units.

Spectra of pure components and binary mixtures were acquired directly using Attenuated Total-internal Reflection (ATR) accessory (with Zn-Se crystal) and FT-IR Spotlight 400 System (Perkin Elmer, Italy). All the spectroscopic studies were performed at 298.15 K.

Before each acquisition of the new sample spectrum, ATR plate was cleaned with acetone using lens tissues and the background infrared spectrum was collected in order to eliminate unwanted influences on spectra such as water vapor and carbon-dioxide from the atmosphere, as well as potential impurities left on the ATR crystal. The spectra were collected in the range $4000\text{--}650 \text{ cm}^{-1}$ with 4 cm^{-1} resolution, and each spectrum was averaged across 16 scans in order to minimize noise in spectra. Acquired spectra were baseline corrected using software Spectrum 10 (Perkin Elmer, Italy).

3. Results and discussion

Densities ρ , viscosities η and refractive indices n_D for four binary systems (diethyl succinate + isobutanol, diethyl succinate + isopentanol, ethyl octanoate + isobutanol and ethyl octanoate + isopentanol), measured at eight temperatures $T = (288.15, 293.15, 298.15, 303.15, 308.15, 313.15, 318.15 \text{ and } 323.15) \text{ K}$ and $p = 0.1 \text{ MPa}$ are given in Table 3.

Experimental densities of the mixtures ρ and the pure components ρ_i were used to calculate the excess molar volumes V^E from equation:

$$V^E = \sum_{i=1}^2 x_i M_i \left[\left(\frac{1}{\rho} \right) - \left(\frac{1}{\rho_i} \right) \right] \quad (1)$$

in which M_i is the molecular weight of component i and x_i is its mole fraction.

The deviation functions were determined from the equation:

$$\Delta Y = Y - \sum_{i=1}^2 x_i Y_i \quad (2)$$

in which ΔY refers to viscosity deviation $\Delta\eta$ or deviation in refractive index Δn_D , Y denotes mixture property, viscosity η or refractive index n_D , while Y_i is viscosity η_i , or refractive index n_{Di} , of the pure component i .

The values of excess molar volume V^E and deviation functions $\Delta\eta$ and Δn_D are also presented in Table 3.

Excess molar volume and deviation functions were correlated with the Redlich-Kister (RK) equation [17]:

$$Z = x_i x_j \sum_{p=0}^k A_p (2x_i - 1)^p \quad (3)$$

in which Z represents V^E , $\Delta\eta$ and Δn_D while A_p 's are fitting parameters, optimized by F-test, and $k+1$ is their number. The values of fitting parameters for all investigated properties are

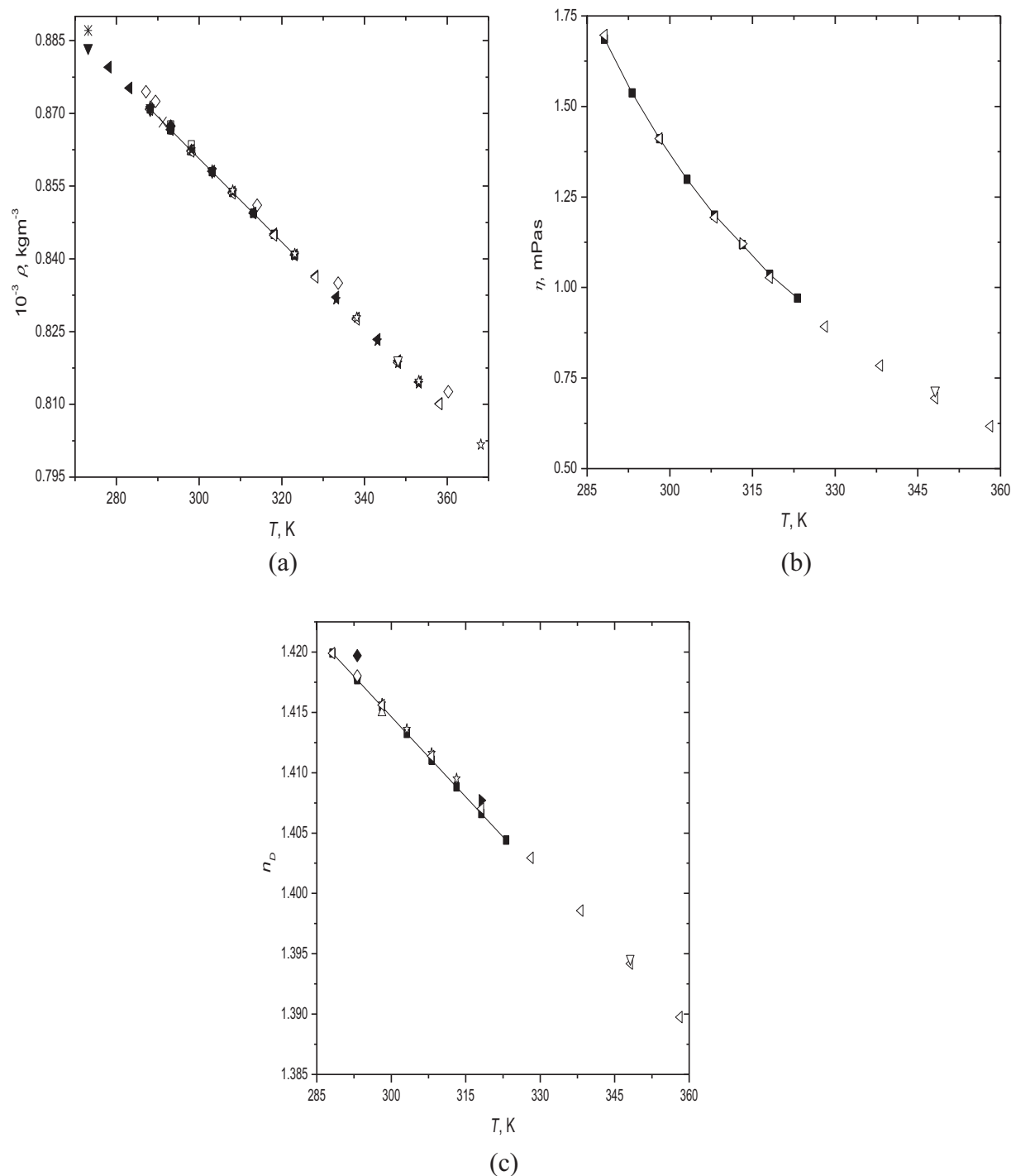


Fig. 1. Comparison of (a) density (ρ); (b) viscosity (η); (c) refractive index (n_D) for ethyl octanoate in the whole temperature range present in the literature: (■) this work, (□) Ref. [34], (●) Ref. [35], (○) Ref. [36], (▲) Ref. [14], (△) Ref. [15], (◆) Ref. [37], (◇) Ref. [38], (▼) Ref. [39], (◁) Ref. [29], (★) Ref. [40], (☆) Ref. [41], (♥) Ref. [42], (▽) Ref. [43], (×) Ref. [44], (✱) Ref. [45], (▶) Ref. [46], (▷) Ref. [47]. Lines are fitted to data points from this paper.

Table 3
 Densities ρ , dynamic viscosities η , refractive indices n_D , excess molar volumes V^E , viscosity deviations $\Delta\eta$, deviations in refractive index Δn_D and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} for the binary mixtures diethyl succinate or ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2) and diethyl succinate or ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at $T = (288.15\text{--}323.15)$ K and $p = 0.1$ MPa.^a

x_1	$10^{-3}\rho/$ (kg·m ⁻³)	$10^6V^E/$ (m ³ ·mol ⁻¹)	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} (J·mol ⁻¹)
Diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	0.80588 ^c	–	4.8293 ^c	–	1.3978 ^c	–	–
0.0999	0.84465	0.1474	3.2841	–1.3819	1.4016	0.0014	–776.8
0.2000	0.87853	0.2268	2.7625	–1.7399	1.4047	0.0021	–1059.4
0.3001	0.90828	0.2636	2.5416	–1.7972	1.4076	0.0026	–1140.2
0.4000	0.93467	0.2556	2.4732	–1.7023	1.4103	0.0029	–1098.0
0.4999	0.95802	0.2469	2.4772	–1.5350	1.4127	0.0029	–995.6
0.5999	0.97897	0.2217	2.5457	–1.3031	1.4148	0.0027	–839.8
0.6999	0.99781	0.1888	2.6251	–1.0602	1.4168	0.0023	–683.1
0.8000	1.01488	0.1469	2.7744	–0.7473	1.4186	0.0017	–473.8
0.9000	1.03048	0.0852	2.9618	–0.3965	1.4203	0.0010	–246.5
1.0000	1.04483 ^b	–	3.1948 ^b	–	1.4217 ^b	–	–
293.15 K							
0.0000	0.80203 ^c	–	4.0516 ^c	–	1.3958 ^c	–	–
0.0999	0.84050	0.1586	2.8159	–1.1113	1.3995	0.0013	–748.1
0.2000	0.87413	0.2461	2.4035	–1.3991	1.4025	0.0020	–1011.1
0.3001	0.90371	0.2852	2.2301	–1.4479	1.4055	0.0026	–1083.9
0.4000	0.92994	0.2787	2.1772	–1.3764	1.4081	0.0028	–1044.2
0.4999	0.95316	0.2700	2.1861	–1.2432	1.4105	0.0029	–945.2
0.5999	0.97402	0.2417	2.2494	–1.0554	1.4127	0.0026	–795.0
0.6999	0.99278	0.2046	2.3203	–0.8600	1.4146	0.0023	–646.1
0.8000	1.00979	0.1584	2.4503	–0.6054	1.4164	0.0016	–446.4
0.9000	1.02533	0.0909	2.6111	–0.3201	1.4181	0.0010	–231.0
1.0000	1.03963 ^b	–	2.8067 ^b	–	1.4195 ^b	–	–
298.15 K							
0.0000	0.79816 ^c	–	3.4307 ^c	–	1.3937 ^c	–	–
0.0999	0.83633	0.1701	2.4432	–0.8937	1.3974	0.0013	–711.9
0.2000	0.86973	0.2647	2.1076	–1.1352	1.4004	0.0019	–964.6
0.3001	0.89912	0.3075	1.9728	–1.1760	1.4033	0.0025	–1028.5
0.4000	0.92520	0.3018	1.9315	–1.1235	1.4059	0.0027	–992.8
0.4999	0.94831	0.2925	1.9472	–1.0139	1.4083	0.0028	–893.9
0.5999	0.96907	0.2618	2.0044	–0.8628	1.4104	0.0026	–751.8
0.6999	0.98775	0.2211	2.0732	–0.7001	1.4124	0.0022	–605.4
0.8000	1.00470	0.1702	2.1837	–0.4956	1.4142	0.0016	–420.6
0.9000	1.02018	0.0975	2.3220	–0.2633	1.4159	0.0009	–218.6
1.0000	1.03444 ^b	–	2.4914 ^b	–	1.4173 ^b	–	–
303.15 K							
0.0000	0.79425 ^c	–	2.9226 ^c	–	1.3916 ^c	–	–
0.0999	0.83213	0.1815	2.1346	–0.7187	1.3952	0.0012	–672.1
0.2000	0.86531	0.2826	1.8656	–0.9182	1.3982	0.0019	–908.4
0.3001	0.89451	0.3301	1.7560	–0.9583	1.4011	0.0024	–971.6
0.4000	0.92045	0.3257	1.7301	–0.9149	1.4037	0.0027	–931.7
0.4999	0.94344	0.3153	1.7469	–0.8288	1.4061	0.0027	–839.5
0.5999	0.96411	0.2822	1.8022	–0.7041	1.4082	0.0025	–701.9
0.6999	0.98272	0.2379	1.8639	–0.5730	1.4102	0.0022	–565.6
0.8000	0.99960	0.1815	1.9635	–0.4039	1.4120	0.0016	–389.8
0.9000	1.01504	0.1033	2.0843	–0.2137	1.4137	0.0009	–201.1
1.0000	1.02925 ^b	–	2.2286 ^b	–	1.4151 ^b	–	–
308.15 K							
0.0000	0.79031 ^c	–	2.5053 ^c	–	1.3895 ^c	–	–
0.0999	0.82790	0.1931	1.8748	–0.5808	1.3929	0.0011	–633.5
0.2000	0.86085	0.3016	1.6590	–0.7469	1.3960	0.0018	–854.5
0.3001	0.88988	0.3531	1.5737	–0.7824	1.3989	0.0024	–911.5
0.4000	0.91568	0.3497	1.5571	–0.7493	1.4015	0.0026	–872.9
0.4999	0.93856	0.3385	1.5763	–0.6804	1.4038	0.0026	–785.4
0.5999	0.95914	0.3030	1.6285	–0.5785	1.4060	0.0025	–654.7
0.6999	0.97768	0.2548	1.6864	–0.4709	1.4080	0.0021	–525.8
0.8000	0.99451	0.1937	1.7752	–0.3323	1.4098	0.0015	–361.8
0.9000	1.00990	0.1097	1.8823	–0.1755	1.4115	0.0009	–185.8
1.0000	1.02408 ^b	–	2.0081 ^b	–	1.4129 ^b	–	–
313.15 K							
0.0000	0.78631 ^c	–	2.1612 ^c	–	1.3874 ^c	–	–
0.0999	0.82363	0.2046	1.6565	–0.4707	1.3908	0.0011	–594.1
0.2000	0.85636	0.3204	1.4837	–0.6094	1.3938	0.0018	–800.0
0.3001	0.88522	0.3754	1.4177	–0.6413	1.3966	0.0022	–851.9
0.4000	0.91089	0.3731	1.4085	–0.6165	1.3992	0.0024	–814.9
0.4999	0.93367	0.3610	1.4304	–0.5606	1.4016	0.0025	–730.8
0.5999	0.95416	0.3228	1.4798	–0.4772	1.4037	0.0023	–607.4

Table 3 (continued)

x_1	$10^{-3}\rho/$ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	$10^6V^E/$ ($\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$)	$\eta/$ ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	$\Delta\eta/$	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$)
0.6999	0.97264	0.2707	1.5342	−0.3888	1.4058	0.0020	−486.4
0.8000	0.98942	0.2047	1.6143	−0.2746	1.4076	0.0014	−334.0
0.9000	1.00476	0.1154	1.7098	−0.1450	1.4093	0.0008	−171.1
1.0000	1.01890 ^b	–	1.8208 ^b	–	1.4108 ^b	–	–
318.15 K							
0.0000	0.78226 ^c	–	1.8755 ^c	–	1.3853 ^c	–	–
0.0999	0.81931	0.2158	1.4713	−0.3826	1.3886	0.0010	−554.9
0.2000	0.85184	0.3387	1.3338	−0.4985	1.3916	0.0017	−745.0
0.3001	0.88053	0.3979	1.2833	−0.5274	1.3943	0.0020	−792.5
0.4000	0.90608	0.3965	1.2811	−0.5081	1.3970	0.0023	−755.3
0.4999	0.92876	0.3835	1.3044	−0.4632	1.3993	0.0023	−675.9
0.5999	0.94918	0.3426	1.3515	−0.3945	1.4015	0.0021	−559.6
0.6999	0.96759	0.2867	1.4028	−0.3217	1.4036	0.0018	−446.7
0.8000	0.98432	0.2159	1.4758	−0.2271	1.4054	0.0013	−305.4
0.9000	0.99962	0.1213	1.5622	−0.1191	1.4071	0.0007	−154.5
1.0000	1.01372 ^b	–	1.6597 ^b	–	1.4088 ^b	–	–
323.15 K							
0.0000	0.77814 ^c	–	1.6518 ^c	–	1.3830 ^c	–	–
0.0999	0.81495	0.2263	1.3235	−0.3154	1.3863	0.0010	−517.5
0.2000	0.84728	0.3561	1.2179	−0.4081	1.3894	0.0017	−681.4
0.3001	0.87582	0.4197	1.1749	−0.4382	1.3921	0.0020	−733.4
0.4000	0.90124	0.4191	1.1796	−0.4206	1.3947	0.0023	−691.2
0.4999	0.92383	0.4049	1.2014	−0.3859	1.3971	0.0022	−620.8
0.5999	0.94418	0.3615	1.2491	−0.3253	1.3993	0.0021	−504.5
0.6999	0.96254	0.3019	1.2995	−0.2619	1.4013	0.0017	−394.7
0.8000	0.97922	0.2267	1.3660	−0.1825	1.4032	0.0012	−264.4
0.9000	0.99448	0.1271	1.4379	−0.0977	1.4050	0.0006	−137.2
1.0000	1.00855 ^b	–	1.5227 ^b	–	1.4067 ^b	–	–
Diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	0.81229 ^c	–	5.0572 ^c	–	1.4087 ^c	–	–
0.1000	0.84517	0.1391	3.5824	−1.2885	1.4100	−0.00007	−690.8
0.2000	0.87525	0.2161	3.0294	−1.6553	1.4114	0.0001	−965.0
0.3000	0.90272	0.2646	2.7603	−1.7382	1.4129	0.0003	−1066.7
0.3999	0.92782	0.2989	2.6245	−1.6879	1.4144	0.0005	−1071.9
0.5000	0.95110	0.2958	2.5803	−1.5457	1.4158	0.0006	−1002.1
0.5999	0.97264	0.2645	2.6003	−1.3396	1.4172	0.0007	−878.0
0.7000	0.99267	0.2162	2.6668	−1.0867	1.4184	0.0006	−715.9
0.7999	1.01124	0.1583	2.8080	−0.7595	1.4197	0.0006	−494.6
0.9002	1.02855	0.0981	2.9435	−0.4372	1.4208	0.0004	−286.9
1.0000	1.04483 ^b	–	3.1948 ^b	–	1.4217 ^b	–	–
293.15 K							
0.0000	0.80858 ^c	–	4.2875 ^c	–	1.4067 ^c	–	–
0.1000	0.84119	0.1488	3.0969	−1.0425	1.4079	−0.0001	−663.8
0.2000	0.87104	0.2316	2.6214	−1.3699	1.4093	0.00006	−948.9
0.3000	0.89832	0.2835	2.3964	−1.4469	1.4108	0.0002	−1053.0
0.3999	0.92326	0.3182	2.2832	−1.4121	1.4123	0.0004	−1061.9
0.5000	0.94640	0.3150	2.2497	−1.2974	1.4136	0.0005	−994.2
0.5999	0.96782	0.2819	2.2708	−1.1284	1.4150	0.0006	−872.8
0.7000	0.98773	0.2306	2.3317	−0.9192	1.4163	0.0006	−713.6
0.7999	1.00620	0.1686	2.4546	−0.6484	1.4175	0.0005	−497.8
0.9002	1.02343	0.1031	2.5726	−0.3819	1.4186	0.0004	−295.8
1.0000	1.03963 ^b	–	2.8067 ^b	–	1.4195 ^b	–	–
298.15 K							
0.0000	0.80484 ^c	–	3.6709 ^c	–	1.4047 ^c	–	–
0.1000	0.83719	0.1587	2.7115	−0.8415	1.4058	−0.0001	−628.4
0.2000	0.86682	0.2468	2.3213	−1.1137	1.4072	0.00002	−899.1
0.3000	0.89391	0.3023	2.1389	−1.1782	1.4087	0.0002	−994.2
0.3999	0.91870	0.3385	2.0528	−1.1464	1.4101	0.0004	−994.1
0.5000	0.94169	0.3346	2.0252	−1.0560	1.4115	0.0005	−931.2
0.5999	0.96298	0.2997	2.0478	−0.9155	1.4128	0.0005	−812.3
0.7000	0.98279	0.2449	2.1025	−0.7428	1.4140	0.0005	−659.7
0.7999	1.00117	0.1788	2.2074	−0.5200	1.4153	0.0005	−455.9
0.9002	1.01832	0.1088	2.3076	−0.3015	1.4164	0.0004	−265.8
1.0000	1.03444 ^b	–	2.4914 ^b	–	1.4173 ^b	–	–
303.15 K							
0.0000	0.80109 ^c	–	3.1546 ^c	–	1.4026 ^c	–	–
0.1000	0.83318	0.1683	2.3775	−0.6845	1.4037	−0.0001	−598.0
0.2000	0.86259	0.2631	2.0561	−0.9133	1.4051	−0.00001	−857.8
0.3000	0.88950	0.3216	1.9053	−0.9715	1.4065	0.0001	−950.2
0.3999	0.91412	0.3589	1.8344	−0.9499	1.4079	0.0003	−952.3

(continued on next page)

Table 3 (continued)

x_1	$10^{-3}\rho/$ (kg·m ⁻³)	$10^6V^E/$ (m ³ ·mol ⁻¹)	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} (J·mol ⁻¹)
0.5000	0.93698	0.3545	1.8167	−0.8749	1.4093	0.0004	−888.7
0.5999	0.95815	0.3172	1.8376	−0.7615	1.4106	0.0005	−777.1
0.7000	0.97786	0.2594	1.8885	−0.6179	1.4119	0.0005	−629.8
0.7999	0.99614	0.1892	1.9809	−0.4330	1.4131	0.0005	−435.0
0.9002	1.01320	0.1143	2.0693	−0.2517	1.4142	0.0003	−253.9
1.0000	1.02925 ^b	–	2.2286 ^b	–	1.4151 ^b	–	–
308.15 K							
0.0000	0.79731 ^c	–	2.7296 ^c	–	1.4005 ^c	–	–
0.1000	0.82915	0.1785	2.0965	−0.5610	1.4016	−0.0001	−569.6
0.2000	0.85835	0.2795	1.8310	−0.7543	1.4029	−0.00005	−818.6
0.3000	0.88507	0.3413	1.7068	−0.8064	1.4043	0.00008	−907.7
0.3999	0.90954	0.3802	1.6500	−0.7911	1.4057	0.0002	−909.7
0.5000	0.93226	0.3749	1.6384	−0.7305	1.4071	0.0004	−848.8
0.5999	0.95331	0.3362	1.6606	−0.6362	1.4084	0.0004	−740.6
0.7000	0.97291	0.2751	1.7070	−0.5176	1.4096	0.0004	−600.7
0.7999	0.99110	0.2007	1.7888	−0.3637	1.4108	0.0004	−415.6
0.9002	1.00809	0.1205	1.8678	−0.2123	1.4120	0.0003	−243.1
1.0000	1.02408 ^b	–	2.0081 ^b	–	1.4129 ^b	–	–
313.15 K							
0.0000	0.79351 ^c	–	2.3748 ^c	–	1.3985 ^c	–	–
0.1000	0.82509	0.1884	1.8672	−0.4522	1.3996	−0.0002	−528.4
0.2000	0.85408	0.2954	1.6490	−0.6150	1.4008	−0.0001	−763.1
0.3000	0.88062	0.3607	1.5468	−0.6618	1.4022	0.00002	−848.1
0.3999	0.90494	0.4005	1.5017	−0.6516	1.4036	0.0002	−849.7
0.5000	0.92752	0.3953	1.4956	−0.6022	1.4049	0.0003	−790.8
0.5999	0.94847	0.3540	1.5182	−0.5243	1.4062	0.0003	−687.7
0.7000	0.96797	0.2896	1.5619	−0.4251	1.4075	0.0004	−554.2
0.7999	0.98608	0.2106	1.6353	−0.2964	1.4087	0.0003	−379.3
0.9002	1.00299	0.1253	1.7058	−0.1703	1.4098	0.0002	−217.5
1.0000	1.01890 ^b	–	1.8208 ^b	–	1.4108 ^b	–	–
318.15 K							
0.0000	0.78967 ^c	–	2.0759 ^c	–	1.3964 ^c	–	–
0.1000	0.82101	0.1977	1.6560	−0.3783	1.3975	−0.0002	−509.3
0.2000	0.84979	0.3112	1.4748	−0.5179	1.3988	−0.0001	−736.6
0.3000	0.87616	0.3802	1.3910	−0.5600	1.4001	−0.00002	−819.4
0.3999	0.90033	0.4214	1.3561	−0.5534	1.4014	0.00009	−821.1
0.5000	0.92278	0.4155	1.3541	−0.5137	1.4028	0.0002	−765.5
0.5999	0.94361	0.3727	1.3770	−0.4492	1.4041	0.0003	−667.1
0.7000	0.96302	0.3049	1.4187	−0.3659	1.4054	0.0003	−538.8
0.7999	0.98104	0.2218	1.4846	−0.2584	1.4066	0.0003	−373.7
0.9002	0.99788	0.1313	1.5486	−0.1526	1.4077	0.0002	−220.5
1.0000	1.01372 ^b	–	1.6597 ^b	–	1.4088 ^b	–	–
323.15 K							
0.0000	0.78579 ^c	–	1.8407 ^c	–	1.3943 ^c	–	–
0.1000	0.81690	0.2073	1.4957	−0.3132	1.3954	−0.0002	−476.7
0.2000	0.84548	0.3268	1.3456	−0.4315	1.3966	−0.0001	−689.4
0.3000	0.87168	0.3991	1.2713	−0.4740	1.3980	−0.00005	−778.0
0.3999	0.89570	0.4420	1.2467	−0.4668	1.3993	0.00004	−773.1
0.5000	0.91803	0.4358	1.2431	−0.4386	1.4006	0.0001	−729.6
0.5999	0.93875	0.3908	1.2699	−0.3800	1.4019	0.0002	−626.7
0.7000	0.95806	0.3202	1.3083	−0.3098	1.4032	0.0002	−505.7
0.7999	0.97599	0.2340	1.3690	−0.2173	1.4045	0.0002	−347.3
0.9002	0.99276	0.1380	1.4284	−0.1260	1.4056	0.0002	−200.4
1.0000	1.00855 ^b	–	1.5227 ^b	–	1.4067 ^b	–	–
Ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	0.80588 ^c	–	4.8293 ^c	–	1.3978 ^c	–	–
0.1001	0.81782	0.0761	3.2294	−1.2853	1.4018	0.0018	−632.5
0.1999	0.82781	0.1073	2.5367	−1.6643	1.4052	0.0029	−907.2
0.3000	0.83601	0.1552	2.1688	−1.7176	1.4080	0.0035	−998.7
0.4000	0.84308	0.1739	1.9771	−1.5950	1.4102	0.0036	−955.1
0.5000	0.84918	0.1823	1.8512	−1.4066	1.4123	0.0034	−862.5
0.5999	0.85450	0.1808	1.7658	−1.1780	1.4142	0.0031	−738.5
0.6999	0.85921	0.1681	1.7030	−0.9265	1.4158	0.0026	−599.3
0.7999	0.86344	0.1365	1.6770	−0.6382	1.4173	0.0018	−420.0
0.9000	0.86730	0.0849	1.6768	−0.3238	1.4186	0.0009	−212.8
1.0000	0.87088	–	1.6863	–	1.4199	–	–
293.15 K							
0.0000	0.80203 ^c	–	4.0516 ^c	–	1.3958 ^c	–	–
0.1001	0.81383	0.0843	2.7622	−1.0377	1.3997	0.0018	−616.4
0.1999	0.82371	0.1223	2.2196	−1.3294	1.4030	0.0029	−860.6

Table 3 (continued)

x_1	$10^{-3}\rho/$ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	$10^6V^E/$ ($\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$)	$\eta/$ ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	$\Delta\eta/$	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$)
0.3000	0.83183	0.1743	1.9215	−1.3759	1.4058	0.0035	−943.6
0.4000	0.83885	0.1950	1.7676	−1.2783	1.4080	0.0035	−897.3
0.5000	0.84491	0.2039	1.6614	−1.1331	1.4101	0.0034	−814.0
0.5999	0.85021	0.2014	1.5932	−0.9502	1.4120	0.0030	−695.4
0.6999	0.85490	0.1865	1.5432	−0.7487	1.4136	0.0025	−563.4
0.7999	0.85912	0.1509	1.5229	−0.5176	1.4151	0.0018	−396.2
0.9000	0.86298	0.0928	1.5242	−0.2646	1.4164	0.0009	−203.4
1.0000	0.86658	–	1.5374	–	1.4177	–	–
298.15 K							
0.0000	0.79816 ^c	–	3.4307 ^c	–	1.3937 ^c	–	–
0.1001	0.80981	0.0934	2.4156	−0.8129	1.3976	0.0017	−566.6
0.1999	0.81958	0.1382	1.9611	−1.0657	1.4009	0.0028	−809.1
0.3000	0.82763	0.1944	1.7161	−1.1085	1.4036	0.0034	−886.6
0.4000	0.83460	0.2174	1.5919	−1.0307	1.4058	0.0034	−838.7
0.5000	0.84063	0.2269	1.5031	−0.9175	1.4079	0.0033	−762.6
0.5999	0.84590	0.2234	1.4472	−0.7715	1.4097	0.0030	−651.8
0.6999	0.85058	0.2060	1.4072	−0.6095	1.4114	0.0024	−528.0
0.7999	0.85481	0.1654	1.3926	−0.4221	1.4128	0.0017	−370.9
0.9000	0.85867	0.1017	1.3934	−0.2190	1.4142	0.0009	−195.5
1.0000	0.86228	–	1.4104	–	1.4155	–	–
303.15 K							
0.0000	0.79425 ^c	–	2.9226 ^c	–	1.3916 ^c	–	–
0.1001	0.80576	0.1031	2.1115	−0.6485	1.3955	0.0017	−530.5
0.1999	0.81543	0.1551	1.7400	−0.8579	1.3987	0.0028	−758.8
0.3000	0.82341	0.2161	1.5409	−0.8944	1.4014	0.0033	−827.0
0.4000	0.83032	0.2427	1.4397	−0.8332	1.4036	0.0033	−779.7
0.5000	0.83632	0.2533	1.3642	−0.7463	1.4056	0.0032	−712.9
0.5999	0.84157	0.2485	1.3210	−0.6272	1.4075	0.0029	−605.4
0.6999	0.84625	0.2265	1.2894	−0.4964	1.4091	0.0024	−489.5
0.7999	0.85048	0.1815	1.2777	−0.3456	1.4106	0.0017	−346.1
0.9000	0.85435	0.1111	1.2827	−0.1780	1.4119	0.0008	−179.1
1.0000	0.85798	–	1.2983	–	1.4132	–	–
308.15 K							
0.0000	0.79031 ^c	–	2.5053 ^c	–	1.3895 ^c	–	–
0.1001	0.80168	0.1131	1.8544	−0.5202	1.3933	0.0017	−496.3
0.1999	0.81124	0.1730	1.5540	−0.6904	1.3965	0.0027	−704.4
0.3000	0.81916	0.2386	1.3892	−0.7245	1.3992	0.0032	−768.8
0.4000	0.82603	0.2673	1.3066	−0.6765	1.4014	0.0032	−723.0
0.5000	0.83200	0.2782	1.2464	−0.6062	1.4034	0.0032	−657.3
0.5999	0.83724	0.2723	1.2103	−0.5119	1.4052	0.0028	−560.2
0.6999	0.84191	0.2480	1.1856	−0.4061	1.4069	0.0023	−452.5
0.7999	0.84614	0.1986	1.1785	−0.2826	1.4084	0.0016	−318.2
0.9000	0.85003	0.1205	1.1843	−0.1461	1.4097	0.0008	−165.2
1.0000	0.85368	–	1.1999	–	1.4110	–	–
313.15 K							
0.0000	0.78631 ^c	–	2.1612 ^c	–	1.3874 ^c	–	–
0.1001	0.79755	0.1234	1.6424	−0.4144	1.3911	0.0016	−455.7
0.1999	0.80702	0.1912	1.3988	−0.5540	1.3942	0.0026	−645.0
0.3000	0.81488	0.2621	1.2643	−0.5841	1.3969	0.0031	−702.0
0.4000	0.82171	0.2937	1.1961	−0.5480	1.3991	0.0032	−660.4
0.5000	0.82766	0.3054	1.1476	−0.4923	1.4012	0.0031	−598.8
0.5999	0.83289	0.2982	1.1189	−0.4168	1.4030	0.0027	−509.7
0.6999	0.83756	0.2703	1.0997	−0.3317	1.4046	0.0023	−411.9
0.7999	0.84180	0.2151	1.0960	−0.2311	1.4061	0.0016	−288.8
0.9000	0.84570	0.1299	1.1028	−0.1200	1.4075	0.0008	−150.3
1.0000	0.84937	–	1.1185	–	1.4088	–	–
318.15 K							
0.0000	0.78226 ^c	–	1.8755 ^c	–	1.3853 ^c	–	–
0.1001	0.79338	0.1341	1.4532	−0.3382	1.3889	0.0015	−428.5
0.1999	0.80276	0.2101	1.2545	−0.4531	1.3920	0.0025	−602.1
0.3000	0.81056	0.2861	1.1443	−0.4792	1.3947	0.0030	−652.8
0.4000	0.81736	0.3212	1.0888	−0.4507	1.3968	0.0030	−612.4
0.5000	0.82329	0.3339	1.0499	−0.4056	1.3989	0.0030	−553.6
0.5999	0.82851	0.3252	1.0274	−0.3441	1.4007	0.0026	−470.5
0.6999	0.83319	0.2931	1.0129	−0.2746	1.4024	0.0022	−380.2
0.7999	0.83745	0.2326	1.0117	−0.1918	1.4039	0.0015	−266.5
0.9000	0.84137	0.1393	1.0195	−0.0999	1.4052	0.0008	−139.0
1.0000	0.84506	–	1.0354	–	1.4066	–	–
323.15 K							
0.0000	0.77814 ^c	–	1.6518 ^c	–	1.3830 ^c	–	–
0.1001	0.78915	0.1449	1.3084	−0.2752	1.3867	0.0016	−392.6

(continued on next page)

x_1	$10^{-3} \rho /$ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	$10^6 V^E /$ ($\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$)	$\eta /$ ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	$\Delta \eta /$	n_D	Δn_D	ΔG^{+E} ($\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$)
0.1999	0.79846	0.2295	1.1444	-0.3713	1.3898	0.0026	-550.3
0.3000	0.80621	0.3111	1.0524	-0.3951	1.3925	0.0031	-596.8
0.4000	0.81299	0.3487	1.0062	-0.3732	1.3946	0.0031	-559.6
0.5000	0.81890	0.3619	0.97501	-0.3363	1.3967	0.0030	-503.6
0.5999	0.82413	0.3516	0.95561	-0.2877	1.3985	0.0027	-431.9
0.6999	0.82881	0.3168	0.94634	-0.2288	1.4001	0.0022	-345.0
0.7999	0.83308	0.2503	0.94617	-0.1609	1.4017	0.0015	-243.7
0.9000	0.83702	0.1494	0.95458	-0.0843	1.4030	0.0008	-128.1
1.0000	0.84074	-	0.97083	-	1.4044	-	-

288.15 K

0.0000	0.81229 ^c	–	5.0572 ^c	–	1.4087 ^c	–	–
0.1000	0.82209	0.0099	3.5589	–1.1612	1.4104	0.0006	–532.9
0.2001	0.83040	0.0360	2.8064	–1.5763	1.4120	0.0010	–806.4
0.3000	0.83758	0.0662	2.3818	–1.6641	1.4134	0.0013	–916.4
0.4000	0.84390	0.0917	2.1172	–1.5916	1.4146	0.0014	–925.8
0.5001	0.84954	0.1060	1.9506	–1.4208	1.4156	0.0013	–858.6
0.5999	0.85463	0.1061	1.8559	–1.1791	1.4166	0.0012	–723.4
0.7003	0.85929	0.0898	1.7590	–0.9376	1.4175	0.0010	–603.4
0.7998	0.86350	0.0651	1.7161	–0.6451	1.4183	0.0006	–422.9
0.9001	0.86737	0.0331	1.6868	–0.3363	1.4191	0.0003	–228.6
1.0000	0.87088	–	1.6863	–	1.4199	–	–
293.15 K							
0.0000	0.80858 ^c	–	4.2875 ^c	–	1.4067 ^c	–	–
0.1000	0.81823	0.0168	3.0598	–0.9527	1.4083	0.0005	–525.5
0.2001	0.82644	0.0472	2.4389	–1.2983	1.4099	0.0010	–795.2
0.3000	0.83353	0.0799	2.1102	–1.3522	1.4112	0.0012	–877.7
0.4000	0.83978	0.1066	1.8910	–1.2964	1.4124	0.0013	–885.3
0.5001	0.84538	0.1206	1.7524	–1.1597	1.4135	0.0012	–820.4
0.5999	0.85042	0.1197	1.6731	–0.9647	1.4144	0.0011	–692.2
0.7003	0.85504	0.1031	1.5925	–0.7691	1.4153	0.0009	–577.6
0.7998	0.85923	0.0740	1.5572	–0.5308	1.4161	0.0006	–406.1
0.9001	0.86307	0.0402	1.5340	–0.2782	1.4169	0.0003	–220.9
1.0000	0.86658	–	1.5374	–	1.4177	–	–
298.15 K							
0.0000	0.80484 ^c	–	3.6709 ^c	–	1.4047 ^c	–	–
0.1000	0.81436	0.0235	2.6842	–0.7607	1.4063	0.0005	–491.2
0.2001	0.82246	0.0586	2.1772	–1.0414	1.4078	0.0009	–739.2
0.3000	0.82947	0.0945	1.8855	–1.1073	1.4091	0.0011	–837.9
0.4000	0.83566	0.1226	1.7019	–1.0648	1.4102	0.0012	–844.8
0.5001	0.84120	0.1374	1.5855	–0.9549	1.4113	0.0012	–782.9
0.5999	0.84620	0.1360	1.5184	–0.7964	1.4122	0.0011	–661.9
0.7003	0.85078	0.1177	1.4513	–0.6366	1.4131	0.0009	–552.2
0.7998	0.85494	0.0854	1.4221	–0.4409	1.4139	0.0006	–389.8
0.9001	0.85877	0.0477	1.4043	–0.2319	1.4147	0.0003	–212.7
1.0000	0.86228	–	1.4104	–	1.4155	–	–
303.15 K							
0.0000	0.80109 ^c	–	3.1546 ^c	–	1.4026 ^c	–	–
0.1000	0.81047	0.0310	2.3510	–0.6180	1.4042	0.0005	–468.5
0.2001	0.81846	0.0708	1.9363	–0.8469	1.4056	0.0009	–699.5
0.3000	0.82539	0.1096	1.6933	–0.9044	1.4069	0.0011	–792.5
0.4000	0.83152	0.1395	1.5374	–0.8747	1.4081	0.0012	–802.0
0.5001	0.83701	0.1549	1.4402	–0.7861	1.4091	0.0012	–742.5
0.5999	0.84196	0.1532	1.3845	–0.6565	1.4100	0.0010	–627.2
0.7003	0.84652	0.1334	1.3270	–0.5276	1.4109	0.0008	–526.2
0.7998	0.85066	0.0986	1.3047	–0.3652	1.4116	0.0005	–369.8
0.9001	0.85447	0.0559	1.2925	–0.1912	1.4125	0.0003	–199.1
1.0000	0.85798	–	1.2983	–	1.4132	–	–
308.15 K							
0.0000	0.79731 ^c	–	2.7296 ^c	–	1.4005 ^c	–	–
0.1000	0.80656	0.0387	2.0770	–0.4996	1.4021	0.0005	–439.7
0.2001	0.81445	0.0837	1.7303	–0.6932	1.4035	0.0009	–661.9
0.3000	0.82130	0.1259	1.5273	–0.7434	1.4047	0.0011	–749.4
0.4000	0.82736	0.1573	1.3977	–0.7200	1.4059	0.0012	–755.7
0.5001	0.83281	0.1734	1.3152	–0.6494	1.4069	0.0011	–700.6
0.5999	0.83772	0.1712	1.2674	–0.5445	1.4078	0.0010	–594.2
0.7003	0.84225	0.1497	1.2210	–0.4374	1.4087	0.0008	–495.3
0.7998	0.84636	0.1118	1.2018	–0.3043	1.4094	0.0005	–350.5
0.9001	0.85016	0.0644	1.1946	–0.1581	1.4102	0.0003	–185.3
1.0000	0.85368	–	1.1999	–	1.4110	–	–

Table 3 (continued)

x_1	$10^{-3}\rho/$ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	$10^6V^E/$ ($\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$)	$\eta/$ ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	$\Delta\eta/$	n_D	Δn_D	ΔG^{*E} ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$)
0.0000	0.79351 ^c	–	2.3748 ^c	–	1.3985 ^c	–	–
0.1000	0.80262	0.0465	1.8448	–0.4044	1.3999	0.0004	–410.7
0.2001	0.81042	0.0968	1.5593	–0.5641	1.4013	0.0008	–616.6
0.3000	0.81719	0.1422	1.3894	–0.6085	1.4026	0.0010	–698.9
0.4000	0.82319	0.1761	1.2807	–0.5916	1.4037	0.0011	–704.4
0.5001	0.82858	0.1935	1.2110	–0.5355	1.4047	0.0010	–653.8
0.5999	0.83346	0.1917	1.1704	–0.4507	1.4056	0.0009	–555.9
0.7003	0.83796	0.1671	1.1318	–0.3632	1.4064	0.0007	–463.8
0.7998	0.84205	0.1282	1.1163	–0.2537	1.4072	0.0005	–329.1
0.9001	0.84585	0.0725	1.1124	–0.1316	1.4080	0.0002	–172.9
1.0000	0.84937	–	1.1185	–	1.4088	–	–
318.15 K							
0.0000	0.78967 ^c	–	2.0759 ^c	–	1.3964 ^c	–	–
0.1000	0.79865	0.0546	1.6395	–0.3324	1.3978	0.0004	–388.4
0.2001	0.80635	0.1104	1.4013	–0.4664	1.3992	0.0007	–583.2
0.3000	0.81306	0.1594	1.2584	–0.5054	1.4004	0.0009	–661.3
0.4000	0.81900	0.1953	1.1667	–0.4930	1.4015	0.0010	–666.7
0.5001	0.82435	0.2135	1.1078	–0.4477	1.4024	0.0009	–619.4
0.5999	0.82919	0.2112	1.0738	–0.3779	1.4034	0.0009	–527.4
0.7003	0.83367	0.1847	1.0422	–0.3050	1.4042	0.0007	–439.4
0.7998	0.83774	0.1424	1.0297	–0.2140	1.4050	0.0004	–313.2
0.9001	0.84153	0.0813	1.0284	–0.1109	1.4058	0.0002	–163.9
1.0000	0.84506	–	1.0354	–	1.4066	–	–
323.15 K							
0.0000	0.78579 ^c	–	1.8407 ^c	–	1.3943 ^c	–	–
0.1000	0.79465	0.0629	1.4804	–0.2733	1.3957	0.0004	–360.5
0.2001	0.80226	0.1245	1.2807	–0.3859	1.3970	0.0007	–540.8
0.3000	0.80890	0.1773	1.1573	–0.4224	1.3982	0.0009	–618.2
0.4000	0.81479	0.2150	1.0780	–0.4148	1.3993	0.0010	–626.2
0.5001	0.82010	0.2336	1.0280	–0.3777	1.4003	0.0009	–581.5
0.5999	0.82491	0.2302	0.99856	–0.3203	1.4012	0.0008	–497.5
0.7003	0.82936	0.2037	0.97177	–0.2598	1.4020	0.0007	–416.0
0.7998	0.83343	0.1550	0.96281	–0.1822	1.4027	0.0004	–295.3
0.9001	0.83721	0.0902	0.96529	–0.0924	1.4036	0.0002	–148.5
1.0000	0.84074	–	0.97083	–	1.4044	–	–

^a Standard uncertainties u for each variables are $u(T) = 0.01$ K; $u(p) = 0.05$; $u(x_i) = 0.0001$, and the combined expanded uncertainties U_c are $U_c(\rho) = \pm 1.6$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$; $U_c(V^E) = \pm 3\cdot 10^{-7}$ $\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$; $U_c(\eta) = \pm 0.007$; $U_c(\Delta\eta) = \pm 0.004$; $U_c(n_D) = \pm 2.8 \times 10^{-3}$ and $U_c(\Delta n_D) = \pm 3.4\cdot 10^{-3}$, with 0.95 level of confidence ($k \approx 2$).

^b Density, viscosity and refractive index data for pure diethyl succinate are already published in [2].

^c Density, viscosity and refractive index data for pure alcohols are already published in [1].

presented in Table 4. The quality of correlation was estimated by the value of the root-mean-square deviations (rmsd) σ , calculated from the equation:

$$\sigma = \left(\sum_{i=1}^m (Y_{\text{exp}} - Y_{\text{cal}})^2 / (m - n) \right)^{1/2} \quad (4)$$

in which m is the number of experimental data points and n is the number of fitting parameters.

The excess molar volumes for investigated binary systems are positive at all temperatures and for all mixture compositions as can be seen from Table 3 and Fig. 2. At higher temperatures the values of excess molar volumes rise. The maximum of the curves for the system diethyl succinate with isobutanol is located between 0.3 and 0.4 mol fraction of the ester. Curves for the other three systems are almost symmetrical, especially for systems with ethyl octanoate.

Viscosity deviations, shown at Fig. 3, are negative over the whole temperature and composition range. For analyzed mixtures negative $\Delta\eta$ values are reduced with temperature rise. Maximum absolute values of viscosity deviations are obtained around 0.3 mol fraction of esters for all mixtures.

Deviations of refractive indices, plotted in Fig. 4, are positive for investigated systems at all temperatures, except for the solution diethyl succinate + isopentanol at lower mole fractions of diethyl succinate, where negative deviations occur (for $x_1 = 0.1$ at all temperatures and for $x_1 = 0.2$ at higher temperatures). Values of these

deviations for measured systems are generally very small, with the highest values at the lowest temperature. This is especially noticed for the system diethyl succinate with isopentanol where deviations of refractive indices are under 0.001.

Since all derived properties for investigated systems show same temperature influence, trend and sign of the curves, they are plotted on Fig. 5 at 298.15 K, all systems together for comparison purposes. Beside these properties, for better and easier understanding of interactions between these compounds, the molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow were calculated and FT-IR study was performed.

As stated in our previous works [21,48], the excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow ΔG^{*E} is a property used for analysing molecular interactions in the mixtures, as a more adequate one than viscosity deviations $\Delta\eta$.

The molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} were calculated using the equation:

$$\Delta G^{*E} = RT[\ln(\eta V / \eta_2 V_2) - x_1 \ln(\eta_1 V_1 / \eta_2 V_2)] \quad (5)$$

in which η , V , η_1 , η_2 , V_1 and V_2 represent viscosity of the solution, its molar volume, viscosity of pure component 1, viscosity of pure component 2, molar volume of pure component 1 and molar volume of pure component 2, respectively. The values of ΔG^{*E} are given in Table 3 and plotted on Fig. 6 for all systems at all investigated temperatures and on Figure 5(d) for all systems at 298.15 K.

Table 4
Redlich–Kister parameters for excess molar volume V^E , viscosity deviation $\Delta\eta$, deviation in refractive indices Δn_D and molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^{*E} , and the corresponding RMSD $10^{-6} \sigma(V^E) \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$, $\sigma(\Delta\eta) \text{ mPas}$, $\sigma(\Delta n_D)$ and $\sigma(\Delta G^{*E}) \text{ Jmol}^{-1}$.

Function	T/(K)	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	σ
<i>Diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)</i>							
V^E	288.15	0.9876	−0.4195	0.4946			0.0030
	293.15	1.0800	−0.4639	0.4992			0.0031
	298.15	1.1699	−0.4987	0.5146			0.0032
	303.15	1.2610	−0.5300	0.5209			0.0032
	308.15	1.3540	−0.5657	0.5325			0.0032
	313.15	1.4440	−0.6055	0.5427			0.0033
	318.15	1.5337	−0.6420	0.5491			0.0033
	323.15	1.6194	−0.6777	0.5546			0.0033
$\Delta\eta$	288.15	−6.0754	3.9765	−4.7954	3.1952		0.0455
	293.15	−4.9195	3.1922	−3.7973	2.5180		0.0356
	298.15	−4.0139	2.5971	−3.0525	1.9621		0.0273
	303.15	−3.2817	2.0923	−2.3948	1.5716		0.0214
	308.15	−2.6932	1.7012	−1.9181	1.2816		0.0169
	313.15	−2.2193	1.3828	−1.5406	0.9541		0.0133
	318.15	−1.8354	1.1200	−1.2151	0.8000		0.0103
	323.15	−1.5243	0.9525	−0.8953	0.6277		0.0102
Δn_D	288.15	0.0116	−0.0020	0.0008			0.00006
	293.15	0.0114	−0.0018	0.0007			0.00005
	298.15	0.0110	−0.0017	0.0007			0.00005
	303.15	0.0107	−0.0016	0.0004			0.00004
	308.15	0.0106	−0.0014	0.0003			0.00002
	313.15	0.0098	−0.0016	0.0007			0.00003
	318.15	0.0093	−0.0018	−0.0001			0.00004
	323.15	0.0090	−0.0021	0.0002			0.00002
ΔG^{*E}	288.15	−3943.6	2446.4	−2530.2	1841.3		9.5
	293.15	−3736.6	2341.1	−2458.2	1843.1		10.2
	298.15	−3540.2	2334.8	−2358.0	1586.3		9.8
	303.15	−3313.4	2190.8	−2230.6	1581.4		9.1
	308.15	−3093.9	2087.3	−2122.8	1485.7		8.7
	313.15	−2888.1	1997.2	−1966.7	1369.2		8.3
	318.15	−2661.6	1872.0	−1865.0	1313.1		7.8
	323.15	−2421.2	1876.1	−1721.6	1083.3		11.0
<i>Diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)</i>							
V^E	288.15	1.1850	−0.3170	−0.3801	0.0547	0.9227	0.0015
	293.15	1.2613	−0.3395	−0.3615	0.0391	0.9063	0.0013
	298.15	1.3406	−0.3653	−0.3727	0.0353	0.9410	0.0013
	303.15	1.4193	−0.3948	−0.3571	0.0356	0.9304	0.0014
	308.15	1.5020	−0.4176	−0.3445	0.0280	0.9313	0.0014
	313.15	1.5824	−0.4443	−0.3474	0.0145	0.9392	0.0013
	318.15	1.6639	−0.4691	−0.3365	0.0172	0.9309	0.0013
	323.15	1.7413	−0.4880	−0.2924	0.0153	0.8895	0.0015
$\Delta\eta$	288.15	−6.1322	3.4620	−4.0211	3.1030		0.0416
	293.15	−5.1421	2.8181	−3.3522	2.4259		0.0288
	298.15	−4.1844	2.2906	−2.6232	2.1231		0.0217
	303.15	−3.4749	1.8597	−2.0766	1.7184		0.0174
	308.15	−2.9008	1.5327	−1.6847	1.3318		0.0140
	313.15	−2.4033	1.2700	−1.2331	1.0952		0.0115
	318.15	−2.0423	1.0330	−1.0829	0.8551		0.0093
	323.15	−1.7330	0.8678	−0.8544	0.6674		0.0072
Δn_D	288.15	0.0024	0.0016	−0.0009	0.0025		0.00001
	293.15	0.0022	0.0017	−0.0011	0.0028		0.00001
	298.15	0.0018	0.0016	−0.0008	0.0028		0.00001
	303.15	0.0017	0.0017	−0.0008	0.0022		0.00001
	308.15	0.0014	0.0017	−0.0008	0.0020		0.00001
	313.15	0.0011	0.0018	−0.0011	0.0014		0.00000
	318.15	0.0008	0.0018	−0.0007	0.0010		0.00001
	323.15	0.0005	0.0016	−0.0004	0.0012		0.00000
ΔG^{*E}	288.15	−3977.0	1955.0	−1935.7	1338.3		14.0
	293.15	−3951.0	1943.1	−1861.2	1007.8		12.8
	298.15	−3689.4	1873.2	−1736.7	1066.5		10.9
	303.15	−3531.3	1816.2	−1632.8	949.6		10.4
	308.15	−3371.2	1749.6	−1555.8	856.7		9.8
	313.15	−3144.2	1676.3	−1364.5	796.1		8.5
	318.15	−3039.5	1606.0	−1376.4	674.6		8.8
	323.15	−2866.3	1499.0	−1237.8	684.4		8.6
<i>Ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)</i>							
V^E	288.15	0.7294	0.0725	0.2402			0.0067
	293.15	0.8155	0.0668	0.2564			0.0068

Table 4 (continued)

Function	T/(K)	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	σ
$\Delta\eta$	298.15	0.9077	0.0616	0.2669			0.0068
	303.15	1.0132	0.0610	0.2543			0.0065
	308.15	1.1128	0.0523	0.2814			0.0066
	313.15	1.2217	0.0461	0.2839			0.0066
	318.15	1.3357	0.0410	0.2711			0.0062
	323.15	1.4474	0.0299	0.2884			0.0064
	288.15	−5.6007	4.2122	−4.4418	3.1418		0.0276
	293.15	−4.4999	3.3243	−3.5752	2.4573		0.0249
	298.15	−3.6402	2.6249	−2.8552	2.0888		0.0128
	303.15	−2.9523	2.0900	−2.2899	1.6558		0.0089
Δn_D	308.15	−2.4013	1.6658	−1.8455	1.3730		0.0062
	313.15	−1.9512	1.3279	−1.4501	1.0440		0.0047
	318.15	−1.6090	1.0788	−1.1702	0.8465		0.0039
	323.15	−1.3391	0.8633	−0.9426	0.7177		0.0029
	288.15	0.0140	−0.0058	0.0023			0.00004
	293.15	0.0137	−0.0059	0.0022			0.00004
	298.15	0.0133	−0.0056	0.0021			0.00004
	303.15	0.0130	−0.0055	0.0023			0.00004
	308.15	0.0127	−0.0054	0.0022			0.00004
	313.15	0.0124	−0.0052	0.0019			0.00004
ΔG^{*E}	318.15	0.0119	−0.0050	0.0019			0.00004
	323.15	0.0121	−0.0054	0.0022			0.00004
	288.15	−3452.3	2186.2	−1986.0	1073.3		4.5
	293.15	−3243.4	2022.3	−2015.8	1280.8		5.3
	298.15	−3044.0	1950.8	−1855.7	974.4		4.0
	303.15	−2836.3	1814.6	−1732.7	977.2		3.9
	308.15	−2621.6	1698.7	−1642.9	935.0		3.7
	313.15	−2385.0	1545.0	−1531.2	896.4		3.3
	318.15	−2205.2	1463.1	−1478.1	852.2		3.1
	323.15	−2014.1	1332.7	−1345.1	816.2		2.9
<i>Ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)</i>							
V^E	288.15	0.4238	0.1512	−0.3005			0.0010
	293.15	0.4822	0.1392	−0.2880			0.0015
	298.15	0.5498	0.1392	−0.2773			0.0019
	303.15	0.6196	0.1442	−0.2504			0.0019
	308.15	0.6934	0.1454	−0.2295			0.0022
	313.15	0.7740	0.1628	−0.1980			0.0016
	318.15	0.8541	0.1659	−0.1791			0.0017
	323.15	0.9344	0.1583	−0.1700			0.0020
$\Delta\eta$	288.15	−5.6500	4.0942	−3.6460	2.0452		0.0196
	293.15	−4.6095	3.2641	−3.0862	2.0526		0.0141
	298.15	−3.7987	2.6576	−2.3635	1.2492		0.0123
	303.15	−3.1296	2.0892	−1.8386	1.1523		0.0102
	308.15	−2.5773	1.7163	−1.5252	0.8248		0.0068
	313.15	−2.1287	1.3666	−1.1973	0.6685		0.0054
	318.15	−1.7796	1.1214	−0.9639	0.5326		0.0042
	323.15	−1.5076	0.8927	−0.7440	0.4763		0.0034
Δn_D	288.15	0.0054	−0.0017	−0.0003			0.00002
	293.15	0.0050	−0.0017	−0.0003			0.00002
	298.15	0.0049	−0.0017	−0.0004			0.00002
	303.15	0.0046	−0.0018	−0.0003			0.00002
	308.15	0.0045	−0.0018	−0.0001			0.00002
	313.15	0.0041	−0.0017	−0.0006			0.00002
	318.15	0.0039	−0.0014	−0.0010			0.00002
	323.15	0.0038	−0.0017	−0.0006			0.00002
ΔG^{*E}	288.15	−3409.5	1991.2	−1245.2			8.2
	293.15	−3244.5	1971.7	−1410.4			9.9
	298.15	−3106.6	1823.4	−1218.3			7.3
	303.15	−2952.8	1717.9	−1131.9			8.5
	308.15	−2784.1	1626.2	−1068.8			7.2
	313.15	−2598.2	1506.3	−1002.8			7.0
	318.15	−2460.6	1414.5	−956.1			6.6
	323.15	−2322.2	1289.3	−815.4			7.5

The correlation with the RK equation (Eq. (3)) is also performed, and the values of fitting parameters are given in Table 4 together with the corresponding values of the root-mean-square deviations (rmsd) σ , calculated from the Eq. (4).

3.1. FT-IR analysis

In Fig. 7, the infrared spectra (IR) of four mixtures ester + alcohol, with the composition corresponding to the maximum excess molar volume, are compared with those of the pure components.

For pure esters can be recognized strong C = O stretching band around 1730 cm^{-1} , and strong asymmetric C–O–C stretching band around 1100 cm^{-1} present at this kind of compounds and already reported in many papers [2,49,50]. The most significant bands for alcohols are one due to self-associated molecules, around 3300 cm^{-1} , and second due to C–O stretch, in the $1000\text{--}1150\text{ cm}^{-1}$ area.

The stretching band observed around 3300 cm^{-1} in pure alcohols, characteristic for the OH stretching vibration, is shifted to a higher wavenumber in the mixtures. The band significantly changed the shape.

The band at 1730 cm^{-1} , characteristic for the $\nu(\text{C}=\text{O})$ stretching vibration of pure esters, is slightly shifted towards higher frequencies in the mixtures.

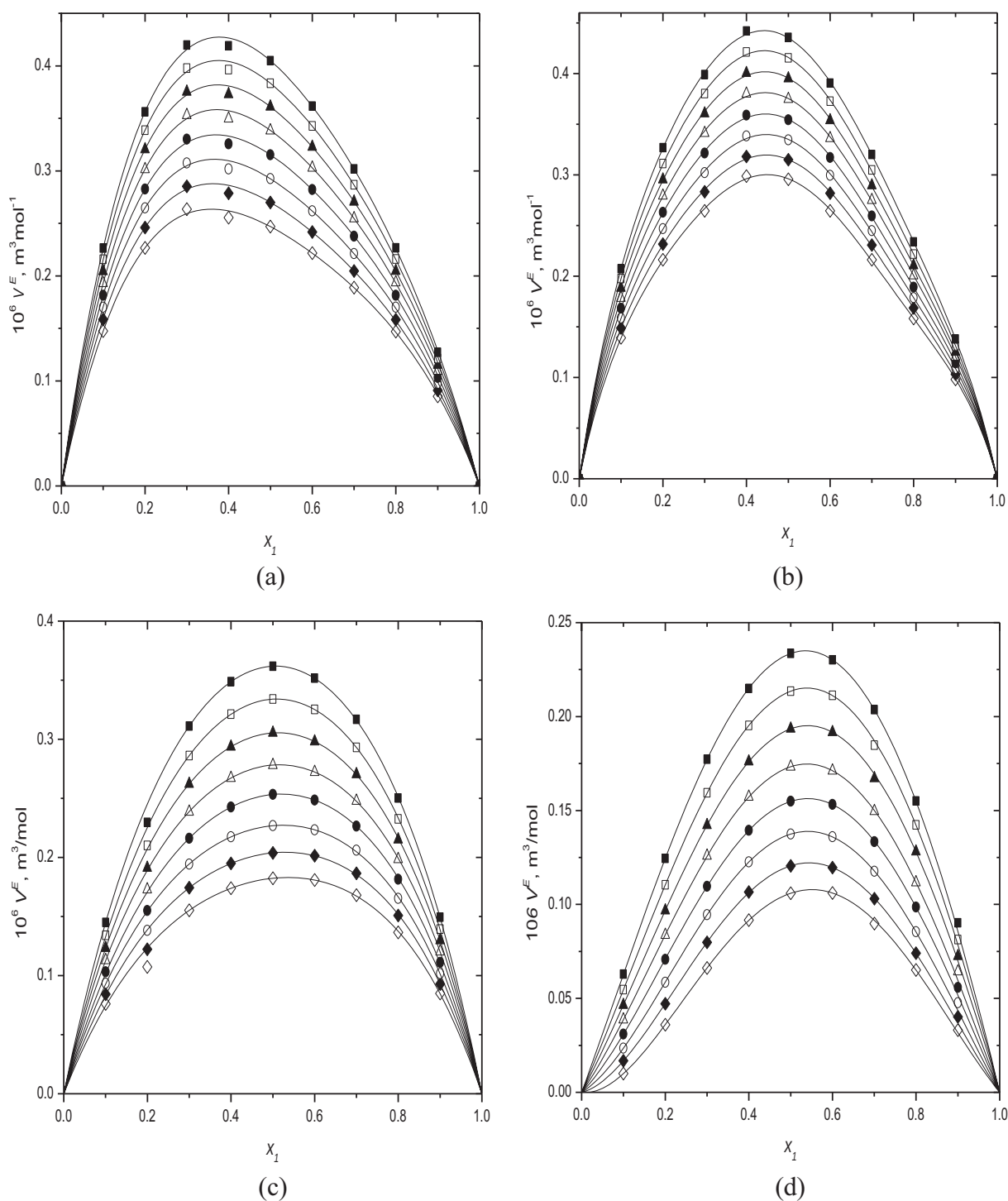


Fig. 2. Experimental values of excess molar volume V^E as a function of diethyl succinate or ethyl octanoate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2); (c) ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (d) ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at following temperatures: ($\diamond$) 288.15 K, ($\blacklozenge$) 293.15 K, ($\circ$) 298.15 K, ($\bullet$) 303.15 K, ($\triangle$) 308.15 K, ($\blacktriangle$) 313.15 K, ($\square$) 318.15 K, ($\blacksquare$) 323.15 K, (—) RK equation.

Significant changes are in area $1000\text{--}1075\text{ cm}^{-1}$. Band for asymmetrical vibration $\nu_{as}(\text{C-O-C})$ is wider and stretched in the mixture in comparison to the pure esters.

From the FT-IR analysis can be concluded that all present hydrogen bonds in the mixtures are weak ones because of the shifting of OH stretching vibration from lower to higher frequencies [51]. This refers to bonds between the alcohol and ester (O–H–O) and also indicates the disruption of alcohol molecules self-associated through hydrogen bonding of their OH groups [52].

The facts mentioned above are the reasons for positive sign of V^E which includes no strong specific interactions between mixture components, rupture of the H-bonds in the self-associated alcohol and the physical dipole-dipole interactions between polar molecules, and also steric hindrances as a result of unsuitable interstitial accommodation due to different molar volumes and free volumes of unlike molecules [53].

On the other hand, physical interaction, consisting mainly of dispersion forces or weak dipole–dipole interaction [54] lead to

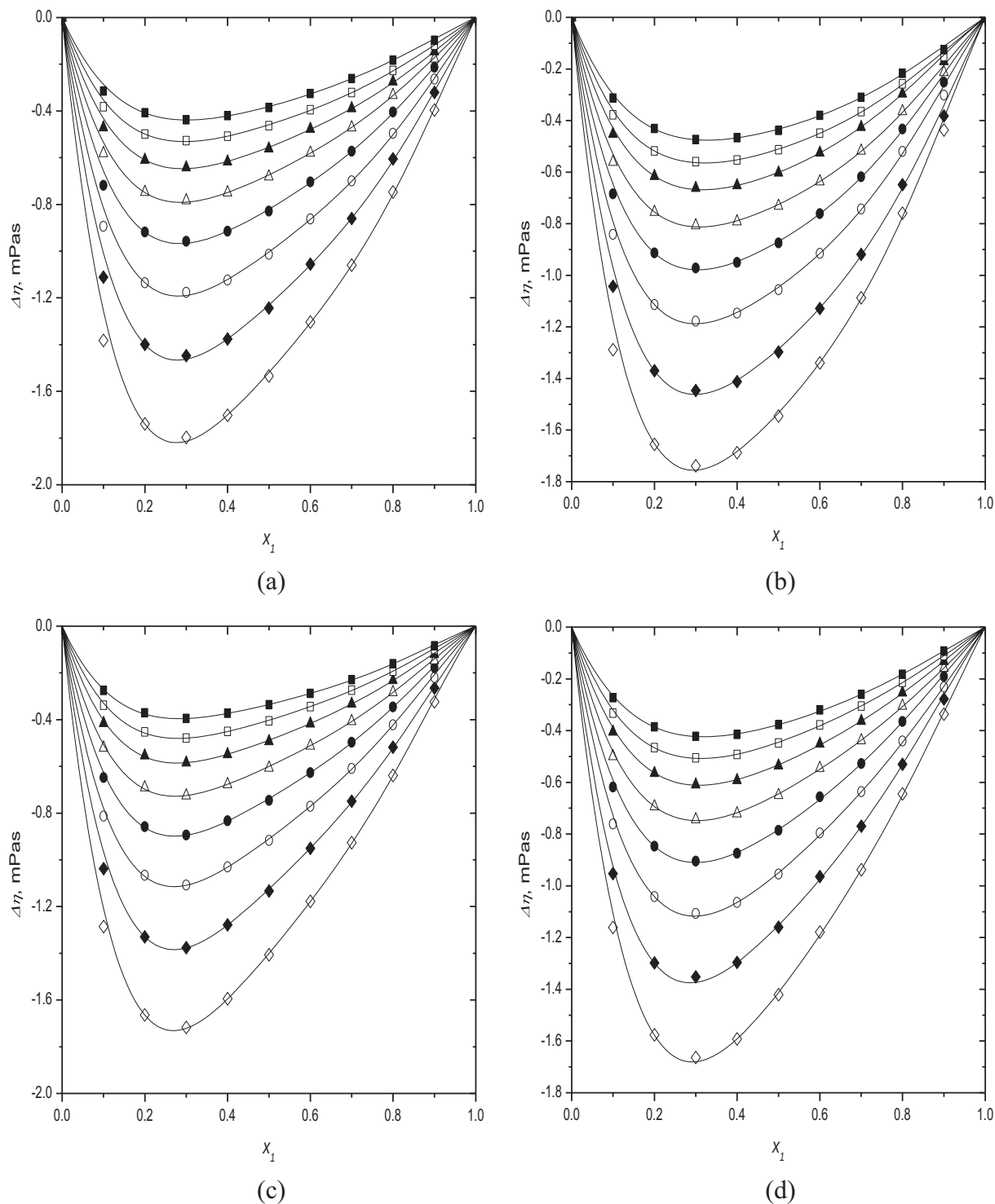


Fig. 3. Experimental values of viscosity deviation $\Delta\eta$ as a function of diethyl succinate or ethyl octanoate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2); (c) ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (d) ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at following temperatures: ($\diamond$) 288.15 K, ($\blacklozenge$) 293.15 K, ($\circ$) 298.15 K, ($\bullet$) 303.15 K, ($\triangle$) 308.15 K, ($\blacktriangle$) 313.15 K, ($\square$) 318.15 K, ($\blacksquare$) 323.15 K, (—) RK equation.

negative contribution to ΔG^E and $\Delta \eta$. Thus, the fact that the ΔG^E obtained within this work are negative – see Fig. 5(d) – qualitatively concurs with the positive molar excess volumes. Volume increase is also a result of weakening of interactions between molecules of esters, as well as between molecules of alcohol. So, it can be concluded that disruption of hydrogen bonds in strongly self-associated alcohols or weakening of dipole-dipole interactions between polar esters molecules as well as steric hindrances have a dominant effect on mixture behaviour [55]. Results obtained by FT-IR suggest that attractive dispersion inter-

actions in the pure esters and alcohols are stronger than in their mixtures.

On Fig. 5(a) can be seen that systems with diethyl succinate have higher values of V^E than with ethyl octanoate. That is probably because alcohols and ethyl octanoate have dipole moments around 1.7 D (isobutanol 1.64 D, isopentanol 1.70 D, ethyl octanoate 1.61 D), while diethyl succinate is more polar and has higher dipole moment, 2.2 D.

Comparison could be made between diethyl succinate and the previously investigated ethyl butyrate [1], with the same set of

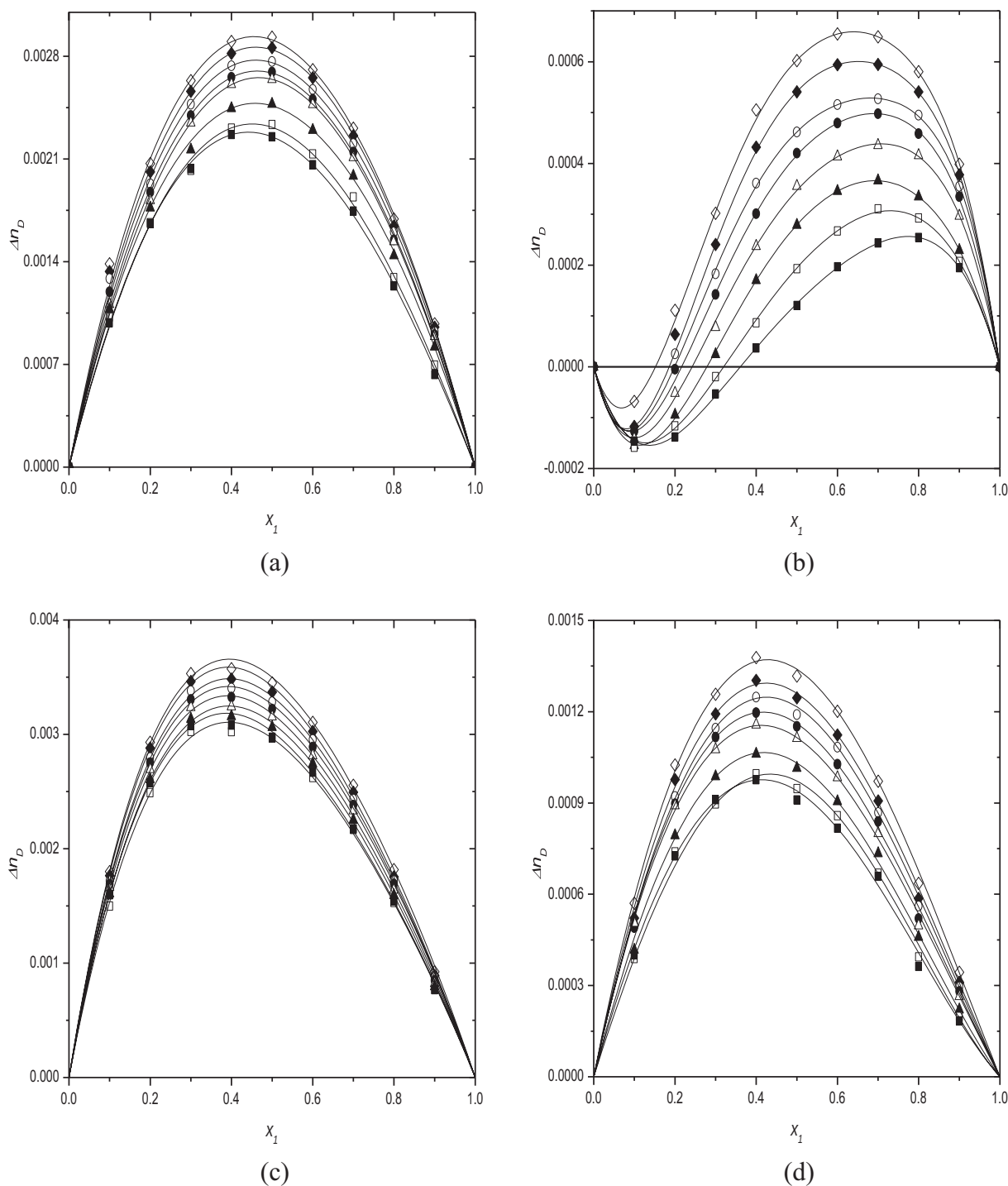


Fig. 4. Experimental values of deviation in refractive index Δn_D as a function of diethyl succinate or ethyl octanoate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2); (c) ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (d) ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at following temperatures: ($\diamond$) 288.15 K, ($\blacklozenge$) 293.15 K, ($\circ$) 298.15 K, ($\bullet$) 303.15 K, ($\triangle$) 308.15 K, ($\blacktriangle$) 313.15 K, ($\square$) 318.15 K, ($\blacksquare$) 323.15 K, (—) RK equation.

alcohols. The study of ethyl butyrate with these alcohols and also with primary alcohols, 1-propanol, 1-butanol and 1-hexanol [1] has shown that the highest excess molar deviations are obtained for system with isobutanol. But the investigations with diethyl succinate [2] have shown that the magnitude of the positive sign of V^E is increasing in the following order: 1-propanol < 1-butanol < isobutanol < isopentanol < 1-hexanol. If one looks at

the FT-IR spectre for the mixture diethyl succinate + isobutanol (Fig. 7(a)), can notice the change for the C-O asymmetrical stretching vibration for pure isobutanol at 1038 cm^{-1} . In the mixture, band is stronger, while frequency is shifted to smaller values, where it almost overlaps with $\nu_{as}(\text{C-O-C})$ for investigated ester. These results indicate the presence of stronger hetero molecular interactions in this mixture.

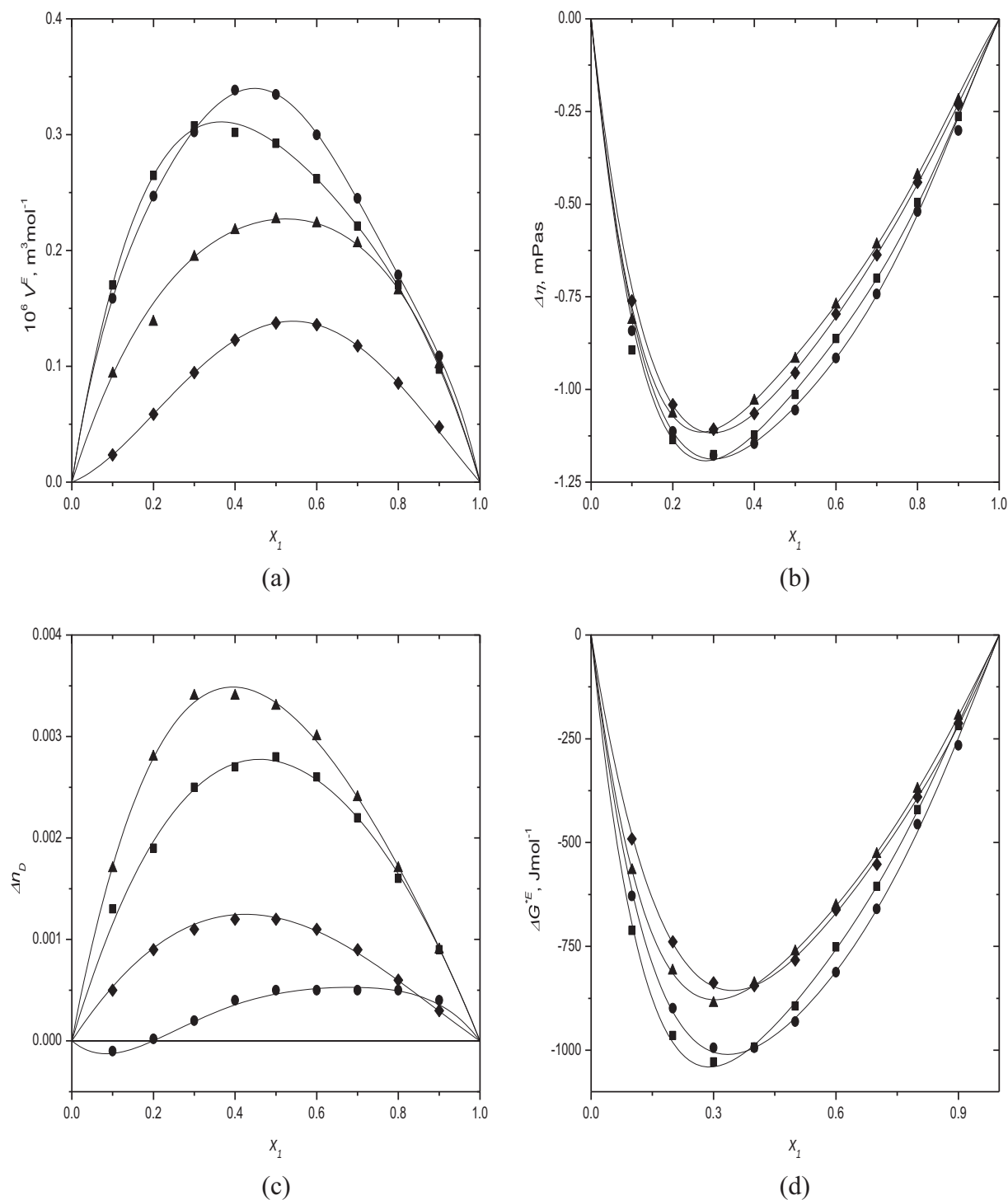


Fig. 5. Values of (a) excess molar volume V^E , (b) viscosity deviation $\Delta\eta$, (c) deviation in refractive index Δn_D and (d) molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^E , as a function of diethyl succinate or ethyl octanoate molar fraction x_1 for the systems: (■) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (●) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2); (▲) ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (◆) ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at 298.15 K. Lines are calculated from the Redlich-Kister equation.

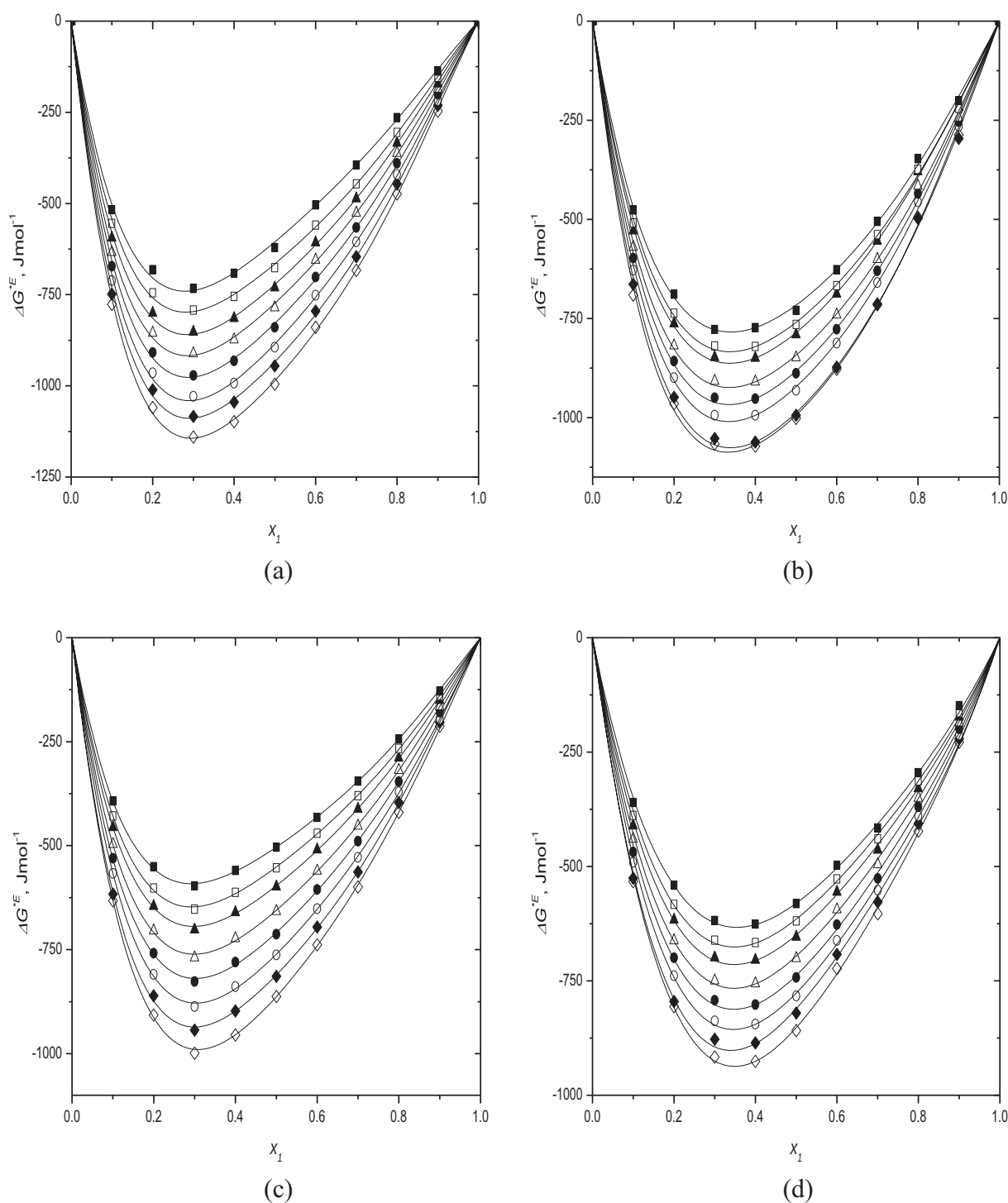


Fig. 6. Calculated values of molar excess Gibbs free energies of activation of viscous flow ΔG^E as a function of diethyl succinate or ethyl octanoate molar fraction x_1 for the systems: (a) diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (b) diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2); (c) ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2); (d) ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2), at following temperatures: ($\diamond$) 288.15 K, ($\blacklozenge$) 293.15 K, ($\circ$) 298.15 K, ($\bullet$) 303.15 K, ($\triangle$) 308.15 K, ($\blacktriangle$) 313.15 K, ($\square$) 318.15 K, ($\blacksquare$) 323.15 K, (—) RK equation.

3.2. Viscosity modelling

The quality of models used in this work in predicting (UNIFAC-VISCO [18,19] and ASOG-VISCO [20] models) and in correlating (Teja-Rice [23,24], Grunberg-Nissan [25], McAlister [26], Eyring-UNIQUAC [27] and Eyring-NRTL [28] models) dynamic viscosities

of investigated binary mixtures was shown through the percentage deviations (PD_{max}), calculated from the following equation:

$$PD(\eta) = \frac{100}{m} \sum_{i=1}^m \left| \frac{\eta_{exp} - \eta_{cal}}{(\eta_{exp})_{max}} \right|_i \quad (6)$$

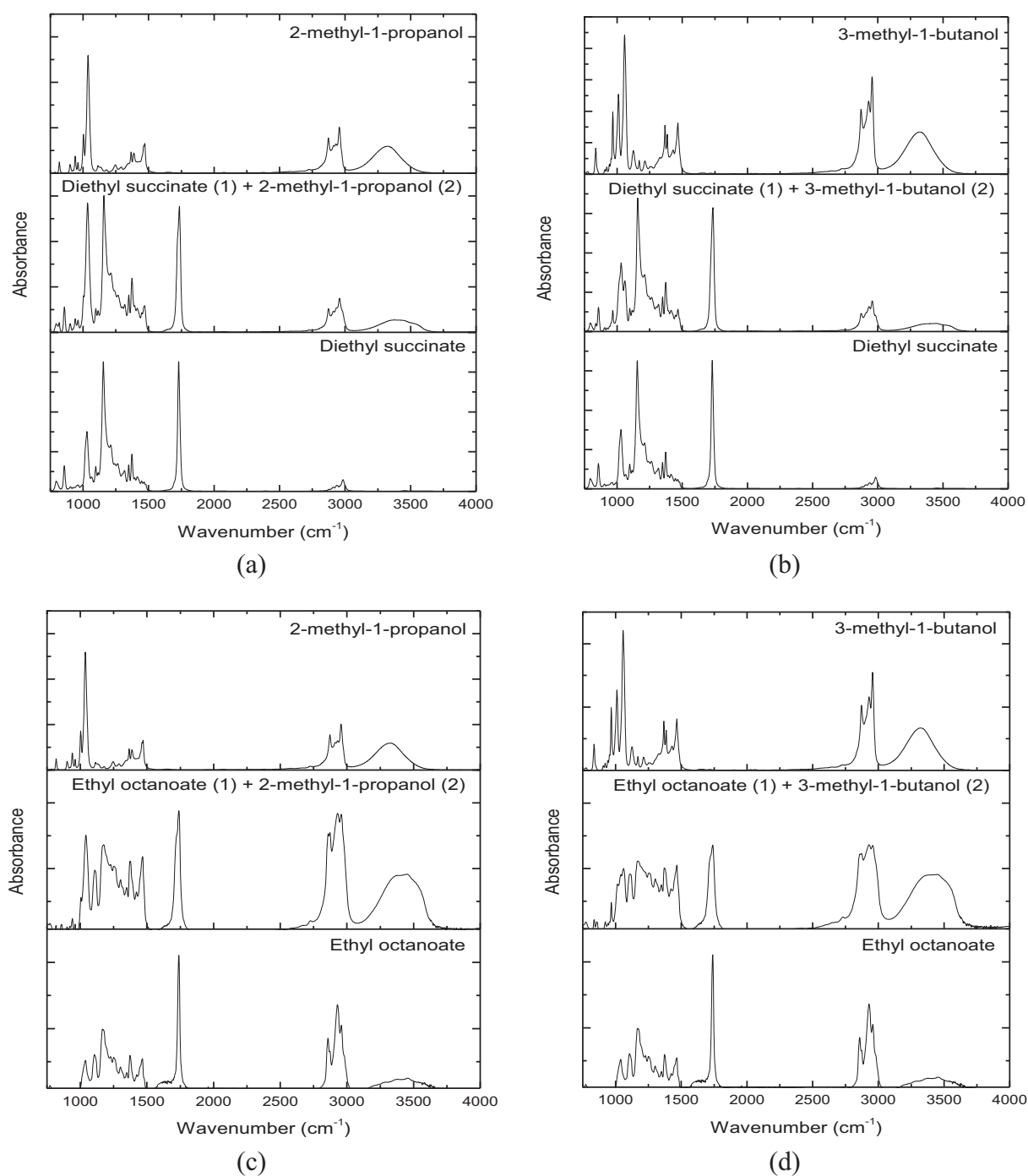


Fig. 7. Infrared spectra of (a) pure diethyl succinate, pure 2-methyl-1-propanol, and the mixture diethyl succinate + 2-methyl-1-propanol for molar fraction of diethyl succinate $x_1 = 0.3$; (b) pure diethyl succinate, pure 3-methyl-1-butanol, and the mixture diethyl succinate + 3-methyl-1-butanol for molar fraction of diethyl succinate $x_1 = 0.4$; (c) pure ethyl octanoate, pure 2-methyl-1-propanol, and the mixture ethyl octanoate + 2-methyl-1-propanol for molar fraction of ethyl octanoate $x_1 = 0.5$; (d) pure ethyl octanoate, pure 3-methyl-1-butanol, and the mixture ethyl octanoate + 3-methyl-1-butanol for molar fraction of ethyl octanoate $x_1 = 0.5$. All spectra are saved at 298.15 K.

where η_{exp} and η_{cal} denotes experimental and calculated values of dynamic viscosity and $(\eta_{exp})_{max}$ is the maximum of experimental η values.

Values of the percentage deviations (PD_{max}) for all used models and on each temperature can be found in Table 5.

The equations for all models are given in Supplementary data of this manuscript.

In order to obtain the model parameters or coefficients, the Marquardt optimization technique [56] was used for the minimization of the objective function given by the equation:

$$OF = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\eta_{exp} - \eta_{cal}}{\eta_{exp}} \right)^2 \rightarrow \min \quad (7)$$

Table 5
Results of viscosity prediction for the binary mixtures with diethyl succinate or ethyl octanoate obtained by UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO models and viscosity correlation obtained by Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAllister and Eyring-UNIQUAC and Eyring-NRTL models.

T/(K)	PD _{max} (%)								
	Predictive approach		Correlative approach						
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
<i>Diethyl succinate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)</i>									
288.15	37.88	31.12	4.45	8.08	2.73	0.90	2.62	3.76 ^a	0.35 ^b
293.15	35.95	16.17	4.11	7.82	2.62	0.93	2.81	3.74	0.33
298.15	33.97	8.34	3.75	7.52	2.58	0.83	2.94	3.69	0.24
303.15	31.85	8.02	3.35	7.18	2.37	0.79	2.80	3.83	0.23
308.15	29.73	8.72	3.00	6.81	2.27	0.74	2.79	3.78	0.15
313.15	27.02	9.34	2.61	6.28	1.99	0.65	2.76	3.60	0.10
318.15	24.44	10.20	2.31	5.78	1.83	0.57	2.66	3.34	0.09
323.15	21.93	12.91	2.07	5.39	1.60	0.58	2.64	3.30	0.17
<i>Diethyl succinate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)</i>									
288.15	26.69	29.68	3.79	5.94	2.10	0.79	1.67	1.98	0.77
293.15	25.84	16.32	3.58	5.58	1.94	0.61	1.54	1.82	0.72
298.15	23.58	7.83	3.20	5.45	1.82	0.59	1.63	1.92	0.45
303.15	22.02	6.54	2.92	5.20	1.72	0.54	1.62	1.97	0.43
308.15	20.55	7.25	2.67	4.95	1.59	0.48	1.59	1.98	0.38
313.15	18.50	8.05	2.33	4.71	1.33	0.46	1.66	2.01	0.27
318.15	12.97	6.58	2.24	4.45	1.31	0.39	1.53	1.92	0.31
323.15	16.06	14.21	1.98	4.20	1.17	0.40	1.53	1.83	0.23
<i>Ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol (2)</i>									
288.15	42.00	20.31	2.78	5.78	1.69	0.37	1.53	2.52	0.22
293.15	41.28	11.64	2.69	5.69	1.76	0.48	1.66	2.67	0.18
298.15	39.80	7.40	2.40	5.31	1.62	0.37	1.61	2.60	0.25
303.15	38.58	6.87	2.19	5.05	1.53	0.35	1.72	2.58	0.25
308.15	37.38	7.01	1.98	4.78	1.43	0.35	1.72	2.59	0.23
313.15	36.02	7.06	1.77	4.45	1.32	0.33	1.66	2.49	0.21
318.15	35.06	6.98	1.64	4.23	1.31	0.31	1.66	2.48	0.20
323.15	33.86	7.00	1.46	3.91	1.20	0.28	1.59	2.21	0.18
<i>Ethyl octanoate (1) + 3-methyl-1-butanol (2)</i>									
288.15	30.68	17.53	2.11	4.08	1.04	0.20	0.84	1.40	0.16
293.15	30.25	9.77	2.15	4.14	1.21	0.22	1.07	1.60	0.21
298.15	29.18	5.93	1.86	3.80	1.02	0.19	0.91	1.45	0.18
303.15	28.32	5.56	1.71	3.62	0.99	0.22	0.93	1.47	0.17
308.15	27.36	5.66	1.55	3.42	0.91	0.17	0.93	1.47	0.16
313.15	26.34	5.74	1.40	3.22	0.86	0.17	0.90	1.40	0.17
318.15	25.56	5.88	1.28	3.06	0.82	0.16	0.89	1.36	0.15
323.15	24.62	6.03	1.11	2.85	0.69	0.17	0.82	1.28	0.10

^a Eyring-NRTL as two-parameter model ($\alpha = 0.30$).

^b Eyring-NRTL as three-parameter model (optimized α).

The UNIFAC-VISCO interaction parameters (α_{nm}) are taken from the literature [18,19] and from our previous papers [21,22]. The ASOG-VISCO interaction parameters (m_{kb} , n_{kl}) can all be found in the literature [20].

Depending on number of optimized parameters, Eyring-NRTL model was used as two-parameter, where parameter α had a fixed value of 0.3, or three-parameter model, where α was optimized together with the other two parameters. In the latter case, the optimization of α was performed because of somewhat higher values of percentage deviations and the new results, with PD_{max} deviation below 1%, justify the use of this model as three-parameter.

From Table 5 can be concluded that better results are obtained for two systems with isopentanol than with isobutanol and same ester. As for the comparison of the esters, generally systems with ethyl octanoate have lower values of PD_{max}, except with UNIFAC-VISCO model where the results are better for systems with diethyl succinate.

A review of each model individually shows that three parameter McAllister-4 and Eyring-NRTL models give very good results with percentage deviation less than 1% for all four investigated systems. Two parameter McAllister-3 gives higher deviations than the above mentioned three parameter models, but below 3% for both systems. The Eyring-UNIQUAC is of similar quality as the

McAllister-3 model. The difference between two and three-parameter Eyring-NRTL model is significant for both systems; in addition the three-parameter model gives the best results of all investigated models. The one-parameter Teja-Rice and Grunberg-Nissan models give slightly poorer results than the other correlative models, although Teja-Rice proved to be much better for these systems than Grunberg-Nissan.

Predictive UNIFAC-VISCO model gives higher values of percentage deviations, ranging from 13% to 42%, than the other predictive model, ASOG-VISCO, which shows higher deviations at highest and lowest temperatures. Much better results for ASOG-VISCO model are obtained in the middle of the investigated temperature range.

4. Conclusions

Density (ρ), viscosity (η) and refractive index (n_D) of four ester + alcohol binary mixtures (diethyl succinate or ethyl octanoate (1) + 2-methyl-1-propanol or 3-methyl-1-butanol (2)) are given in this paper at atmospheric pressure and at temperatures ranging from 288.15 K to 323.15 K. Excess molar volumes (V^E) and deviation functions ($\Delta\eta$, Δn_D), as well as excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow (ΔG^{*E}), calculated from experimental data, are correlated by Redlich-Kister equation and further used for interpretation of molecular interactions present in the

mixtures. As expected, based on the previous thermodynamic investigations of ester + alcohol systems and FT-IR analysis, V^E values are positive for all investigated solutions. Viscosity deviations and excess molar Gibbs energy of activation of the viscous flow are negative for all mixtures over the entire composition and temperature range.

Results obtained by FT-IR suggest that attractive dispersion interactions in the pure ester and alcohols are stronger than in their mixtures, and that disruption of hydrogen bonds in strongly self-associated alcohols or weakening of dipole-dipole interactions between polar ester molecules results in positive values of excess molar volumes.

Viscosity modelling was performed with predictive and correlative models. Dynamic viscosities of investigated binary mixtures were predicted by UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO group contribution models with limited success and the percentage deviation ranging from 5.5% up to 42%. The correlative models give much better results, depending of the number of parameters. Results obtained with McAlister-4 model and with Eyring-NRTL, as three-parameter model, are very good with deviations below 1% for all investigated mixtures and at all temperatures.

Funding

The authors gratefully acknowledge the financial support received from the Research Fund of Ministry of Science and Environmental Protection, Serbia and the Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade (project No 172063).

Notes

The authors declare no competing financial interest.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at <http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2016.09.030>.

References

- [1] D.M. Bajić, E.M. Živković, S.P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, Volumetric and viscometric study of binary systems of ethyl butyrate with alcohols, *J. Chem. Eng. Data* 59 (2014) 3677–3690.
- [2] D.M. Majstorović, E.M. Živković, A.D. Mitrović, J.S. Munćan, M. Lj. Kijevčanin, volumetric and viscometric study with FT-IR analysis of binary systems with diethyl succinate and alcohols, *J. Chem. Thermodyn.* 101 (2016) 323–336.
- [3] M. Ortega-Heras, M.L. González-SanJosé, S. Beltrán, Aroma composition of wine studied by different extraction methods, *Anal. Chim. Acta* 458 (2002) 85–93.
- [4] M. Aznar, T. Arroyo, Analysis of wine volatile profile by purge – and – trap – gas chromatography – mass spectrometry: Application to the analysis of red and white wines from different Spanish regions, *J. Chromatogr. A* 1165 (2007) 151–157.
- [5] V. Ferreira, R. Lopez, J.F. Cacho, Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties, *J. Sci. Food Agric.* 80 (2000) 1659–1667.
- [6] M.J. Gómez-Míguez, J.F. Cacho, V. Ferreira, I.M. Vicario, F.J. Heredia, Volatile components of Zalema white wines, *Food Chem.* 100 (2007) 1464–1473.
- [7] H. Guth, Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties, *J. Agric. Food Chem.* 45 (1997) 3027–3032.
- [8] J.M. Resa, E.A. Cepeda, J.M. Goenaga, A. Ramos, S. Aguirre, C. Urbano, Density, refractive index, speed of sound at 298.15 K, and vapor-liquid equilibrium at 101.3 kPa for binary mixtures of methanol + ethyl lactate and 1-propanol + ethyl lactate, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 1017–1021.
- [9] J.M. Resa, C. Gonzalez, J.M. Goenaga, Density, refractive index, speed of sound at 298.15 K, and vapor-liquid equilibria at 101.3 kPa for binary mixtures of methanol + 2-methyl-1-butanol and ethanol + 2-methyl-1-butanol, *J. Chem. Eng. Data* 50 (2005) 1570–1575.
- [10] T.M. Aminabhavi, H.T.S. Phayde, R.S. Khinnavar, B. Gopalakrishna, Densities, refractive indices, speeds of sound, and shear viscosities of diethylene glycol dimethyl ether with ethyl acetate, methyl benzoate, ethyl benzoate, and diethyl succinate in the temperature range from 298.15 to 318.15 K, *J. Chem. Eng. Data* 39 (1994) 251–260.
- [11] T. Mathuni, J.-I. Kim, S.-J. Park, Phase equilibrium and physical properties for the purification of propylene carbonate (PC) and γ -butyrolactone (GBL), *J. Chem. Eng. Data* 56 (2011) 89–96.
- [12] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, Densities and viscosities of binary mixtures of isoamyl acetate, ethyl caproate, ethyl benzoate, isoamyl butyrate, ethyl phenylacetate, and ethyl caprylate with ethanol at T = (288.15, 298.15, 308.15, and 318.15) K, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 496–503.
- [13] R. Francesconi, F. Comelli, Excess molar enthalpies of binary mixtures containing acetic or propionic acid + eight ethyl alkanoates at 298.15 K, *Thermochim. Acta* 322 (1998) 63–68.
- [14] B. Marongiu, S. Porcedda, R. Valenti, Linear alkyl-alkanoates + cyclohexane mixtures. Excess enthalpies measurements and DISQUAC analysis of thermodynamic properties, *Fluid Phase Equilib.* 145 (1998) 99–114.
- [15] J. Ortega, J. Plácido, M. Vidal, Thermodynamic properties of (an ethyl ester + an n-alkane). XI. HmE and VmE values for $x\text{CH}_3(\text{CH}_2)_u\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + (1-x)\text{CH}_3(\text{CH}_2)_v+1\text{CH}_3$ with $u = 6, 7, 8, 10, 12$, and 14 , and $v = (1 \text{ to } 7)$, *J. Chem. Thermodyn.* 31 (1999) 151–176.
- [16] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, Refractive indices and surface tensions of binary mixtures of isoamyl acetate, ethyl caproate, ethyl benzoate, isoamyl butyrate, ethyl phenylacetate, and ethyl caprylate with ethanol at (288.15, 298.15, 308.15, and 318.15) K, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 1634–1641.
- [17] O. Redlich, A.T. Kister, Algebraic representation of thermodynamic properties and classification of solutions, *Ind. Eng. Chem.* 40 (1948) 345–348.
- [18] J.L. Chevalier, P. Petrino, Y. Gaston-Bonhomme, Estimation method for the kinematic viscosity of a liquid-phase mixture, *Chem. Eng. Sci.* 43 (1988) 1303–1309.
- [19] Y. Gaston-Bonhomme, P. Petrino, J.L. Chevalier, UNIFAC–VISCO group contribution method for predicting kinematic viscosity: extension and temperature dependence, *Chem. Eng. Sci.* 49 (1994) 1799–1806.
- [20] K. Tochigi, K. Yoshino, V.K. Rattan, Prediction of kinematic viscosities for binary and ternary liquid mixtures with an ASOG-VISCO group contribution method, *Int. J. Thermophys.* 26 (2005) 413–419.
- [21] D.M. Bajić, G.R. Ivaniš, Z.P. Visak, E.M. Živković, S.P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, Densities, viscosities, and refractive indices of the binary systems (PEG200 + 1,2-propanediol, +1,3-propanediol) and (PEG400 + 1,2-propanediol, +1,3-propanediol) at (288.15 to 333.15) K and atmospheric pressure: Measurements and modeling, *J. Chem. Thermodyn.* 57 (2013) 510–529.
- [22] D.M. Bajić, E.M. Živković, S.P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, Experimental measurements and modelling of volumetric properties, refractive index and viscosity of selected binary systems with butyl lactate at 288.15–323.15 K and atmospheric pressure. New UNIFAC-VISCO interaction parameters, *Thermochim. Acta* 562 (2013) 42–55.
- [23] A.S. Teja, P. Rice, Generalized corresponding states method for the viscosities of liquid mixtures, *Ind. Eng. Chem. Fundam.* 20 (1981) 77–81.
- [24] A.S. Teja, P. Rice, The measurement and prediction of the viscosities of some binary liquid mixtures containing n-hexane, *Chem. Eng. Sci.* 36 (1981) 7–10.
- [25] L. Grunberg, A.H. Nissan, Mixture law for viscosity, *Nature* 164 (1949) 799–800.
- [26] R.A. McAllister, The viscosity of liquid mixtures, *AIChE J.* 6 (1960) 427–431.
- [27] R.J. Martins, M.J.E.D. Cardoso, O.E. Barcia, Excess Gibbs free energy model for calculating the viscosity of binary liquid mixtures, *Ind. Eng. Chem. Res.* 39 (2000) 849–854.
- [28] L.T. Novak, Relationship between the intrinsic viscosity and Eyring – NRTL viscosity model parameters, *Ind. Eng. Chem. Res.* 43 (2004) 2602–2604.
- [29] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, Densities, viscosities, refractive indices, and surface tensions for 12 flavor esters from T = 288.15 K to T = 358.15 K, *J. Chem. Eng. Data* 50 (2005) 1706–1710.
- [30] J.A. Riddick, W.B. Bunger, T.K. Sakano, *Organics Solvents. Techniques of Chemistry*, 4th ed., vol. II, Wiley-Interscience, New York, 1986.
- [31] J.M. Resa, J.M. Goenaga, Vapor – liquid equilibria at 101.3 kPa for binary mixtures containing 2-methyl-1-propanol + 2-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-propanol + 3-methyl-1-butanol, and 2-methyl-1-propanol + 1-pentanol, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 1892–1895.
- [32] E. Lladosa, J.B. Montón, M.C. Burguet, Isobaric vapor-liquid equilibria for binary and ternary mixtures of diisopropyl ether, 2-propyl alcohol, and 3-methyl-1-butanol, *J. Chem. Eng. Data* 53 (2008) 1897–1902.
- [33] J.A. Salas, G.C. Pedrosa, I.L. Acevedo, E.L. Arancibia, Excess molar volumes and excess viscosities of the 2,2,4-trimethylpentane (1) + 3-methyl-1-butanol (2) and propan-2-ol (3) ternary system at 298.15 K, *J. Mol. Liq.* 124 (2006) 37–44.
- [34] S.A. Mumford, J.W.C. Phillips, The physical properties of some aliphatic compounds, *J. Chem. Soc.* 75–84 (1950).
- [35] L.T. Eremenko, Dependence of the density on composition in homologous series of organic compounds. Communication I. Compounds of the aliphatic series, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* (1970) 50–56.
- [36] F. Comelli, R. Francesconi, S. Ottani, Excess molar enthalpies of binary mixtures containing propylene carbonate + 23 alkanoates at 298.15 K, *J. Chem. Eng. Data* 43 (1998) 333–336.
- [37] H. Sobotka, J. Kahn, Determination of solubility of sparingly soluble liquids in water, *J. Am. Chem. Soc.* 53 (1931) 2935–2938.
- [38] A.I. Vogel, Physical properties and chemical constitution. XIII. Aliphatic carboxylic esters, *J. Chem. Soc.* (1948) 624–644.
- [39] M. Dzida, S. Jezak, J. Sumara, M. Zarska, P. Goralski, High-pressure physicochemical properties of ethyl caprylate and ethyl caprate, *J. Chem. Eng. Data* 58 (2013) 1955–1962.
- [40] K.Y. Liew, C.E. Seng, Molal volumes of some n-fatty acids and their methyl and ethyl esters, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69 (1992) 734–740.

- [41] J.W. Shigley, C.W. Bonhorst, C.C. Liang, P.M. Althouse, H.O. Triebold, Physical characterization of (a) a series of ethyl esters and (b) a series of ethanoate esters, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 32 (1955) 213–215.
- [42] L. Deffet, The freezing points of organic compounds XIII. Compounds with seven eight, nine or ten carbon atoms, *Bull. Soc. Chim. Belg.* 40 (1931) 385–402.
- [43] A.T. Gros, R.O. Feuge, Surface and interfacial tensions, viscosities, and other physical properties of some n-aliphatic acids and their methyl and ethyl esters, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 29 (1952) 313–317.
- [44] W.-H. Hwu, J.-S. Cheng, K.W. Cheng, Y.-P. Chen, Vapor liquid equilibrium of carbon dioxide with ethyl caproate, ethyl caprylate and ethyl caprate at elevated pressures, *J. Supercrit. Fluids* 28 (2004) 1–9.
- [45] J.J. van Renesse, V. Ueber, Octyl- und Caprylsäure, *Justus Liebigs Ann. Chem.* 171 (1874) 380–384.
- [46] R.T. O'Connor, E.T. Field, W.S. Singleton, The infrared spectra of saturated fatty acids with even number of carbon atoms from caproic, C₆ (hexanoic), to stearic, C₁₈ (octadecanoic), and of their methyl and ethyl esters, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 28 (1951) 154–160.
- [47] G. Knothe, Designer biodiesel: optimizing fatty ester composition to improve fuel properties, *Energ. Fuel* 22 (2008) 1358–1364.
- [48] D.M. Bajić, J. Jovanović, E.M. Živković, Z.P. Visak, S.P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, Experimental measurement and modelling of viscosity of the binary systems pyridine or nicotine with polyethylene glycols at T = (288.15–333.15) K, New UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO interaction parameters, *Fluid Phase Equilib.* 338 (2013) 282–293.
- [49] A.B. Knežević-Stevanović, S.P. Šerbanović, I.R. Radović, B.D. Djordjević, M. Lj. Kijevčanin, Thermodynamic and spectroscopic study of the ternary system dimethyladipate + tetrahydrofuran + 1-butanol at T = (288.15 to 323.15) K, *J. Chem. Eng. Data* 58 (2013) 2932–2951.
- [50] A. Iob, R. Buenafe, N.M. Abbas, Determination of oxygenates in gasoline by FTIR, *Fuel* 77 (1998) 1861–1864.
- [51] M. Hasan, A.P. Hiray, U.B. Kadam, D.F. Shirude, K.J. Kurhe, A.B. Sawant, Densities, viscosities, speeds of sound, FT-IR and ¹H-NMR studies of binary mixtures of n-butyl acetate with ethanol, propan-1-ol, butan-1-ol and pentan-1-ol at 298.15, 303.15, 308.15 and 313.15 K, *J. Solution Chem.* 40 (2011) 415–429.
- [52] Y. Marcus, *Introduction to Liquid State Chemistry*, Wiley-Interscience, New York, 1977.
- [53] M.Lj. Kijevčanin, B.D. Djordjević, I.R. Radović, E.M. Živković, A.Z. Tasić, S.P. Šerbanović, Molecular interactions, in: Aurelia Meghea (Ed.), *InTech*, Rijeka, 2012.
- [54] V.K. Misra, I. Vibhu, R. Singh, M. Gupta, J.P. Shukla, Ultrasonic velocity, viscosity, density and excess properties of binary mixture of dimethyl sulphoxide with propanoic acid and n-butyric acid, *J. Mol. Liq.* 135 (2007) 166–169.
- [55] U.B. Kadam, A.P. Hiray, A.B. Sawant, M. Hasan, Densities, viscosities, and ultrasonic velocity studies of binary mixtures of trichloromethane with methanol, ethanol, propan-1-ol, and butan-1-ol at T = (298.15 and 308.15) K, *J. Chem. Thermodyn.* 38 (2006) 1675–1683.
- [56] D.W. Marquardt, An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters, *J. Soc. Ind. Appl. Math.* 11 (1963) 431–441.

DODATAK

III.2



< Prof Lidija
Online



11-03-2016



U Briselu sam, vraćam se sledećeg vikenda, pa se čujemo! Pozdrav

21:29

14-03-2016

Dobro vece profesorka, da li mozemo da se cujemo preko vibera ili preko maila, postoji mali problem koji treba resiti u naredna dva dana. Pozdrav, Aleks

20:32



Alex imaću jako tešku i napornu nedelju ovde. Email nije dobra opcija jer sam zatrpana njima, vezanih za ovo što trenutno radim, tako da su mi oni prioritet. Ne znam kako to sada odjednom nešto mira da se rešava u dva dana. Ako je ono o čemu si već pričala sa profesorom. onda



Type to compose





< Prof Lidija
Online



14-03-2016



Alex imaću jako tešku i napornu nedelju ovde. Email nije dobra opcija jer sam zatrpana njima, vezanih za ovo što trenutno radim, tako da su mi oni prioritet. Ne znam kako to sada odjednom nešto mira da se rešava u dva dana. Ako je ono o čemu si već pričala sa profesorom, onda pretpostavljam da te je on uputio kako da radiš.

22:54

Razumem da Vam je naporno, ali razumite i mene sa molbom da se cujete sa prof Kijevcanin kada se vratite jer sam se poslednje dve nedelje borila da obe budemo na radu, i p



23:02

I tri meseca sam provela pisuci taj rad, puno truda i vremena sam u njega ulozila u



Type to compose





< Prof Lidija
Online



14-03-2016

I tri meseca sam provela pisuci taj rad, puno truda i vremena sam u njega ulozila u to da sada ne bi bila jedan od autora, mislim da to nije fer

23:04

A Vi kao autoritet mozete uticati na prof Kijevcanin i podsetiti sta je bio i dogovor

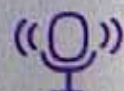
23:05



Alex, sa profesorkom se dogovarao profesor. Ja znam da si se trudila i u pravu si nije fer, ali koliko vidim ljudi sa kojima radiš izgleda nisu sasvim korektni. Uбудуće će morati da pkate sva isteaživanja sa našom laboratorijom. Složićeš se da nije fer da ja jurim, molim i teažim pare za održavanje opreme umesto da radim na njoj jer sam najkvalifikovanija od svih vas da na njoj radim, i daleko imam naivše znanja



Type to compose





43% 21:58

< Prof Lidija
Online



14-03-2016



Alex, sa profesorkom se dogovarao profesor. Ja znam da si se trudila i u pravu si nije fer, ali koliko vidim ljudi sa kojima radiš izgleda nisu sasvim korektni. Ubuduće će morati da pkate sva isteaživanja sa našom laboratorijom. Složićeš se da nije fer da ja jurim, molim i teažim pare za održavanje opreme umesto da radim na njoj jer sam najkvalifikovanija od svih vas da na njoj radim, i daleko imam najviše znanja. Pa zar je fer dc ja jurim pare a da se vi dogovarate kako da se promovišete. Rekla bih da nije. Ubuduće sa tehnolozima, isim ako ja lično nisam dogovarala istraživanja neću sarađivati. Dakle neću sc njima sarađivati preko posrednika. Što se mene tiče rekla sam ti da ne želim a budem na radovima koji nisu



Type to compose





43% 21:58

< Prof Lidija
Online



14.03.2016
njima saradiva preko
posrednika. Što se mene tiče
rekla sam ti da ne želim a
budem na radovima koji nisu
bar delimično pod mojom
kontrolom. Ako neće da bas
stave ibe na rad zahtevam da
se istraživanja plate, kao što
smo uredno i poštwno plaćali
istraživanja za tvoj doktorat

23:48

Odakle misliš da dolaze pare?
Za njih se itekako treba
izboriti. Trebalo je da se
samnom konsultuješ pre
istraživanja, a ne da me sada
zoveš da reagujem kada su
stvari krenule nizbrdo. Drugo,
ako si počwla sa profesorom
o tome da razgovaraš onda
sa njim i završi razgovor i
napravi dogovor. Ako nisi
zadovoljna dogovorom, onda
mu to i kaži.

23:52



Type to compose





< Prof Lidija
Online



napravi dogovor. Ako nisi
zadovoljna dogovorom, onda
mu to i kaži.

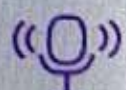
23:52

14-03-2016

Profesorka slazem se sa
Vama, nisu ispali korektni i to
sam im i rekla. Ono sto je
mene najvise povredilo je sto
sam sve to rekla profesoru i
dogovorili smo se da cemo sa
njima ici pricu da postuju
dogovor, a prof se odmah
posle naseg razgovora cuo sa
njima i dogovorio da mene
izostave sa rada, a ostave
samo Vas, a pritom mi nije ni
javio promenu dogovora vec
mi je sutradan javila
koleginica. Ja sam se sve
vreme zalagala za obe i da
ispostuju dogovor jer je za
mene dogovor svetinja, a
profesor je prihvatio njihov
predlog koji se potpuno
razlikuje od prvobitnog



Type to compose





< Prof Lidija
Online



15-03-2016

predlog koji se potpuno razlikuje od prvobitnog dogovora. Ja sam se prvo i obratila Vama, ali s obzirom da je prof bio u zemlji sa njim sam se zato cula. Nadam se da razumete celu situaciju.

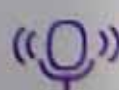
22:19



Razumem Alex i žao mi je, ali ja sam od četvrtka van zemlje i u velikoj gužvi jer moram da koordinišem i tekuće stvari na fakultetu, finansijski izveštaj, predavanja, tablice, rasporede i hiljadu drugih stvari. Profesor mi je rekao da ste se čuli i da je on dogovarao saradnju i da će on sve srediti. Toliko, nismo razgovarali u romingu sam i imam veliku odgovornost ovde i jednostavno više ne mogu o svemu da mislim i dc trpum gomilu pritisaka bez pomoći. Mišljenja sam da ko je dogovarao i sa kim si se



Type to compose





< Prof Lidija
Online



odgovornost ovde i
15-03-2016

jednostavno više ne mogu o svemu da mislim i dc trpim gomilu pritisaka bez pomoći. Mišljenja sam da ko je dogovarao i sa kim si se dogovarala sa njim treba to i isterati. Mogu samo da pretpostavim da profesor ipak želi da zaštiti laboratoriju koju je stvarao a da ne uvodi plaćanje o kome niste razgovarali, ali to je moja pretpostavka. Iskreno mislim da posle ovakvog ponašanja, oni moraju da plate ta istraživanja i ako si ti to sve dogovarala i odradila ti bi i trebalo dc predložiš autore.

22:38

Zašto oni tako prema tebi postupaju i prema nama odnosno našoj laboratoriji to je njihova poslovna etika koju dalje ne bih razmatrala. U svakom slučaju ja sa njima



Type to compose





42%



22:02

< Prof Lidija
Online



je njihova profesorska etika koju
dalje ne bih razmatrala. U
svakom slučaju ja sa njima
neću sarađivati ubuduće
ukoliko nisu spremni da plate
ili unapreb potpišu ko će biti
autor. To je moje mišljenje, a o
ostalom ćeš morati sa
profesorom. Aša laboratorija
tu mora biti zaštićena i
zastupljena ili neka platw ili
neka taj deo istraživanja ne
stave u rad.

22:41

Sve Vas razumem i potpuno
ste u pravu . Hvala Vam, necu
Vas vise opterecivati sa ovim.
Cujemo se. Pozdrav, Aleks

22:43



Stvarno mi je žao, ali jedino
što možeš još da pokušaš to
je da kažeš da sam ja sada šef
laboratorije, da sam
iznenađena i da smatram da
ako obe nismo na radu,



Type to compose





41%



22:03

< Prof Lidija
Online



iznenadena i da sam tram da
ako obe nismo na radu,
povućemo rad ili da ćemo
tražiti novčanu nadoknadu.
Razmisli i proceni

22:46

U redu. Hvala. 22:47



Reci i da sam trenutno van
zemlje i da ne mogu da se
sastanem sa njima

22:47

16-03-2016

Profesorka, cula sam se sa
koleginicom sa TMF-a, pitaju
koja je cena nase usluge
snimanja na FTIR-u
(snimljeno je 4-5 uzoraka,
mislim da je trajalo i manje od
sat vremena). Treba da im
javim. Hvala.



12:05



Type to compose





< Prof Lidija

Online



mislim da je trajalo manje od
16-03-2016
sat vremena). Treba da im
javim. Hvala.

12:05



Aleks, malo mi je muka od ovog slučaja, a neprestano me opterećuješ svojim problemom koja ja nisam dogovarala i to za vreme sastanaka, gde moram da budem maksimalno koncentrisana. Izvini, ali tvoj slučaj može da sačeka da se vratim. Drugo, šta to treba da znači da je snimanje trajalo kratko, da li ti misliš da se snimanje meri vremenom koje se provede ili tu treba uračunati i gas i trošenje lasera i kalibraciju i hiljadu drugih stvari. Nastupaš kao da nikada nisi radila ni najednom laboratorijskom uređaju, pa ne umeš da ceniš taj rad. Izvini ako sam gruba, ali stvarno pokaži malo razumevanja i za druge. Kada se vratim i sredim



Type to compose





< Prof Lidija

Online



16-03-2016

znati. Drugo, šta to treba da znači da je snimanje trajalo kratko, da li ti misliš da se snimanje meri vremenom koje se provede ili tu treba uračunati i gas i trošenje lasera i kalibraciju i hiljadu drugih stvari. Nastupaš kao da nikada nisi radila ni najjednom laboratorijskom uređaju, pa ne umeš da ceniš taj rad. Izvini ako sam gruba, ali stvarno pokaži malo razumevanja i za druge. Kada se vratim i sredim tekuće stvari baviću se i time.

12:28

Today

Profesorka ovo je broj
[0642027909...](tel:0642027909)

12:58



Hvala 12:59

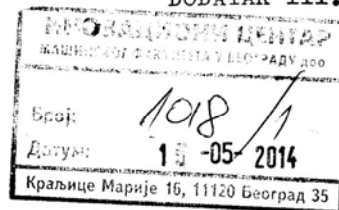


Type to compose



DODATAK

III.3



Kadrovska politika KAU: Stanje i perspektive

MODUO za AU

U tradiciji KAU, uvek je veliki značaj pridavan kadrovskoj politici, sa jasnom namerom da se obezbeđivanje neophodnog asistentskog i nastavnickog kadra obavi iz sopstvenih redova.

U tom smislu vođena je takva politika koja se zasnivala na prepoznavanju i regrutovanju najboljih studenata iz svojih redova, pružajući im priliku da sopstvenim zalaganjem i naporom unapređuju svoju karijeru od asistentskog zvanja do profesorskog.

U prilikama kada je za KAU bilo značajno da osavremeni deo svog nastavnog programa, i to samo u jednom slučaju, odstupilo se od ovog principa, kada je prof. Koruga došao sa Katedre za organizaciju rada i utemeljio novi predmet Bioautomatika.

Posledica jedne takve politike je i trenutno stanje na KAU, gde se sa sigurnošću može reći da je obezbeđen odgovarajući kadar, da se nastava odvija kvalitetno ali da se zbog nedavno uvedenog bolonjskog procesa (povećana izbornost) i velikog broja predmeta, što se odražava na opterećenost nastavnika, potrazilo rešenje u angazovanju studenata doktorskih studija s to se sasvim uklapa u koncept bolonjskog procesa.

Raspodela i opterećenost nastavnika na KAU (moduo za AU) može se lako sagledati iz opterećenja i brojnih težala koje smo svojevremeno uputili rukovodstvu škole, što se ovde neće ponavljati.

Posle jednog dužeg perioda stabilne kadrovske situacije na KAU (moduo za AU), nedavno i na vreme je započeta diskusija o blagovremenom obezbeđivanju kvalitetnog nastavnog procesa i podmladjivanju nastavnickog kadra, imajući u vidu da shodno Zakonu o radu i Zakona o univerzitetu, prof. D. Lj. Debeljković, koji izvodi nastavu na dva obazena i jednom izbornom predmetu, treba uskoro (krajem 2016. godine) da ode u penziju, a da nešto kasnije dvojicu profesora Dr Zorana Ribara i Dr Zorana Bucevca, čeka ista sudbina.

U tim razgovorima na KAU, zaključeno je da je krajnji trenutak da se zapocnu odgovarajuće inicijative, koje bi dovele do blagovremenog popunjavanja upraznjenih mesta, imajući u vidu potrebu za kontinuitetom u nastanom procesu.

U tom smislu je i dogovoren redosled popunjavanja upraznjenih mesta, počev od profesora D. Lj. Debeljkovića, preko profesora Z. Ribara do profesora Z. Bucevca. i predložen je razgovor sa potencijalnim kandidatima, iz redova studenata

U tom smilu dogovoren je i redosled popunjavanja upraznjenih mesta pocev od D. Lj. Debeljkovica, preko prof. Z. Ribara do prof. Z. Bucevca i predlozen razgovor sa potencejalnim kandidatima iz redova studenata IX, odnosno X semstra.

U svojstvu tadašnjeg šefa KAU, prof. D. Lazic i ostali prof. Katedre obavili su odgovarajuće konsultacije i iskristalisao se sledeći plan popune buduće upraznjenih radnih mesta:

Pošlo se od prepostavke da ce predloženi studenti okončati svoje studije odbranama diplomskih radova do kraja septembra (oktobra) meseca 2014. godine i upisati doktorske studije, a doslo se do sledećih resenja:

1. Prof. D Lj. Debeljkovic je predložio da student Boris Kosic bude njegov kandidat koji ce u dogledno vreme preuzeti obaveze na predmetima koje je on drži na OAS i MAS studijama.

2. Prof. Z. Ribar je predložio da studen Goran Petrovic bude njegov kandidat koji ce u dogledno vreme preuzeti obaveze na predmetima koje je on drži na OAS i MAS studijama

3. Prof. Z. Bucevac je predložio da Vladimir Zaric, bude njegov kandidat koji ce u dogledno vreme preuzeti obaveze na predmetima koje je on drži na OAS i MAS studijama.

Imenovani studenti, jasno ukoliko budu izabrani, dali su svoju saglasnost i prihvatili obavezu, koja je proistekla iz zajedničkog stava KAU, da kroz izbor mentora i tema svojih diplomskih radova da se u što je moguće većoj meri približe oblastima i tematici predmeta koji ce im biti povereni u budućnosti, a sto bi se jos više pojacalo izborom predmeta na DS u paleti izbornih predmeta koju određuje mentor, a i samom temom budućih doktorskih disertacija

Na sastanku sa Dekanoim MF, prof. Dr Miloradom Milovancevicem, obavljenom negde sredinom novembra 2013. god. dobijena su dva asistentska mesta, cime su vecim delom ali ne i u potpunosti zadovoljene kadrovske potrebe KAU.

Nakon toga, na nekoliko uzastopnih održanih sednica KAU, zbog evidentne cinjenice da u ovom trenutku, prepoznati kandidati ne poseduju uslove prijavljivanja na konkurse, raspisivanje konkursa za oba asistentska mesta odloženo je za trenutak kada se za to steknu uslovi.

U nedavnom razgovoru sefa KAU, prof. D. Lj. Debeljkovica sa Dekanom MF, prof. Dr M. Mllovnacevicem, (sastanak održan 11. 04. 2014. god), dobijeno je i treće asistentsko mesto po istom principu kao i prethodna dva i ostavljena mogućnost raspisivanja konkursa za sva tri radna mesta ($2+1=3$) u trenutku koji najviše odgovara dinamici KAU i celovitosti njene kadrovske politike.

Ovim odobravanjem trećeg asistentskog mesta, bili bi po raspisivanju i pozitivnom završetku, sva tri konkursa, okončana uspesno sva očekivanja KAU i NJENE SREDNJOROCNE KADROVSKE POLITIKE, videti Tabelu AU.

Svoje odobravanje trećeg radnog asistentskog mesta Dekan MF, je i svojeručno potpisao, što Vam se u Prilogu br. 1 (skenirano) i dostavlja se.

MODUO za BMI

Moduo BMI, razvio se pod okriljem i unutar KAU, na inicijativu prof. Dj. Koruge još daleke 2006. godine i svoje postojanje i delovanje započeo u okviru bolonjskog procesa.

Odlukom NNV MF, formiran je modu za BMI, sa jednim nastavnikom (Prof. Dj. Koruga) i kasnije sa jednim asistentom (D. Kojic). A nastava na modulu odvijala se uz pomoć i angazovanje ostalih nastavnika i saradnika sa drugih katedra MF kao i angazovanjem određenog broja nastavnika i saradnika van MF, prevashodno sa medicinskog i Stomatološkog fakulteta.

Veliko interesovanje i impozantan broj studenata koji se upisivao na BMI (preko 30), u potpunosti je opravdao njegovo osnivanje kao i drugi naučno-stručni rezultati i nagrade, nedavno izloženi u okviru skupa BMI (prof. Koruga i saradnici, Mašinski fakultet, Beograd, 6. decembar 2012).

Sve do odlaska u penziju krajem 2012. god., nastavu na BMI iz redova nastavnika sa MF izvodili su prof. Dj. Koruga i asistentkinja Ivana Mileusnic, (izabrana u zvanje asistena januara 2013. godine) koja je popunila upraznjeno radno mesto, nastalo sporazumnim raskidanjem radnog odnosa sa asistentom D. Kojicem, koji se nije blagovremeno vratio sa usavršavanja u Japanu.

Negde uoci odlaska prof. Koruge u penziju, na poziv Dekana MF, održan je sastanak na kome je razmotrena kadrovska politika na BMI i date smernice za njegovo dalje napredovanje i jakanje u kadrovskom smislu, a sve sa ciljem da se preko formiranja Kabineta za BMI, pri KAU, a po postizanju kritične mase, započne inicijativa za formiranje Katedre za BMI.

Na tom istom sastanku Dekan MF je snažno podržao izneti predlog, predvidevši u početku tri asistentska mesta na modulu za BMI, jedno nastavničko sa punim radnim vremenom i jedno sa nepunim radnim vremenom sa 30% angazovanja.

Dinamika popune radnih mesta odvijala bi se spontano kako bi bili postignuti rezultati mladih saradnika, koji bi im otvorili vrata za raspisivanje konkursa.

Na upraznjeno mesto, odlaskom prof. D. Koruge u penziju, došla je L. Matija. vanr. prof. i preuzela većinu nastavničkih obaveza uz zdušnu pomoć prof. Koruge koji je na predlog KAU angazovan za dvogodišnji dopunski rad po ugovoru (honorarno) i još uvek učestvuje aktivno u predmetima sa MAS studija.

Na istom sastanku na kome je Dekan MF, **dodelio dva radna mesta na modulu AU**, dodeljeno je i **jedno asistentsko mesto modulu za BMI** a shodno ranije dogovorenoj kadrovskoj politici (KAU = 2 + 1, prisustvovali D. Lazic, D. Lj. Debeljkovic, L. Matija).

Nedavno je po tom dogovoru, raspisan konkurs i izbrana koleginica **Jelena Muncan**, tako da je postojeće kadrovsko stanje na BMI: jedan nastavnik Dr Lidija Matija, vanredni prof., dva asistenta Ivana Mileusnić i Jelena Muncan, koje izvodi vezbe iz predmeta kao što je to dato u Tabeli BMI.

Ostale vežbe pokrivene su studentima doktorskih studija.

Prof. Đuro Koruga u školskoj 2013/2014 godini izvodi i pokriva nastavu iz predmeta na MSc studijama:

1. Fraktalna mehanika
2. Uvod u nanosisteme
3. Biomedicinska fotonika
4. Spektroskopske metode i tehnike
5. Obrada signala
6. Informacione tehnologije u medicini

Na osnovu potreba izvođenja nastave na modulu BMI2014/2015 i 2015/2016 godine napravljena je **Tabela BMI** kadrovskih potrebe u periodu 2014-2016.

Shodno kadrovskoj politici modula za BMI, na nedavnom sastanku sefa Katere za AU, prof. Debeljković sa Dekanom MF, Dr M. Mllovančevićem, (sastanak održan 11. 04. 2014. god), Dekan MF odobrio je **jos jedno asistentsko mesto na modlu za BMI, što je svojim potpisom i verifikovao i što Vam se skenirano dostavlja u Prilogu br.1.**

Buduci asistent izvodio bi vezbe na sledecim predmetima;

1. Uvod u hemijsko inženjerstvo
2. Osnove biomaterijala
3. Medicinske biotehnologije

*

Perspetive modula za BMI u postizanju sopstevnog kadra koji bi kvalitetno izvodio nastavu na većini predmeta BMI ogledaju se u činjenici da je sadašnjem asistentu **Jeleni Muncan** vec odobrena odbrana DD, a ista ta činjenica vazi i za **Aleksandru Mitrovic**, kojoj je univerzitetsko veće odbrilo odbranu DD jos u septembru 2013. godine.

Imajući u vidu da se radi o kvalitetnim kandidatima koji ce po isteku svojih asistentskih perioda na koji su birani imati uslove i za izbore u docentska zvanja, moze se ocekivati da ce moduo za BMI sa tri nastavnika i jednim asistentom biti u mogucnosti da svoje nastavne obaveze izvede uz velike napore kvalitetno još uvek anagazujući nastavnike van MF, ali u smanjenom obimu.

Saglasno iskazanim potrebama i imajući u vidu da prof. Korugi ističe druga godina angažovanja, što apsolutno povlači činjenicu prestanka njegovog angažovanja u nastavnom procesu, počev od 1. oktobra 2014. god., trebalo bi još u 2014. godini obezbediti jedno docentso mesto sa 30% radnog vremena i jedno docentsko mesto sa punim radnim vremenom.

U 2015. godini potrebno je jos jedno asistentsko mesto, a u 2016. jos jedno docentsko mesto, sa najmanje 50 % angažovanja (videti **Tabelu BMI**).

ZAKLJUČAK

Na bazi saglasnosti koje je dao Dekan MF I svojeručno potpisao, KAU može u potpunosti da bude zadovoljna rešavanjem svojih budućih kadrovskih pitanja.

U odnosu na postojeće stanje, **odobrena su 3(2+1) asistentska mesta na modulu AU i još jedno novo asistentsko mesto na modulu BMI**

Imajući u dinamiku odlazaka profesora u penziju sa modula AU, ovakva situacija obecava da će se održati kontinuitet kvalitetne nastave a da će se sva upraznjena mesta na vreme popuniti iz sopstvenih redova.

Raspisivanjem konkursa za asistentsko mesto na modulu za BMI, stvorili bi se uslovi za kvalitetno izvodjenje vezbi na odgovarajucim predmetima koje bi pokrивao predloženi kandidat a još više stvorile bi se solidne osnove da u najskorije vreme, školske 2015/2016. školske godine sa minimalnim kadrovskim proširenjem moduo za BMI ima potreban nastavnički kadar za preuzimanje svih nastavničkih obaveza u celosti, sa samo gostujućim angazovanjem nastavnika sa strane.

Napomena

Molim sve članove KAU (posebno sa modula za AU) da svoja viđenja ovog teksta, eventualne kritičke primedbe, dopune isugestije dostave sefu KAU, na usaglasavanje kako bi jedan celovit materijl koji bi prezentovao deo kadrovske politike KAU, po pitanju stanja i daljih perspektiva, bio usvojen na sledećoj sednici KAU.

Bio bih Vam zahvalan da u razumnom roku (do nedelje) odgovorite na ovaj dopis svojim komentarima i dopunama.

Sledeća sednica KAU očekuje se 30.-tog aprila ove godine u uobičajeno vreme.

Dr Dragutin Lj. Debeljković, red. prof.
Dr Lidija Matija, vanr. prof.

14/05/2014. ✓ *[Signature]*
- 6 -

PRILOZI:

Prilog br. 1:

**Skeniran dokument o novoj Dekanovoj odluci da KAU
dodeli jos dva asistentska mesta (jedno za moduo za AU
i jedno za moduo BMI)**

TABELA AU:

Postojece stanje i kadrovske potrebe

Tabela BMI:

Postojece stanje i kadrovske potrebe

Nastavni plan MODUO za AU

Nastavni plan MODUO za BMI

Zahtev za raspisivanje konkursa na BMI

7 { Tyja
Pud.
Ope.
las.
Pucen.
Pod. u.
Job.

"gla + jegat"
+ 2 * 1
CAJ

3 { Aug.
Jer.
Aban

DMU
* 1
jegat

17. IV 14

TABELA AU

	Име и презиме	Звање	Група предмета	Статус/када
1.	Драгутин Љ. Дебелковић	Професор	• Моделовање процеса • Динамика објеката и процеса • Синтеза линеарних система	Запослен
2.	Зоран Бучевац	Професор	• Дигитални системи • Системи управљања • Рачунарско управљање	Запослен
3.	Зоран Рибар	Професор	• Рачунарски управљачки системи • Системи управљања • Пројектовање и технологија управљачких система	Запослен
4.	Драган Лазић	Професор	• Основи аутоматског управљања • Системи управљања	Запослен
5.	Милан Ристановић	Доцент	• Системи управљања • Програмирање у АУ • Аутоматско управљање • Индустриска аутоматика • Интелигентне зграде • Стручна пракса М	Запослен
6.	Радиша Јовановић	Доцент	• Системи управљања • Програмирање у АУ • Нелинеарни системи 1 • Нелинеарни системи 2 • Фази управљачки системи • Индустриска аутоматика	Запослен
7.	Срђан Рибар	Доцент	• Биоаутоматика	Запослен
8.	Конкурс	Асистент	• Моделовање процеса • Динамика објеката и процеса • Синтеза линеарних система	Октобар 2014
9.	Конкурс	Асистент	• Дигитални системи • Системи управљања • Рачунарско управљање	Октобар 2014
10.	Конкурс	Асистент	• Рачунарски УС • Системи управљања • Пројектовање и технологија УС	Октобар 2014

04.05. 2014.

TABELA BMI

	Име и презиме	Звање	Група предмета	Статус/када
1.	Лидија Матија	В.проф.	Основе клиничког инжењерства Клиничко инжењерство Нанотехнологије Наномедицинско инжењерство	Запослена
2.	Ивана Милеуснић	Асистент	Увод у наносистеме Биомедицинска фотоника Биомедицинска оптоелектроника	Запослена
3.	Јелена Мунђан	Асистент	Биофизика Фрактална механика Спектроскопске методе и технике	Запослена
4.	Конкурс	Асистент	Увод у хемијско инжењерство Основе биоматеријала Медицинске биотехнологије	Мај 2014 Технолошки факултет
5.	Конкурс	Доцент	Системска анатомија и физиологија Рана дијагностика канцера (1/2)	1/3 радног времена 2014 Лекар специјалиста
6.	Конкурс	Доцент	Основе биомедицинског инжењерства Медицински софтвери Обрада сигнала Информационе технологије у медицини	2014 Електротехнички факултет: смер Управљање системима и обрада сигнала или Машински факултет смер Аутоматско управљање
7.	Конкурс	Асистент	Биомеханика ткива и органа Рана дијагностика канцера (1/2) Медицинско машинство Ортопедско инжењерство	2015 Машински факултет Биомедицинско инжењерство
8.	Конкурс	Доцент	Оптики уређаји Оптоелектроника Оптичка помагала	Пожељно пуно радно време, а може и минимум 50% 2016 Машински факултет Биомедицинско инжењерство

- 9. a -

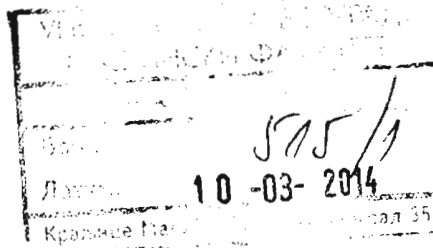
Модул за БИОМЕДИЦИСКО ИНЖЕЊЕРСТВО
КАДРОВСКЕ ПОТРЕБЕ 2014-2016

	Име и презиме	Звање	Група предмета	Статус/када
1.	Лидија Матија	В.професор	• Основе клиничког инжењерство • Клиничко инжењерство • Нанотехнологије • Наномедицинско инжењерство	Запослена
2.	Ивана Милеуснић	Асистент	• Увод у наносистеме • Биомедицинска фотоника • Биомедицинска оптоелектроника	Запослена
3.	Јелена Мунћан	Асистент	• Биофизика • Фрактална механика • Спектроскопске методе и технике	Запослена
4.	Конкурс	Асистент	• Увод у хемијско инжењерство • Основе биоматеријала • Медицинске биотехнологије	2014
5.	Конкурс	Доцент	• Системска анатомија и физиологија • Рана дијагностика канцера (1/2)	1/3 радног времена 2014
6.	Конкурс	Доцент	• Основе биомедицинског инжењерства • Медицински софтвери • Обрада сигнала • Информационе технологије у медицини	2014
7.	Конкурс	Асистент	• Биомеханика ткива и органа • Рана дијагностика канцера (1/2) • Медицинско машинство • Ортопедско инжењерство	2015
8.	Конкурс	Доцент	• Оптички уређаји • Оптоелектроника • Оптичка помагала	2016

— 9.6 —

DODATAK

III.3.4



**КАТЕДРИ ЗА
АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ**
Шефу Катедре за аутоматско управљање
проф. Др Драгану Лазићу

**Предмет: Молба за покретање поступка за расписивање
једног асистентског места на модулу за БМИ**

Молим Вас да покренете поступак за расписивање конкурса за једно асистентско места на модулу за БМИ, а за предмете: Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе биоматеријала. *

На основу анализе потреба за радним местом које би покривало наведена три предмета Декан Машинског факултета је дао сагласност да се за потребе кабинета БМИ покрене поступак за ово радно место, а у складу са потребама развоја појединих области на Факултету, као и са раније конципираном кадровском политиком модула БМИ, унапређивању младих кадрова и припрема да Кабинет за БМИ, када се за то стекну услови, прерасте у Катедру за БМИ.

Ово асистентско радно место искључиво је намењено модулу за БМИ и независно је од већ раније додељена два асистентска места модулу за АУ.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Још од оснивања модула за БМИ (2007. год) наставу и вежбе из већине предмета на модулу изводили су један наставник и сарадници у настави (докторанти) са матичног модула, уз знатну помоћ наставника и сарадника са других катедри нашег Факултета, Медицинског и Стоматолошког у Београду, што је представљало изузетан напор и велику обавезу.

Имајући у виду интердисциплинарност једног броја предмета који се изводе на модулу за БМИ као и броја студената (просечно око 30 студента на ОАС и МАС) као и даље перспективе развоја овог модула, уз тежњу да један наставник са матичне Катедре изводи наставу на модулу за БМИ, уз помоћ асистента, молим Вас да подржите ову молбу.

Са поштовањем,

Предментни наставник

Др Лидија Матија, в. проф.

Са поштовањем

Руководилац модула за БМИ

Др Драгутин Б. Дебељковић, проф.

DODATAK

III.3.5

SKRAĆENA VERZIJA REFERATA

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машинског факултета

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство за ужу научну област Биомедицинско инжењерство.

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 1219/3 од 09.07.2015. године, а по објављеном конкурс за избор једног сарадника у звању асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство на одређено време од 3 године са пуним радним временом за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у дневном листу "ПОСЛОВИ" од 15.07.2015 године пријавило се четворо кандидата и то :

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије,
2. Иван Ђуричић, маст. инж. машинства,
3. Борис Косић, маст. инж. машинства и
4. др Зорана Голубовић, дипл. инж. машинства.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Александра Митровић (девојачко презиме Дебељковић) рођена је 23. 08. 1985. године, у Београду, где је завршила гимназију „Свети Сава“ у Београду, природно-математички смер, са одличним успехом.

Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) уписала је школске 2004./2005. године, смер Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство.

Дипломирала је јуна 2009. године на Катедри за органску хемију радом на тему „Испитивање термијске стабилности ризатриптана“, са оценом 10 (десет), за мање од 5 година.

Просечна оцена током студирања износила је 9,27 (девет и 27/100).

Током школовања, добила је три дипломе „Панте Тутунџића“ за постигнуте изванредне резултате у току студирања (једна 2008. године и две 2009. године).

Добитник је и специјалног признања Српског хемијског друштва за успех у току студија (2009. године).

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство за ужу научну област Биомедицинско инжењерство.

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 1219/3 од 09.07.2015. године, а по објављеном конкурс за избор једног сарадника у звању асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство на одређено време од 3 године са пуним радним временом за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у дневном листу “ПОСЛОВИ” од 15.07.2015 године пријавило се четворо кандидата и то :

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије,
2. Иван Ђуричић, маст.инж. машинства,
3. Борис Косић, маст. инж. машинства и
4. др Зорана Голубовић, дипл. инж. машинства.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Александра Митровић (девојачко презиме Дебељковић) рођена је 23. 08. 1985. године, у Београду, где је завршила гимназију „Свети Сава“ у Београду, природно-математички смер, са одличним успехом.

Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) уписала је школске 2004./2005. године, смер Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство.

Дипломирала је јуна 2009. године на Катедри за органску хемију радом на тему „Испитивање термијске стабилности ризатриптана“, са оценом 10 (десет), за мање од 5 година.

Просечна оцена током студирања износила је 9,27 (девет и 27/100).

Током школовања, добила је три дипломе „Панте Тутунџића“ за постигнуте изванредне резултате у току студирања (једна 2008. године и две 2009. године).

Добитник је и специјалног признања Српског хемијског друштва за успех у току студија (2009. године).

Члан је Српског хемијског друштва и члан Америчког удружења инжењера корозије (National Association of Corrosion Engineers, NACE).

Говори течно енглески језик, а служи се и немачким и шпанским језиком, добро познаје рад на рачунару, као и на инструментима AFM, FTIR, UV-VIS, DSC, TGA, SEM/EDX, QCM, Gamry potencioestat, IFM.

Школске 2009./2010. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Хемијско инжењерство (Електрохемија и електрохемијско инжењерство).

Током докторских студија на ТМФ-у положила је 10 испита са просечном оценом 9,90 (девет и 90/100) и одбранила Завршни испит са оценом 10 (десет) под називом „Заштита нискоугљеничног челика од корозије под дејством CO₂ применом лако испарљивих органских инхибитора“, чиме је стекла услов за пријаву докторске дисертације на ТМФ-у.

Иницијална истраживања за докторску дисертацију започела је под руководством потенцијалног ментора Др Весне Мишковић-Станковић, редовног професора ТМФ, у оквиру пројекта III 45019, под називом „Синтеза, развој, технологија добијања и примена наноструктурних мултифункционалних материјала дефинисаних својстава“.

Од 04. 01. 2010. године била је запослена у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У звање истраживач-приправник изабрана је 12. априла 2010.

У звање истраживач-сарадник изабрана је 30. августа 2012.

Учествовала је у раду Научног и Организационог одбора међународног скупа студената електрохемије под називом „ISE Satellite Student Regional Symposium“ који је одржан у оквиру Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE), у Београду, од 6. – 10. јуна 2010.

Похађала је и успешно положила летње курсеве „Corrosion of Mild Steel in Weak Acids“, од 21. јуна – 10. јула 2010. године, које је одржао професор др Срђан Нешић (Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Ohio University, Athens, OH, USA) и летњи курс „Biopolymers as constituents of novel biocomposites“, од 28. јуна – 16. јула 2010. године, проф. др Татјана Стевановић (Department des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec, Canada) у Београду, Србија, у организацији Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У два наврата, у марту 2010. године и у периоду март-мај 2011. године била је на стручном усавршавању у: Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Athens, OH, USA у склопу рада на докторској дисертацији.

У октобру 2011. почиње да ради на пројекту III 45009, под називом, па сагласно томе школске 2010./11. године прелази са Технолошко-металуршког факултета на Машински факултет у Београду и наставља истраживања под руководством др Ђура Коруге, редовног професора МФ.

Поред рада на пројекту III 45009, учествује и на TEMPUS пројекту „Studies in Bioengineering and medical Informatics-BioEMIS“ који траје три године.

Од 01. 10. 2011. године запослена је у Иновационом центру Машинског факултета.

Дана 10. 06. 2012. године, а на основу Одлуке Наставно-научног већа бр. 971/3 од 07. 06. 2012. године о прихватању предложене радне теме и формирању Комисије за оцену испуњености услова кандидаткиње и научне заснованости докторске дисертације, именована Комисија је поднела позитиван Извештај о испуњености услова кандидаткиње и научне заснованости дисертације под називом „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“ чиме је практично одобрен рад на поменутој дисертацији у научној области Машинско инжењерство – ужа струча област Биомедицинско инжењерство, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду. За ментора је именован Др Ђуро Коруга, а за коментора ванредни професор др Лидија Матија.

На основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, бр. 06-19484/34-12, од 02. 07. 2012. године донет је Закључак бр. 1362/1 од 16. 07. 2012. године који одобрава рад на теми докторске дисертације „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“.

Одлуком бр. 61206-3889/2-13, **Веће научних области техничких наука, на седници одржаној 16. 09. 2013. године дало је сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији Александре Д. Дебељковић, под називом „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“, чиме су се стекли сви услови да се приступи одбрани предметне дисертације. До одбране дисертације није дошло ни после две године од одобрења из личних разлога кандидата.**

Александра Митровић је удата и мајка је женског детета.

Александра Митровић (Дебељковић) је аутор и коаутор преко 25 радова који су саопштени на научним скуповима или објављени у часописима различитих категорија од којих су два рада објављена у истакнутим међународним часописима категорије **M22**, а два у међународним часописима категорије **M23**.

Б. Наставна активност

У летњем семестру школске 2009./2010. учествовала је на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија 2, на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

У школској 2010./11. учествовала је, такође, на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија 1 и Физичка хемија 2, такође на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

Од школске 2011./12. године била је ангажована као сарадник у настави на Машинском факултету Универзитета у Београду, на групи за Биомедицинско инжењерство, на предметима: Наномедицинско инжењерство, Основе микро-нано инжењерства, Микро-нано флуидика, Нанотехнологије, Основе биоматеријала и Основе хемијског инжењерства.

Према анонимним анкетама које је спровела Комисија за анкетирање Машинског факултета у Београду, студенти су Александри (Дебељковић) Митровић давали највише оцене за све активности које су биле обухваћене анкетним листом.

Учествовала је у комисијама за одбрану пет мастер радова на модулу за Биомедицинско инжењерство.

В. Библиографија научних и стручних радова

Рад у истакнутом међународном часопису, M22

1. M. Kalagasidis Krušić, N. Milosavljević, **A. Debeljković**, Ö. B. Üzlüm, E. Karadağ, Removal of Pb^{2+} ions from water by poly (acrylamide-co-sodium methacrylate) hydrogels, water, Air and Soil Pollution, (2012), vol. 223, 4355-4368, ISSN 0049-6979.
2. N. Milosavljević, **A. Debeljković**, M. Kalagasidis Krušić, N. Milašinović, Ö. B. Üzlüm, E. Karadağ, Application of poly(acrylamide-co-sodium methacrylate) hydrogels in copper and cadmium removal from aqueous solution, Environmental Progress & Sustainable Energy, (2014), Wiley Online Library, vol. 33, 824-834, DOI: 10.1002/ep.1185. IF 0.865, Online ISSN: 1944-7450.

Рад у међународном часопису, M23

1. Jevremović Ivana, **Debeljković Aleksandra**, Singer Marc, Achour Mohsen, Nešić Srđan, Mišković-Stanković Vesna, The mixture of dicyclohexylamine and oleylamine as corrosion inhibitor for mild steel in NaCl solution saturated with CO₂ under both continual immersion and top of the line corrosion, Journal of Serbian Chemical Society, (2012), vol. 77, 1047-4061, ISSN 0352-5139.
2. **Debeljković Aleksandra D.**, Matija Lidija R., Koruga Đuro, Lj., Characterization of nanophotonic soft contact lenses based on poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Hemijska industrija, 2013., vol. 67, 861-870, DOI: 10.2298/HEMIND120830019D, ISSN 0367-598X.

Рад у часопису међународног значаја верификован посебним одлукама, M24

1. **Aleksandra Debeljkovic**, Vladimir Veljic, Vera Sijacki-Zeravcic, Lidija Matija, Djuro Koruga, Characterization of materials for commercial and new nanophotonic soft contact lenses by Optomagnetic Spectroscopy, FME Transactions, (2014), vol. 42, no 1, 89-93.
2. **Aleksandra D. Mitrović**, Dragomir Stamenković, Manuel Conte, Spomenko Mihajlović, Study of the optical power of nanophotonic soft contact lenses based on a poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Contemporary Materials, (2014), V-1, 151-160.

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја, M14

1. **Aleksandra Debeljković**, Ivana Mileusnić, Ivan Đuričić, Aleksandra Dragičević, Igor Hut, Srećko Nijemčević, Nanoscale Material Characterization Under the Influence of Aggressive Agents by Magnetic Force Microscopy and Opto-Magnetic Spectroscopy, Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, (2013), pp. 209-223, ISSN: 1022-6680.

Монографија националног значаја, монографско издање грађе, превод изворног текста у облику монографије (само за старане језике), M42

1. Д. Љ. Дебелковић, Г. В. Симеуновић, Н. Ј. Димитријевић, Д. Г. Гајић, А. Д. **Дебелковић**, Динамика објеката и процеса – Математички модели објеката и процеса у системима аутоматског управљања XI део, Машински факултет у Београду, Београд, 2013, р. 448. ISBN 978-86-7083-754-6.

Поглавље у књизи M42 или рад у тематском зборнику националног значаја, M45

1. **Митровић, А.**, Бојовић Б., Ђуричић И., Милеуснић И., Испитивање карактеристика нанофотоничних меких контактних сочива савременим методама, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 183-218, ISBN 978-86-87471-28-3.
2. Бојовић Б., **Митровић А.**, Производња и обрада контактних сочива и нанофотоничних контактних сочива, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013., pp. 123-134. ISBN 978-86-87471-28-3.

3. Томић М., **Митровић А.**, Голубовић З., Наноматеријали и контактна сочива, Биомедицинска фотоника: нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 101-122, ISBN 978-86-87471-28-3.
4. Томић, М., **Митровић, А.**, Голубовић, З., Контактна сочива, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 75-100, ISBN 978-86-87471-28-3.
5. Шакота Росић, Ј., **Митровић, А.**, Око као оптички систем, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 63-74. ISBN 978-86-87471-28-3.

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, М33

1. Ivan Đuričić, Ivana Mileusnić, Mirko Radovanović, **Aleksandra Debeljković**, Đuro Koruga, AFM surface roughness analysis of eye positioning contact lens, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26-28 September 2012, Belgrade, Serbia, p. 150-153, ISBN 978-86-7083-762-1.
2. Dragomir Stamenković, Marija Tomić, **Aleksandra Debeljković**, Jelena Munćan, Lidija Matija, How incorporated nanomaterials in contact lenses affect their mechanical and optical properties: experimental study, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26-28 September 2012, Belgrade, Serbia, p. 158-161, ISBN 978-86-7083-762-1.
3. V. Veljić, **A. Debeljković**, Đ. Koruga, Mechanical properties investigation of commercial and nanophotonics soft contact lenses, 4th (29th Yu) International Congress of Serbian Society of Mechanics, Serbian Society of Mechanics, Vrnjačka Banja, 4th – 7th June, pp. 591-596, 2013.
4. V. Veljić, **A. Debeljković**, Đ. Koruga, Study of mechanical properties of commercial and nanophotonics materials for soft contact lenses by optomagnetic spectroscopy, 4th (29th Yu) International Congress of Serbian Society of Mechanics, Serbian Society of Mechanics, Vrnjačka Banja, 4th – 7th June, pp. 961-965, 2013.

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, М34

1. **Aleksandra D. Debeljković**, Volatile corrosion inhibitors for mild steel pipelines carrying wet gas, *NACE International*, San Antonio, Texas, USA, 2010., Book of abstracts, p. 77.
2. **Aleksandra D. Debeljković**, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Application of Volatile Corrosion Inhibitors for Top of Line Corrosion in Mild Steel Pipelines, *Second Regional symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE)*, Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, O-21, p. 159, ISBN 978-86-7132-043-6.
3. **Aleksandra D. Debeljković**, Ivana Jevremović, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Corrosion Behavior of mild steel in CO₂ atmosphere, *Ninth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering*, Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, I/6, ISBN 978-86-80321-26-4.
4. **Aleksandra D. Debeljković**, The Effect of Diethylamine on Carbon Dioxide Corrosion of Mild Steel, *NACE International*, Houston, Texas, USA, 2011, Book of abstracts, p. 39.
5. Jevremovic I., Miskovic-Stankovic V., **Debeljkovic A.**, Achour M., Singer M., Nesic S. The Efficiency of Cyclohexylamine and Oleyamin as Inhibitor for Carbon Dioxide Corrosion, Research in Progress (RIP), NACE International Conference, CORROSION/2012, Salt Lake City, Utah, USA, 2012, Book of [abstracts](#).

6. **A. Debeljković**, D. Stamenković, J. Šakota, L. Matija, Dj. Koruga, Classical and nanophotonic soft contact lens materials investigation by uv-vis and opto-magnetic spectroscopy, *Contemporary materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p.118.
7. Zoran Matić, **Aleksandra Debeljković**, Srećko Nijemčević, Ildija Matija, Đuro Koruga, Nano-Biomimetics: Application of nanotechnology in biometrics, *Contemporary Materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p. 120.
8. Vojin Munćan, Nevena Stefanović, **Aleksandra Debeljković**, Marko Savanović, Đuro Koruga, Water flow in microtubes as lifeline of cells, *Contemporary Materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p. 124.
9. **A. Debeljković**, D. Stamenković, N. Jagodić, L. Matija, Đ. Koruga, Characterization commercial and nanophotonic rigid gas permeable contact lenses by opto-magnetic spectroscopy and optical power measurement, YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 107.
10. Đ. Koruga, G. Pollack, R. Tsenkova, L. Matija, Z. Golubović, J. Munćan, S. Nijemčević, **A. Debeljković**, Water – materials surface interaction on macro, micro and nano scales, Fourteenth Annual Conference YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 108.
11. Đuričić, I., Mileusnić, I., **Debeljković, A.**, R. Sofranić, R., Tomić M., Koruga Đ., Scanning Probe Microscopy investigation of eye positioning system lens, Fourteenth Annual Conference YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 114.
12. **A. Debeljković**, I. Đuričić, I. Mileusnić, D. Stamenković, L. Matija, Polymeric materials for contact lenses characterized by SPM, *International Conference on Scanning Probe Microscopy on Soft and Polymeric Materials* 2012, 23-26 September 2012, Kerkrade, The Netherlands, The Book of Abstracts, p. 83, ISBN 978-90-365-3440-6.
13. I. Đuričić, L. Matija, I. Mileusnić, J. Munćan, **A. Debeljković**, Lj. Petrov, Đ. Koruga, Fullerene thin films characterization by spin magnetometer, *Contemporary materials*, 4-6 July 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, 2013, Book of abstracts, p. 56.
14. **A. Debeljković**, D. Stamenković, M. Conte, V. Šijački Žeravčić, L. Matija, Đ. Koruga, Study of the optical power of nanophotonic soft contact lenses based on poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, *Contemporary materials*, 4-6 July 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, 2013, Book of abstracts, p. 110.
15. I. Djuričić, I. Hut, B. Bojović, D. Stamenković, I. Mileusnić, **A. Debeljković**, Dj. Koruga, Suitability of contact AFM in investigation of RGP contact lenses, fifteenth Annual Conference YUCOMAT 2013, 2-6 September 2013, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 144.
16. T. Jovanovic, D. Koruga, **A. Debeljkovic**, Recent advances in spectroscopic characterization of fullerene nanomaterials, *Proceedings of the International Conference on Diamond and Carbon Materials*, Riva del Garda, Italy, 2-5 September 2013, p. P2.079.
17. A. Dragicevic, I. Mileusnic, **A. Mitrovic**, G. V. Nikolic, L. Matija, D. Koruga, Battery for colon capsule application based on nano carbon hydrogenated materials, *Fuel Cells* 2014, Science and Technology, A Grove Cell Event, 3-4 April 2014, Amsterdam, The Netherlands.
18. A. Dragicevic, **A. Mitrovic**, Z. Krivokapic, L. Matija, D. Koruga, Nanomagnetochemistry in colon cancer detection by spinner magnetometer, ITNANO2014, Second International Translational Nanomedicine Conference, Boston, MA, United States of America, July 25-27, 2014.

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови **Александра Митровић** оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
M22	5	2	10	0
M23	3	2	6	3
M24	3	2	6	6
M14	4	1	4	4
M42	5	1	5	0
M45	1,5	5	7,5	7.5
M33	1	4	4	4
M34	0,5	18	9	6.5
Укупан број бодова за све категорије			51,5	31.00

3. Борис Косић, маг. инж. машинства

А. Биографски подаци

Борис Косић је рођен 1989. године у Карловцу, Република Хрватска. Осмогодишњу школу завршио је 2004. године у Београду, а средњу електротехничку школу уписао је 2004. године у Београду и завршио је са одличним успехом.

Машински факултет Универзитета у Београду уписује 2008. године. Основне академске студије завршава 2011. године са просечном оценом 9,79. Исте године уписује Мастер Академске студије на модулу за Биомедицинско инжењерство, које завршава 2013. године са просечном оценом 10,00. Мастер рад, ментор проф. Др Ђуро Коруга, под називом "Мерење парамагнетизма и дијамагнетизма материјала, помоћу Капабрица, Протонског магнетометра и Спинер магнетометра" одбранио је оценом 10. У току основних и мастер студија два пута је био стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије "Доситеја". Током школовања је био добитник похвала Машинског факултета за постигнут успех на свакој години студија.

Године 2012. уписује друге мастер студије на модулу за Системе аутоматског управљања (САУ). До сада је положио 11 испита (од 15 предмета) са просечном оценом 9,89. Остала су му још четири испита и завршни мастер рад да заврши и Модул за САУ.

Године 2013. уписује докторске студије на модулу за Биомедицинско инжењерство. У току 2013. године ради у оквиру компаније DIA systems, USA, на развоју прототипа уређаја за неинвазивно мерење концентрације глукозе у крви, а у току 2014. године ради у оквиру сарадње Нотингем Трент Универзитета, Центра за Истраживање Канцера и Tumour Trace Ltd. из Велике Британије на развоју уређаја за рано откривање канцера епителних ткива - уговор бр. КГМ-02/014, од 3.03.2014. године.

Од марта 2015. године је ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, ИИИИ45009, "Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану детекцију дијабетеса" као истраживач сарадник.

Током рада на пројекту усавршио се у спектроскопским методама које укључују ВИС/НИР спектроскопију, као и ФТИР спектро-микроскопију. Овладао је техникама мерења реманентне магнетизације материјала на уређају JR-6A (Спинер магнетометар), као и методама прављења танких филмова на површини материјала помоћу уређаја CVD JEOL JEE-4X vacuum evaporator и JEOL Auto Fine coater JFC-1300.

У лабораторији за Биомедицинско инжењерство задужен је за израду делова и склопова за лабораторијске вежбе и реализацију пројеката, као и за одржавање постојеће лабораторијске опреме укључујући и машине за обраду резањем.

Активно је учествовао у развоју нове дијагностичке методе Оптико-магнетне имидинг спектроскопије, при чему се његов допринос развоју састоји у пројектовању и 3D моделирању хардверског дела уређаја у софтверу Solid Works, као и изради пропратне техничке документације и изради делова и склопова за експерименталне прототипове уређаја. Радио је и на усавршавању алгорита и програма у Матлабу за потребе развоја прототипа уређаја. Био је члан тима који је освојио прву награду на такмичењу у оквиру програма Next Business Generation, Nottingham, UK.

Усавршавао се у лабораторијама Oncquest, Њу Делхи, Индија и NM Medical, Мумбај, Индија, где је учествовао у извођењу клиничке студије неинванзивне дијагностике канцера грлића материце на бази оптико-магнетне имидинг спектроскопије, у оквиру компаније Tumor Trace, Ltd. Nottingham, UK. Био је 2014. године члан осмочлане делегације Модула за БМИ, Машинског факултета у Београду за сарадњу са Универзитетом у Будимпешти из области биомедицинског инжењерства. Био је активни учесник радних састанака и InfoDays BioEMIS Tempus пројекта у Београду, као студент и после дипломирања. Такође је био активни учесник промоције садржаја предмета Модула за Биомедицинско инжењерство, као и у изради брошуре и промоције Модула БМИ. Има потребна знања и природну обдареност за спој теоретског и практичног рада, посебно у области медицинског машинства, медицинске мехатронике и аутоматског управљања.

Говори, чита и пише енглески језик, а служи се руским и немачким.

Б. Наставна активност

У току докторских студија учествује у извођењу наставе на предметима Обработка сигнала, Медицинско машинство и Фрактална механика и помаже у припреми и извођењу лабораторијских вежби на предметима Основе клиничког инжењерства и Спектроскопске методе и технике. У анонимним студентским анкетама, за учешће у извођењу наставе на наведеним предметима је оцењен високим просечним оценама.

В. Библиографија научних и стручних радова

Рад у међународном часопису, M23

1. Đuričić, I., Matija, L., Bojović, B., Mihajlović, S., **Kosić, B.**, & Koruga, Đ., Remanent magnetisation measurements of the fullerene thin films: C₆₀ films remanent magnetisation. Fullerenes, nanotubes and Carbon Nanostructures, 2015, DOI:10.1080/1536383X. 2015. 1038745.

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, M33

1. Bojović, B., **Kosić, B.**, Petrov, Lj., Matija, L., Contact lens surface assessment via areal parameters, The 1st International Global Virtual Conference, pp. 534-537, 2013, ISBN 978-80-554-0649-7.

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, M34

1. J. Muncan, I. Mileusnic, **B. Kosic**, L. Matija, Water Structured by Very Low Concentration of Fullerol: Implications for Dominant Role of Water in Their Antioxidant and Radioprotective Effects, ITNANO2015, 3rd International translational nanomedicine conference, Book of abstracts, pp. 27, 2015, ISBN 978-86-7236-089-9,

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови **Бориса Косића** оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
M23	3	1	3	3
M33	1	1	1	1
M34	0,5	1	0,5	0.5
Укупан број бодова за све категорије			4,5	4.5

Ћ. ПОРЕЂЕЊЕ КАНДИДАТА

Према Закону о високом образовању члан 72 за звање асистента може бити изабрано лице које је студент докторских студија који је претходне нивое студија завршило са укупном просечном оценом најмање осам. Будући да сви кандидати нису завршили студије по истим режимима студирања, просечне оцене ће бити пондерисане према броју бодова. Тако би пондерисана просечна оцена Ивана Ђуричића била 8,01 а Бориса Косића 9,86. Види се да кандидати Александра Митровић, Иван Ђуричић и Борис Косић испуњавају све услове конкурса док кандидаткиња Зорана Голубовић не испуњава услов да је студент докторских студија.

На основу критеријума за избор по редоследу значаја за избор асистента: (1) просек оцена у току студија, (2) просек оцена из уже стручних предмета из области биомедицинског инжењерства, (3) времена студирања, (4) потреба модула БМИ за профил асистента, (5) знања језика и (6) број поена на основу објављених радова, састављена је Табела за кандидате који испуњавају услове :

Кандидат (године старости)	Просек оцена у току студија	Просек оцена из предмета биомедицинског инжењерства	Време студирања	Потреба за профил асистента на БМИ	Знање језика	Број поена (радови БМИ)
Александра Митровић (30)	9,27	Нема: завршила хемијско инжењерство ТМФ	Мање од 5 година	Мала потреба за технологом хемијског инжењерства	Енглески (служи се немачким и шпанским	31,0
Иван Ђуричић (29)	8,01	9,30	6 година	Изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се француски м)	36,5
Борис Косић (26)	9,86	10,00	5 година	Веома изражена потреба за	Енглески (служи се немачким	

				студентом који је завршио БМИ и уписао Аутоматско управљање	и руским)	4.5
--	--	--	--	---	-----------	-----

Е. Закључак и предлог професора Ђуре Коруге и в.професорке Лидије Матије:

1. На основу прегледа и анализе поднете документације и приказа сваког кандидата у овом Реферату, чланови комисије закључују да три кандидата: Александра Митровић, дипл. инж.технологије, Иван Ђуричић, мастер инж. машинства и Борис Косић, мастер инж.машинства, од пријављена четири кандидата, испуњавају услове конкурса, све услове за избор у звање асистента, који је предвиђен одредбама Закона о Универзитету Републике Србије, Статута Машинског Факултета, Правилника за стицање звања наставника, сарадника и истраживача Машинског факултета Универзитета у Београду и потреба Катедре за Аутоматско управљање и Кабинета за Биомедицинско инжењерство о избору асистента за ужу научну област биомедицинско инжењерство. Два члана Комисије, в. Професор Лидија Матија и професор Ђуро Коруга, редовни професор у пензији стога сматрају да кандидат Борис Косић, мастер.инж. машинства, студент Докторских студија има предност у односу на остала два кандидата, јер има највећу просечну оцену, највећу просечну оцену предмета из области биомедицинског инжењерства и уписао модул за Аутоматско управљање (као други мастер) и положио 11 предмета од 15 са просечном оценом 9,89 на модулу САУ. Иако је Предметни наставник упутио захтев Катедри за аутоматско управљање, 2014. године, за избор једног асистента за модул БМИ а за специфициране предмете Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе биоматеријала, предметни наставник је био принуђен да ове предмете повуче из понуде, зато што кандидат Александра Митровић, из личних разлога није могла да држи наставу, тако да није долазила на посао, а то неће бити у могућности ни наредну годину, такође из личних разлога, тако да се ови предмети неће нудити ни следеће године. Предметни наставник је такође одлучио да се предмети који се нуде на модулу окрену више машинској струци, тако да је потреба за технологом минимална. Предмет Основе биоматеријала, је предмет Катедре за материјале, тако да проблем решавања извођења наставе на овом предмету није у надлежности Катедре за Аутоматско управљање нити Кабинета за БМИ. Како су премети повучени из понуде, асистентско место за хемијско инжењерством није научна област неопходна на модулу Биомедицинско инжењерство.

Са друге стране, Борис Косић је кандидат који се бави истраживањима која више одговарају пословима на Катедри као и модулу на којем ће бити ангажован, пре свега због његове посвећености решавању практичних инжењерских проблема електро и машинске струке.

Два члана Комисије, в. Професор Лидија Матија и професор Ђуро Коруга, редовни професор у пензији стога, имају част и задовољство да предложи Наставно-научном и Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да изабере **Бориса Косића**, мастер инж. машинства, студента Докторских студија, у звање асистента са пуним радним временом, на одређено време од три године за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, на Катедри за Аутоматско управљање на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Закључак и предлог професора Зорана Рибара:

На основу прегледа и анализе поднете документације и приказа сваког кандидата у овом Реферату, проф. Зоран Рибар закључује да три кандидата: Александра Митровић, дипл. инж.технологије, Иван Ђуричић, мастер инж. машинства и Борис Косић, мастер инж.машинства, од пријављена четири кандидата, испуњавају услове конкурса, све услове за

избор у звање асистента, који је предвиђен одредбама Закона о Универзитету Републике Србије, Статута Машинског Факултета, Правилника за стицање звања наставника, сарадника и истраживача Машинског факултета Универзитета у Београду. Професор Зоран Рибар сматра да кандидаткиња **Александра Митровић** има предност над осталим кандидатима који испуњавају услове.

Табела за поређење кандидата изгледа:

Кандидат (године старости)	Просек оцена у току студија	Просек оцена из предмета биомедицинског инжењерства	Време студирања	Потреба за профилом асистента на БМИ	Знање језика	Број поена (радови БМИ)
Александра Митровић (30)	9,27	Нема: завршила хемијско инжењерство ТМФ	Мање од 5 година	Веома изражена за технологом хемијског инжењерства	Енглески (служи се немачким и шпанским	31,0
Иван Ђуричић (29)	8,01	9,30	6 година	Изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се француски м)	36,5
Борис Косић (26)	9,86	10,00	5 година	Веома изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се немачким и руским)	4.5

Образложење:

- Предметни наставник ванредни професор, Лидија Матија је упутио захтев Катедри за аутоматско управљање за избор једног асистента за модул БМИ а за специфициране предмете **Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе биоматеријала**. Катедра је овај захтев предметног наставника у целости прихватила. Како се види из конкурсног материјала једино је предложена кандидаткиња изводила наставу из предмета Основе хемијског инжењерства и Основе биоматеријала. Јасно је да је настава из предмета које је предложена кандидаткиња изводила уско повезана са хемијским инжењерством и да је на основу дописа предметног наставника ова најужа област неопходна на модулу Биомедицинско инжењерство.
- Предложена кандидаткиња има високу просечну оцену на претходним студијама које је завршила као целину (по старим наставним програмима).
- Предложена кандидаткиња је завршила основне студије за најкраће време (четири године и девет месеци).
- Научни радови предложене кандидаткиње рангирани по методологији министарства за науку и технологију износе 51,5 бодова док су радови који су релевантни за област за коју се бира бодовани са 31 бодом.
- Предложена кандидаткиња је добила највише оцене у анонимним анкетама студената по питању извођења наставе.

7. Потпуно је посвећена извођењу наставе као и научном и стручном раду из уже стручне области са предметним наставником чиме је дала велики допринос укупним напорима развоја модула за БМИ а самим тим и Машинског факултета у Београду.
8. Александра Митровић је учесник напредних пројеката које финансирају Министарство просвете, науке и технолошког развоја као одговарајуће институције Европске уније.
9. Кандидаткиња има положене све испите на Докторским студијама.

Стога професор Зоран Рибар предложи Наставно-научном и Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да изабере Александру Митровић, дипл. инж технологије, студента Докторских студија, у звање асистента са пуним радним временом, на одређено време од три године за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, на Катедри за Аутоматско управљање на Машинском факултету Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Зоран Рибар
Универзитет у Београду, Машински факултет

В. Проф. др Лидија Матија
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Ђуро Коруга
Професор у пензији
Универзитет у Београду, Машински факултет

У Београду, 28.09.2015.

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство за ужу научну област Биомедицинско инжењерство.

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 1219/3 од 09.07.2015. године, а по објављеном конкурс за избор једног сарадника у звању асистента на модулу за Биомедицинско инжењерство на одређено време од 3 године са пуним радним временом за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у дневном листу “ПОСЛОВИ” од 15.07.2015 године пријавило се четворо кандидата и то :

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије,
2. Иван Ђуричић, маст.инж. машинства,
3. Борис Косић, маст. инж. машинства и
4. др Зорана Голубовић, дипл. инж. машинства.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. Александра Митровић, дипл. инж. технологије

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Александра Митровић (девојачко презиме Дебељковић) рођена је 23. 08. 1985. године, у Београду, где је завршила гимназију „Свети Сава“ у Београду, природно-математички смер, са одличним успехом.

Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) уписала је школске 2004./2005. године, смер Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство.

Дипломирала је јуна 2009. године на Катедри за органску хемију радом на тему „Испитивање термијске стабилности ризатриптана“, са оценом 10 (десет), за мање од 5 година.

Просечна оцена током студирања износила је 9,27 (девет и 27/100).

Током школовања, добила је три дипломе „Панте Тутунџића“ за постигнуте изванредне резултате у току студирања (једна 2008. године и две 2009. године).

Добитник је и специјалног признања Српског хемијског друштва за успех у току студија (2009. године).

Члан је Српског хемијског друштва и члан Америчког удружења инжењера корозије (National Association of Corrosion Engineers, NACE).

Говори течно енглески језик, а служи се и немачким и шпанским језиком, добро познаје рад на рачунару, као и на инструментима AFM, FTIR, UV-VIS, DSC, TGA, SEM/EDX, QCM, Gamry potencioestat, IFM.

Школске 2009./2010. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Хемијско инжењерство (Електрохемија и електрохемијско инжењерство).

Током докторских студија на ТМФ-у положила је 10 испита са просечном оценом 9,90 (девет и 90/100) и одбранила Завршни испит са оценом 10 (десет) под називом „Заштита нискоугљеничног челика од корозије под дејством CO₂ применом лако испарљивих органских инхибитора“, чиме је стекла услов за пријаву докторске дисертације на ТМФ-у.

Иницијална истраживања за докторску дисертацију започела је под руководством потенцијалног ментора Др Весне Мишковић-Станковић, редовног професора ТМФ, у оквиру пројекта III 45019, под називом „Синтеза, развој, технологија добијања и примена наноструктурних мултифункционалних материјала дефинисаних својстава“.

Од 04. 01. 2010. године била је запослена у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У звање истраживач-приправник изабрана је 12. априла 2010.

У звање истраживач-сарадник изабрана је 30. августа 2012.

Учествовала је у раду Научног и Организационог одбора међународног скупа студената електрохемије под називом „ISE Satellite Student Regional Symposium“ који је одржан у оквиру Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE), у Београду, од 6. – 10. јуна 2010.

Похађала је и успешно положила летње курсеве „Corrosion of Mild Steel in Weak Acids“, од 21. јуна – 10. јула 2010. године, које је одржао професор др Срђан Нешић (Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Ohio University, Athens, OH, USA) и летњи курс „Biopolymers as constituents of novel biocomposites“, од 28. јуна – 16. јула 2010. године, проф. др Татјана Стевановић (Department des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec, Canada) у Београду, Србија, у организацији Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У два наврата, у марту 2010. године и у периоду март-мај 2011. године била је на стручном усавршавању у: Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Athens, OH, USA у склопу рада на докторској дисертацији.

У октобру 2011. почиње да ради на пројекту III 45009, под називом, па сагласно томе школске 2010./11. године прелази са Технолошко-металуршког факултета на Машински факултет у Београду и наставља истраживања под руководством др Ђура Коруге, редовног професора МФ.

Поред рада на пројекту III 45009, учествује и на TEMPUS пројекту „Studies in Bioengineering and medical Informatics-BioEMIS“ који траје три године.

Од 01. 10. 2011. године запослена је у Иновационом центру Машинског факултета.

Дана 10. 06. 2012. године, а на основу Одлуке Наставно-научног већа бр. 971/3 од 07. 06. 2012. године о прихватању предложене радне теме и формирању Комисије за оцену испуњености услова кандидаткиње и научне заснованости докторске дисертације, именована Комисија је поднела позитиван Извештај о испуњености услова кандидаткиње и научне заснованости дисертације под називом „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“ чиме је практично одобрен рад на поменутој дисертацији у научној области Машинско инжењерство – ужа струча област Биомедицинско инжењерство, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду. За ментора је именован Др Ђуро Коруга, а за коментора ванредни професор др Лидија Матија.

На основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, бр. 06-19484/34-12, од 02. 07. 2012. године донет је Закључак бр. 1362/1 од 16. 07. 2012. године који одобрава рад на теми докторске дисертације „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“.

Одлуком бр. 61206-3889/2-13, Веће научних области техничких наука, на седници одржаној 16. 09. 2013. године дало је сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији Александре Д. Дебељковић, под називом „Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала“, чиме су се стекли сви услови да се приступи одбрани предметне дисертације. **До одбране дисертације није дошло ни после две године од одобрења из личних разлога кандидата.**

Александра Митровић је удата и мајка је женског детета.

Александра Митровић (Дебељковић) је аутор и коаутор преко 25 радова који су саопштени на научним скуповима или објављени у часописима различитих категорија од којих су два рада објављена у истакнутим међународним часописима категорије **M22**, а два у међународним часописима категорије **M23**.

Б. Наставна активност

У летњем семестру школске 2009./2010. учествовала је на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија 2, на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

У школској 2010./11. учествовала је, такође, на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија 1 и Физичка хемија 2, такође на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

Од школске 2011./12. године била је ангажована као сарадник у настави на Машинском факултету Универзитета у Београду, на групи за Биомедицинско инжењерство, на предметима: Наномедицинско инжењерство, Основе микро-нано инжењерства, Микро-нано флуидика, Нанотехнологије, Основе биоматеријала и Основе хемијског инжењерства.

Према анонимним анкетама које је спровела Комисија за анкетирање Машинског факултета у Београду, студенти су Александри (Дебељковић) Митровић давали највише оцене за све активности које су биле обухваћене анкетним листом.

Учествовала је у комисијама за одбрану пет мастер радова на модулу за Биомедицинско инжењерство.

В. Библиографија научних и стручних радова

Рад у истакнутом међународном часопису, M22

1. M. Kalagasidis Krušić, N. Milosavljević, **A. Debeljković**, Ö. B. Üzlüm, E. Karadağ, Removal of Pb^{2+} ions from water by poly (acrylamide-co-sodium methacrylate) hydrogels, water, Air and Soil Pollution, (2012), vol. 223, 4355-4368, ISSN 0049-6979.
2. N. Milosavljević, **A. Debeljković**, M. Kalagasidis Krušić, N. Milašinović, Ö. B. Üzlüm, E. Karadağ, Application of poly(acrylamide-co-sodium methacrylate) hydrogels in copper and cadmium removal from aqueous solution, Environmental Progress & Sustainable Energy, (2014), Wiley Online Library, vol. 33, 824-834, DOI: 10.1002/ep.1185. IF 0.865, Online ISSN: 1944-7450.

Рад у међународном часопису, M23

1. Jevremović Ivana, **Debeljković Aleksandra**, Singer Marc, Achour Mohsen, Nešić Srđan, Mišković-Stanković Vesna, The mixture of dicyclohexylamine and oleylamine as corrosion

inhibitor for mild steel in NaCl solution saturated with CO₂ under both continual immersion and top of the line corrosion, Journal of Serbian Chemical Society, (2012), vol. 77, 1047-4061, ISSN 0352-5139.

2. **Debeljković Aleksandra D.**, Matija Lidija R., Koruga Đuro, Lj., Characterization of nanophotonic soft contact lenses based on poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Hemijska industrija, 2013., vol. 67, 861-870, DOI: 10.2298/HEMIND120830019D, ISSN 0367-598X.

Рад у часопису међународног значаја верификован посебним одлукама, M24

1. **Aleksandra Debeljkovic**, Vladimir Veljic, Vera Sijacki-Zeravcic, Lidija Matija, Djuro Koruga, Characterization of materials for commercial and new nanophotonic soft contact lenses by Optomagnetic Spectroscopy, FME Transactions, (2014), vol. 42, no 1, 89-93.
2. **Aleksandra D. Mitrović**, Dragomir Stamenković, Manuel Conte, Spomenko Mihajlović, Study of the optical power of nanophotonic soft contact lenses based on a poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Contemporary Materials, (2014), V-1, 151-160.

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја, M14

1. **Aleksandra Debeljković**, Ivana Mileusnić, Ivan Đuričić, Aleksandra Dragičević, Igor Hut, Srećko Nijemčević, Nanoscale Material Characterization Under the Influence of Aggressive Agents by Magnetic Force Microscopy and Opto-Magnetic Spectroscopy, Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, (2013), pp. 209-223, ISSN: 1022-6680.

Монографија националног значаја, монографско издање грађе, превод изворног текста у облику монографије (само за старане језике), M42

1. Д. Љ. Дебељковић, Г. В. Симеуновић, Н. Ј. Димитријевић, Д. Г. Гајић, А. Д. Дебељковић, Динамика објеката и процеса – Математички модели објеката и процеса у системима аутоматског управљања XI део, Машински факултет у Београду, Београд, 2013, р. 448. ISBN 978-86-7083-754-6.

Поглавље у књизи M42 или рад у тематском зборнику националног значаја, M45

1. **Митровић, А.**, Бојовић Б., Ђуричић И., Милеуснић И., Испитивање карактеристика нанофотоничних меких контактних сочива савременим методама, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 183-218, ISBN 978-86-87471-28-3.
2. Бојовић Б., **Митровић А.**, Производња и обрада контактних сочива и нанофотоничних контактних сочива, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013., pp. 123-134. ISBN 978-86-87471-28-3.
3. Томић М., **Митровић А.**, Голубовић З., Наноматеријали и контактна сочива, Биомедицинска фотоника: нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 101-122, ISBN 978-86-87471-28-3.
4. Томић, М., **Митровић, А.**, Голубовић, З., Контактна сочива, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp 75-100, ISBN 978-86-87471-28-3.

5. Шакота Росић, Ј., **Митровић, А.**, Око као оптички систем, Биомедицинска фотоника: Нанофотонска контактна сочива, едитор Коруга Ђ., Дон Вас, 2013, pp. 63-74. ISBN 978-86-87471-28-3.

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, М33

1. Ivan Đuričić, Ivana Mileusnić, Mirko Radovanović, **Aleksandra Debeljković**, Đuro Koruga, AFM surface roughness analysis of eye positioning contact lens, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26-28 September 2012, Belgrade, Serbia, p. 150-153, ISBN 978-86-7083-762-1.
2. Dragomir Stamenković, Marija Tomić, **Aleksandra Debeljković**, Jelena Munćan, Lidija Matija, How incorporated nanomaterials in contact lenses affect their mechanical and optical properties: experimental study, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26-28 September 2012, Belgrade, Serbia, p. 158-161, ISBN 978-86-7083-762-1.
3. V. Veljić, **A. Debeljković**, Đ. Koruga, Mechanical properties investigation of commercial and nanophotonics soft contact lenses, 4th (29th Yu) International Congress of Serbian Society of Mechanics, Serbian Society of Mechanics, Vrnjačka Banja, 4th – 7th June, pp. 591-596, 2013.
4. V. Veljić, **A. Debeljković**, Đ. Koruga, Study of mechanical properties of commercial and nanophotonics materials for soft contact lenses by optomagnetic spectroscopy, 4th (29th Yu) International Congress of Serbian Society of Mechanics, Serbian Society of Mechanics, Vrnjačka Banja, 4th – 7th June, pp. 961-965, 2013.

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, М34

1. **Aleksandra D. Debeljković**, Volatile corrosion inhibitors for mild steel pipelines carrying wet gas, *NACE International*, San Antonio, Texas, USA, 2010., Book of abstracts, p. 77.
2. **Aleksandra D. Debeljković**, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Application of Volatile Corrosion Inhibitors for Top of Line Corrosion in Mild Steel Pipelines, *Second Regional symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE)*, Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, O-21, p. 159, ISBN 978-86-7132-043-6.
3. **Aleksandra D. Debeljković**, Ivana Jevremović, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Corrosion Behavior of mild steel in CO₂ atmosphere, *Ninth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering*, Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, I/6, ISBN 978-86-80321-26-4.
4. **Aleksandra D. Debeljković**, The Effect of Diethylamine on Carbon Dioxide Corrosion of Mild Steel, *NACE International*, Houston, Texas, USA, 2011, Book of abstracts, p. 39.
5. Jevremovic I., Miskovic-Stankovic V., **Debeljkovic A.**, Achour M., Singer M., Nesic S. The Efficiency of Cyclohexylamine and Oleyamin as Inhibitor for Carbon Dioxide Corrosion, Research in Progress (RIP), NACE International Conference, CORROSION/2012, Salt Lake City, Utah, USA, 2012, Book of abstracts.
6. **A. Debeljković**, D. Stamenković, J. Šakota, L. Matija, Dj. Koruga, Classical and nanophotonic soft contact lens materials investigation by uv-vis and opto-magnetic spectroscopy, *Contemporary materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p.118.
7. Zoran Matić, **Aleksandra Debeljković**, Srećko Nijemčević, Lidija Matija, Đuro Koruga, Nano-Biomimetics: Application of nanotexhnologz in biometrics, *Contemporary Materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p. 120.
8. Vojin Munćan, Nevena Stefanović, **Aleksandra Debeljković**, Marko Savanović, Đuro Koruga, Water flow in microtubes as lifeline of cells, *Contemporary Materials*, 5-7 July 2012, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, Book of abstracts, p. 124.

9. **A. Debeljković**, D. Stamenković, N. Jagodić, L. Matija, Đ. Koruga, Characterization commercial and nanophotonic rigid gas permeable contact lenses by opto-magnetic spectroscopy and optical power measurement, YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 107.
10. Đ. Koruga, G. Pollack, R. Tsenkova, L. Matija, Z. Golubović, J. Munćan, S. Nijemčević, **A. Debeljković**, Water – materials surface interaction on macro, micro and nano scales, Fourteenth Annual Conference YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 108.
11. Đuričić, I., Mileusnić, I., **Debeljković, A.**, R. Sofranić, R., Tomić M., Koruga Đ., Scanning Probe Microscopy investigation of eye positioning system lens, Fourteenth Annual Conference YUCOMAT 2012, 3-7 September 2012, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 114.
12. **A. Debeljković**, I. Đuričić, I. Mileusnić, D. Stamenković, L. Matija, Polymeric materials for contact lenses characterized by SPM, *International Conference on Scanning Probe Microscopy on Soft and Polymeric Materials* 2012, 23-26 September 2012, Kerkrade, The Netherlands, The Book of Abstracts, p. 83, ISBN 978-90-365-3440-6.
13. I. Đuričić, L. Matija, I. Mileusnić, J. Munćan, **A. Debeljković**, Lj. Petrov, Đ. Koruga, Fullerene thin films characterization by spin magnetometer, Contemporary materials, 4-6 July 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, 2013, Book of abstracts, p. 56.
14. **A. Debeljković**, D. Stamenković, M. Conte, V. Šijački Žeravčić, L. Matija, Đ. Koruga, Study of the optical power of nanophotonic soft contact lenses based on poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Contemporary materials, 4-6 July 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, 2013, Book of abstracts, p. 110.
15. I. Djuričić, I. Hut, B. Bojović, D. Stamenković, I. Mileusnić, **A. Debeljković**, Dj. Koruga, Suitability of contact AFM in investigation of RGP contact lenses, fifteenth Annual Conference YUCOMAT 2013, 2-6 September 2013, Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts, p. 144.
16. T. Jovanovic, D. Koruga, **A. Debeljkovic**, Recent advances in spectroscopic characterization of fullerene nanomaterials, Proceedings of the International Conference on Diamond and Carbon Materials, Riva del Garda, Italy, 2-5 September 2013, p. P2.079.
17. A. Dragicevic, I. Mileusnic, **A. Mitrovic**, G. V. Nikolic, L. Matija, D. Koruga, Battery for colon capsule application based on nano carbon hydrogenated materials, Fuel Cells 2014, Science and Technology, A Grove Cell Event, 3-4 April 2014, Amsterdam, The Netherlands.
18. A. Dragicevic, **A. Mitrovic**, Z. Krivokapic, L. Matija, D. Koruga, Nanomagnetochemistry in colon cancer detection by spinner magnetometer, ITNANO2014, Second International Translational Nanomedicine Conference, Boston, MA, United States of America, July 25-27, 2014.

Г. Приказ и оцена научног рада кандидата

На основу достављених материјала у пријави кандидата на конкурс који су релевантни за **Биомедицинско инжењерство** дат је приказ следећих радова:

M23.2 У овој раду је представљено упоредно испитивање карактеристика базног и новог нанофотонишног материјала који је добијен укључивањем наноматеријала у базни материјал за контактна сочива. Нанофотонишни материјал (*SL38 – A*) за мека контактна сочива добијен је радикалном полимеризацијом 2-хидроксиетил-метакрилата односно 2-хидроксиетил-метакрилата и фулерена са базним материјалом (*SL38*). Процес полимеризације је изведен

по технологији и у производним лабораторијама компаније Солеко (Милано, Италија). Фулерени су додати због апсорпционих преносних карактеристика у ултраљубичастом, видљивом и блиском инфрацрвеном спектру. Од добијених материјала су направљена мека контактна сочива у компанији Оптикс (Београд, Србија). Кандидат је на овако добијеним материјалима израчунавала параметре мреже, урадила је СЕМ анализу, а у Нанолабораторији Машинског факултета у Београду и компанији Оптикс мерила оптичке карактеристике испитиваних меких контактних сочива. Утврђено је да транспорт течности кроз хидрогел прати Фликов закон и да базни и нанофотонични материјал спадају у групу непорозних хидрогелова. Добијени резултати мерења које је кандидат спровела показују боља оптичка својства синтетисаних нанофотоничких меких контактних сочива у поређењу са базним сочивом.

M24.1 Овај рад представља упоредно испитивање карактеристика основног (комерцијалног) материјала и нанофотоничког материјала који су добијени укључивањем наноматеријала (фулерена) и његових деривата у основни материјал за мека контактна сочива. Основни материјал за контактна сочива синтетисан је од мономера 2-хидроксиетил метакрилата (HEMA) , а фулерен и његови деривати су коришћени због својих добрих преносних карактеристика у ултра-љубичастом, видљивом и инфра-црвеном спектру. За потребе карактеризације материјала за мека контактна сочива коришћена је оптомагнетна спектроскопија (ОМС) . ОМС се заснива на конволуционом спектру, добијеном као разлика дигиталне слике дифузно рефлектоване беле светлости и рефлектоване поларизоване беле светлости за плави и црвени канал. Ова истраживања имају значај како за оптику контактних сочива тако и њихову практичну биомедицинску примену.

M24.2 У раду су представљени резултати компаративних истраживања оптичке снаге меких контактних сочива (МКС) са различитим техникама мерења која се користе при завршној обради контактних сочива. Три врсте нанофотонских меких контактних сочива су направљена од стандардног полимакон материјала (Солеко SP38) са укљученим фулереном C_{60} , фулеролом $C_{60}(OH)_{24}$ и фулерол-метформин-хидроксилатом $C_{60}(OH)_{12}(OC_4N_5H_{10})_{12}$.

За потребе карактеризације материјала за потенцијалну примену код меких контактних сочива, кандидаткиња је учествовала у мерењу оптичких својства меких контактних сочива Ротлекс и Нидек уређајем. Са Ротлекс уређајем добијени су следећи оптички резултати : оптичка снага и мапа дефеката, а са Нидек уређајем: оптичка снага, снага цилиндра и угао цилиндра. Добијене вредности оптичке снаге и мапе дефеката показали су да је оптичка снага синтетичких нанофотоничних меких контактних сочива једнака номиналној вредности, док то није био случај за стандардна мека контактна сочива. Такође, квалитет нанофотоничних меких контактних сочива је бољи је него код стандардних меких контактних сочива. Из приказаног може да се закључи да је могуће синтетисати нова нанофотонична мека контактна сочива жељених оптичких карактеристика, што отвара могућности за њихову примену у овој области.

M33.1 У овоме раду се анализира начин израде контактних сочива. Наводе се два поступка и то ливењем као и различитим типовима резања. Материјал за израду сочива је Вистакрил *FDA.MAF1189* који производи Виста оптика. Кандидаткиња мерења спроводи на АФМ микроскопу, јер овај уређај није оптичког типа већ топографског и даје потребне податке за прорачун храпавости сочива на нано нивоу. Утврђено је да ливена контактна сочива имају значајно мању храпавост површине. Такође не постоје површинске огреботине које постоје код сочива произведених резањем. На тај начин метод ливења представља бољу методу у производњи контактних сочива којом се постижу боље карактеристике за кориснике.

M33.2 У овој раду се упоређују карактеристике контактних сочива израђених од различитих врста нано-материјала материјала који су додавани основном материјалу. Основни материјал је стандардни полиметил метакрилат, под комерцијалним називом *SP40*. Нови материјали су добијени допирањем фулерена, фулерола и метформин хидроксилат фулерена у компанији Солеко (Италија) под руководством проф. Коруге за потребе пројекта ИИИ45009. Од наведених материјала направљена су сочива у компанији Оптикс (Београд, Србија). Кандидаткиња је добила узорке сочива од компаније Оптикс за даља истраживања. Прво је мерила тврдоћу сочива од основног и новодобијених материјала. Резултати су показали да је тврдоћа свих узорака приближно иста тако да се допирањем наведених материјала она не мења. Затим су урађена опто-магнетска спектроскопска испитивања помоћу дигиталне камере. Са дијаграма се види да материјали са фулереном имају боље карактеристике, и коначно су извршена испитивања са ултра видним спектроскопом. Посебно су се анализирали делови ултраљубичастог дела спектра. И у овој случају сочива која садрже фулерен пропуштају мање светлости из тог дела спектра.

M33.3 Овај рад представља компаративно истраживање особина основних материјала и нанофотонички материјала који су добијени укључивањем наночестица фулерена у основни материјал за мека сочива. Основни материјали за контактна сочива су мономер *pHEMA* а фулерени се користе због својих добрих преносних особина на ултраљубичастом, видљивом и блиском инфрацрвеном делу спектра. Топографија површине меких сочива је добијена помоћу микроскопа на бази атомских сила (AFM). AFM је погодна метода за утврђивање организације сложених полимера и може да измери храпавост површине великом прецизности ($1nm$). Топографија површине сочива је важна за одређивање механичких својстава и интеракције са ткивом ока.

M33.4 Овај рад представља упоредно истраживање особина основног материјала и нанофотоничких материјала. Основни материјал за мека контактна сочива је 2-хидроксиетил-метакрилат *pHEMA* а нанофотонички материјали су комбинација основног и фулерена. За одређивање карактеристика материјала за мека контактна сочива коришћен је оптомагнетни спектроскоп. Оптомагнетни спектроскоп се заснива на мерењу дејства магнетне силе у интеракцији светлости и узорка (валентних електрона и међумолекуларних интеракција) на бази разлике података добијених у дигиталним сликама дифузно одбијене беле светлости под правим углом и поларизовано одбијеној белој светлости која долази под Брустеровим углом. Сви експерименти су обављени на собној температури и влажности 45%. Добијени резултати и спектри су поређени са сочивима од основног материјала где су мерења урађена на исти начин. Оптомагнетски спектар показује да код различитих материјала пикови постоје на различитим таласним дужинама, као и да је интензитет пикова различит.

Код свих горе наведених радова кандидаткиња Александра Митровић је као коаутор учествовала у карактеризацији већ синтетизованих полимераних материјала за контактна сочива, самостално или уз помоћ сарадника у лабораторијама у којима се налазила потребна инструментација, као и у прикупљању података и писању радова.

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови Александра Митровић оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
M22	5	2	10	0
M23	3	2	6	3
M24	3	2	6	6
M14	4	1	4	4
M42	5	1	5	0
M45	1,5	5	7,5	7.5
M33	1	4	4	4
M34	0,5	18	9	6.5
Укупан број бодова за све категорије			51,5	31.00

2. Иван Ђуричић, маг. инж. машинства

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Ђуричић Иван је рођен 1986. године у Београду где је завршио основну и средњу школу.

Основне академске студије на Машинском факултету уписао је 2005. године. Године 2009. је дипломирао на модулу за Биомедицинско инжењерство. Дипломски рад на тему „Микротубуле и њихова улога у ћелији“ је одбранио оценом 10, под менторством професора Ђура Коруге.

Мастер академске студије је уписао на модулу за Биомедицинско инжењерство исте године. Године 2011. дипломирао је на Мастер академским студијама са просечном оценом 9,30. Мастер дипломски рад на тему „Карактеризација класичног и нано материјала Нанопроб микроскопијом магнетних сила“ је одбранио под менторством професора др Ђура Коруге са оценом 10.

У јуну 2011. године се запошљава као истраживач у Иновационом центру Машинског факултета, где је запослен на пројектима ИИИИ41006 „Развој нових метода и техника за рану дијагностику канцера грлића материце, дебелог црева, усне дупље и меланома на бази дигиталне слике и екситационо емисионих спектра у видљивом и инфрацрвеном домену“ као и на пројекту ИИИИ45009 „Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану дијагностику дијабетеса“.

Школске 2011./12. године уписује докторске студије на Машинском факултету на модулу за Биомедицинско инжењерство.

У новембру 2012. био је на усавршавању из области нанотехнологија у Истраживачком центру „Габриел Липман“, Белво, Луксембург, где је завршио курс „Наноанализа коришћењем фино фокусираним зрацима јона и електрона“. Знање стечено на курсу је допринело побољшању квалитета наставе на предметима у области наноинжењерства, као и унапређењу анализа нанотехнолошких истраживања.

Током рада на пројектима усавршио се у методама Скенирајуће тунелске микроскопије (STM), Микроскопу Атомских сила (AFM), као и техникама Микроскопија Магнетних Сила (MFM). Такође, током пројекта стекао је искуство у раду са спектроскопским методама (ВИС/НИР мини-спектрометрима) као и на ФТИР спектро-

микроскопу. Овладао је техникама мерења реманентне магнетизације материјала на уређају JR-6A, као и методама прављења танких филмова на површини материјала. Радом на пројектима је стекао искуства у аквизицији и обради релевантних података, као и њиховој статистичкој анализи и визуелизацији у програмском језику Python, програмским пакетима MatLab, као и на базама података SQL и MongoDB.

Активно је учествовао у развоју нове дијагностичке методе Опто-магнетне имидинг спектроскопије, при чему се његов допринос развоју састоји у развоју алгорита и програма, најпре у Матлабу за потребе развоја прототипа, а затим и развој независног самосталног (stand-alone) апликативног софтвера у програмском језику Python. Развијен уређај и метода освојили су прву награду на такмичењу start-up предузећа у оквиру Next Business Generation у Нотингему, Велика Британија. Усавршавао се у лабораторијама које се баве истраживањем канцера у Индији (Oncquest laboratories у Њу Делхију и NM Medical у Мумбају) где је учествовао у дизајну, клиничким истраживањима и проналажењу техничких решења за имплементацију у клиничкој пракси у оквиру рада Нотинген Трент Универзитета, Центра за Истраживање Канцера и компаније *Tumor trace, Ltd. Nottingham, UK*. Учествоје у раду тима у оквиру компаније *DIA Systems*, САД, на развоју прототипа за неинванзивно мерење глукозе у крви.

Свој рад је презентовао на бројним међународним и домаћим конференцијама, а резултате истраживања објавио је у часописима са SCI листе. Рецензирао је радове за часопис *Scanning* (ISSN 0161-0457, IF 1.891).

Говори, чита и пише енглески, а служи се француским.

Б. Наставна активност

Учествоје, како у теоријској, тако и у практичној настави на предметима модула за Биомедицинско инжењерство (Увод у наносистеме, Нанотехнологије, Наномедицинско инжењерство и Основе клиничког инжењерства) и његов рад је оцењен високим оценама у анонимним студентским анкетама.

В. Библиографија научних и стручних радова

Рад у међународном часопису, M23

1. **Ђурић I.**, Matija L., Bojović B., Mihajlović S., Kosić B., Koruga Đ., Remanent magnetisation measurement of the fullerene thin film, *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures* (2015), DOI: 10.1080/1536383X.2015.1038745

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја, M14

1. Debeljkovic A., Mileusnic I., **Ђурић I.**, Dragicevic A., Hut I., Nijemcevic S., Nanoscale Material Characterization Under the Influence of Aggressive Agents by Magnetic Force Microscopy and Opto-Magnetic Spectroscopy, *Advanced Materials Research*, Vol. 633 (2013), pp. 209-223, Trans Tech Publications, Switzerland, ISBN: 978-3-03785-585-0
2. Koruga, Đ., Stamenković D., **Ђурић I.**, Mileusnić I., Šakota J., Bojović B., Golubović Z., Nanophotonic Rigid Contact Lenses: Engineering and Characterization, *Advanced Materials Research*, Vol. 633 (2013), pp. 239-252, Trans Tech Publications, Switzerland, ISBN: 978-3-03785-585-0
3. Munćan, J., Šarac, D., Mileusnić, I., **Ђурић I.**, Matija, L., Koruga, Đ., Discrimination of Soil Samples using FTIR Spectroscopy and Multivariate Analysis, *Thematic Conference*

Proceedings of International Significance „Archibald Reiss Days“, Vol. I (2014), pp. 253-262, International Legal Cooperation (IRZ), Bonn, Germany, ISBN: 978-86-7020-190-3 (за издавачку целину), ISBN: 978-86-7020-278-8 (ACP).

Монографија националног значаја, монографско издање грађе, превод изворног текста у облику монографије (само за старе језике), М42

1. Томић, М., Стаменковић, Д., Бојовић, Б., Ђуричић, И., Голубовић, З., милеуснић, И., Испитивање карактеристика нанофотоничних РГП контактних сочива савременим методама, у књизи *Биомедицинска фотоника: нанофотонична контактна сочива, Ђуро Коруга* (2013), стр. 135-182, Дон Вас, Београд, Србија, ISBN: 978-86-87471-28-3
2. Митровић, А., Бојовић, Б., **Ђуричић, И.**, Милеуснић, И., Испитивање карактеристика нанофотоничних меких контактних сочива савременим методама, у књизи *Биомедицинска фотоника: нанофотонична контактна сочива, Ђуро Коруга* (2013), стр. 183-218, Дон Вас, Београд, Србија, ISBN: 897-86-87471-28-3

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, М33

1. Mileusnić, I., **Ђуричић, I.**, Matija L., Mitović, R., Koruga, Đ., Mechanical Properties Investigation of Carbon Steel by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Microscopy, *Proceedings of the 28th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics* (2011), pp. 293-294, Hungary, ISBN: 978-963-9058-32-3
2. **Ђуричић, I.**, Mileusnić, I., Debeljković, A., Radovanović M., Koruga, Đ., AFM surface Roughness Analysis of Eye Positioning Contact lens *Proceedings of the 29th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics* (2012), pp. 150-153, Belgrade, Serbia, ISBN: 978-86-7083-762-1
3. Mileusnić, I., **Ђуричић, I.**, Hut, I., Stamenković, D., Petrov, Lj., Bojović, B., Koruga, Đ., Characterization of Nanomaterial-based Contact Lenses by Atomic Force Microscopy, *Contemporary Materials*, Vol. IV-1 (2013), Academy of Sciences and Arts of the republic of Srpska, pp. 177-183, ISSN: 1986-8669 (Print); ISSN: 1986-8677 (Online)
4. **Ђуричић, I.**, Mileusnić, I., Stamenković, D., Matija, L., Koruga, Đ., (2013). Comparative Study of Classical and Nanophotonic Materials for RGP Contact Lenses by Scanning Probe Microscopy, *Contemporary Materials*, Vol. IV-1 (2013), Academy of Sciences and Arts of the republic of Srpska, pp. 46-52, ISSN: 1986-8669 (Print); ISSN: 1986-8677 (Online)

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, М34

1. Mileusnić, I., **Ђуричић, I.**, Stamenković, D., Petrov, Lj., Bojović, B., Hut, I., Koruga, Đ., Contact Lenses Nanomaterial Characterization by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Microscopy, *IV International Scientific Conference Contemporary Materials 2011*, Banja Luka, 1-2 July, 2011; The Book of Abstracts, p. 67.
2. Bojović, B., Stamenković, D., Mileusnić, I., **Ђуричић, I.**, Koruga, Đ., Jagodić, N., Lacunarity analysis of contact lens surface, *IV International Scientific Conference Contemporary Materials 2011*, Banja Luka, 1-2 July, 2011; The Book of Abstracts, p. 71.
3. Koruga, Đ., Mileusnić, I., **Ђуричић, I.**, Matija, L., Stamenković, D., Jagodić, N., Importance of Nanomaterial Characterization of Contact Lenses by Magnetic Force Microscopy and Optomagnetic Spectroscopy, *IV International Scientific Conference Contemporary Materials 2011*, Banja Luka, 1-2 July, 2011; The Book of Abstracts, p. 17.
4. **Ђуричић, I.**, Mileusnić, I., Tomić, M., Stamenković, D., Jagodić, N., Petrov, Lj., Koruga, Đ., AFM/MFM investigation of fullerenes based thin film on glasses and fullerene doped contact lenses by Atomic Force Microscopy, *Thirteenth annual conference of the Materials*

- research Society of Serbia, *YUCOMAT 2011*, Herceg Novi, Montenegro, 5-9 September, 2011; The Book of Abstract, p. 169.
5. Mirjanić Đ., Vojinović, J., Mileusnić, I., **Đuričić, I.**, AFM examination of tooth enamel treated with acid agents, *V International Scientific Conference Contemporary Materials 2012*, Banja Luka, 5-7 July, 2012.; the Book of Abstracts, pp. 109-110.
 6. Bekrić D., Mileusnić, I., **Đuričić, I.**, Koruga, Đ., Characterization of micro-structure of composite material for wind turbine blade, *V International Scientific Conference Contemporary Materials 2012*, Banja Luka, 5-7 July, 2012.; the Book of Abstracts, p. 83.
 7. **Đuričić, I.**, Mileusnić, I., Stamenković, D., Petrov, Lj., Matija, L., Koruga, Đ., Characterization of nanofotonic materials for RGP contact lenses by Scanning probe Microscopy, *V International Conference Contemporary Materials 2012*, Banja Luka, 5-7 July, 2012.; the Book of Abstracts, p. 98.
 8. **Đuričić, I.**, Mileusnić, I., koruga, I., Debeljković, A., Sofranić, R., Koruga, Đ., Eze positioning system lens investigation by Scanning probe microscopy, *Fourteenth Annual Conference of the Material Research Society of Serbia – YUCOMAT 2012*, Herceg Novi, Montenegro, 3-7 September, 2012.; The book of Abstracts, p. 114.
 9. Bekrić, D., Mileusnić, I., **Đuričić I.**, Petrov, Lj., Koruga, Đ., identification wind turbine blade structural damages by Magnetic Force Microscopy, *Fourteenth Annual Conference of the Material Research Society of Serbia – YUCOMAT 2012*, Herceg Novi, Montenegro, 3-7 September, 2012.; The book of Abstracts, p. 84.
 10. Debeljković, A., **Đuričić, I.**, Mileusnić, I., Stamenković, D., Matija, L., Polymeric materials for contact lenses characterized by SPM, *International Conference on Scanning Probe Microscopy on Soft and Polymeric Materials 2012*, Kerkrade, The Netherlands , 23-26 September 2012; The Book of Abstracts, p. 83, ISBN 978-90-365-3440-6.
 11. Mileusnić, I., Stamenković, D., **Đuričić, I.**, Conto, M., Matija, L., Korugic-Karasz, Lj., Koruga, Dj., Characterization of classical and nanophotonic gas permeable contact lenses by AFM/MFM, UV-VIS and Optomagnetic image spectroscopy, *First International Translational Nanomedicine Conference – ITNANO2013*, Boston, MA, 26-28 July, pp. 36-37
 12. Mileusnić, I., **Đuričić, I.**, Sakota, j., Stamenkovic, D., Koruga, Dj., Comparative Study of classical and nano-engineered photonic materials for RGP contact lenses by nanoprobe and Spectroscopy, *European Congress and Exhibition on Advanced materials and Processes – EUROMAT 2013*, Sevilla, Spain, 8-13 September, <http://euromat2013.fems.eu/>
 13. **Đuričić, I.**, Hut, I., Bojović, B., Stamenković, D., Mileusnić, I., Debeljković, A., Koruga, Đ., Suitability of contact AFM in investigation of RGP contact lenses, *Fifteenth Annual Conference of the Materials Research Society of Serbia – YUCOMAT 2013*, Herceg novi, Montenegro, 2-6 September 2013; The Book of Abstract, p. 144.
 14. Koruga, Đ., Matija, L., Munćan, J., Mileusnić, I., Jeftić, B., **Đuričić, I.**, Hut, I., Koruga, I., Novel method for characterization of matter, opto-magnetic imaging FTIR System, *VI International Scientific Conference Contemporary Materials 2013*, Banja Luka, 4-6 July 2013.; the book of Abstracts, p. 49
 15. **Đuričić, I.** Matija, L., Mileusnić, I., Munćan, J., Debeljković, A., Petrov, Lj., Koruga, Đ., Fullerene thin films characterization by spin magnetometer , *VI International Scientific Conference Contemporary Materials 2013*, Banja Luka, 4-6 July 2013.; the book of Abstracts, p. 56

Г. Приказ и оцена научног рада кандидата

На основу достављених материјала у пријави кандидата на конкурс који су релевантни за **Биомедицинско инжењерство** дат је приказ следећих радова:

M23.1 (За овај рад је достављен прихваћени рукопис.) У овоме раду се истражују магнетне особине угљеника у функцији његових алотропских модификација. Посебно се обраћа пажња на C_{60} (фулерен), јер он има потпуно другачије особине од других алотропских модификација угљеника. Фулерен C_{60} , и ако састављен од угљеника који је дијамагнетик, у танким слојевима (филмовима) има магнетне особине на нано тесла нивоу. Материјали дебљине од $100nm$ до $250nm$ су направљени у Нанолабораторији Машинског факултета у Београду и испитивани на спинском магнетометру (JP-6) на Институту за геомагнетска истраживања Републике Србије, када су у потпуном мраку и када су изложени поларизованој светлости. Показано је како светлост утиче на материјал и његову особину магнетизације што служи за избор материјала за биосензоре на нивоу нано и пико тесли. Кандидат је за овај рад радио на прикупљању и обради постојеће литературе, писању првог драфта рада и кореспонденцији са часописом.

M12/M14.1 Овде се проучавају особине угљеничних челика познатог састава и алуминијума чистоће 99% везаних за корозију. Материјали се потапају у раствор хлороводоничне киселине као и у раствор сирћетне киселине. За анализу површине материјала се користе микроскоп на бази магнетне силе као и опто магнетски спектроскоп. Испитивањем помоћу опто магнетског спектроскопа је откривено да материјали показују разлике у максимуму по разлици таласних дужина. Топографске и магнетске особине за челичне плоче показују већу отпорност на агресивне медијуме у поређењу са алуминијумом.

M12/M14.2 У овоме раду се разматрају чврста контактна сочива. Карактеристике сочива зависе од геометрије, начина израде као и врсте материјала. Побољшање особина преламања светлости може да се постигне додавањем неконвенционалних материјала као што је наноматеријал фулерен C_{60} . Приликом производње чврстих контактних сочива наноматеријали се додају основном материјалу. Конструкција производња и испитивање особина контактних сочива израђена од основног материјала као и од материјала са додатим фулереном су приказана. Описано је међудејство оба материјала са водом. Експериментално је идентификован феномен (EZ) ексклузионе зоне, посебног уређења воде, за коју има индиција да представља, нама до сада непознато, четврто стање воде.

M12/M14.2 У овоме раду се разматрају методе за анализу узорак тла. Наиме у криминалистичкој истрази је веома важно да се одреде тачно карактеристике тла на основу којих могу да се изведу закључци о извршавању кривичног дела. За анализу тла се користи инфрацрвени спектрометар са фуријеовом трансформацијом. Такође се користе и вишеструко променљиве методе да могу да се одреде карактеристике тла са два или више места. Узорци су узети са два места у Србији. Резултати испитивања су показали да сваки узорак тла има специфичне карактеристике везане за место одакле је узет. Спектар добијен инфрацрвеним спектрометром са фуријеовом трансформацијом показује то у веома великој мери.

M42.1 У оквиру монографије рад представља осмо поглавље. Бави се испитивањима особина нанофотоничких тврдих контактних сочива. Описују се разне методе и инструменти који служе у те сврхе. Прво се разматрају спектроскопске методе. Описују се начини добијања фреквентног спектра сочива као и тумачење особина на основу њега. Затим се објашњава опто магнетна спектроскопија као метода за одређивање карактеристика сочива. Такође се разматрају испитивања цитотоксичности сочива која су веома важна за здравље корисника и представља предуслов за безбедност примене материјала у медицинске сврхе. У раду се описују и две методе које се не заснивају на оптичким методама већ на нанотехнолошким методама. То су микроскопија атомских сила и микроскопија магнетних

сила. Наиме применом ових метода може да се одреди топографија сочива далеко боље него што су то омогућавале досадашње методе. Затим се показују начини за одређивање оптичке снаге сочива. Коначно се врши фрактална анализа површине контактних сочива. За све методе су дата испитивања са тумачењем резултата. Кандидат као коаутор је радио на карактеризацији материјала на помоћу микроскопија атомских сила и микроскопија магнетних сила.

M42.2 У оквиру монографије рад представља девето поглавље. Бави се испитивањима особина нанофотоничких меких контактних сочива. И у овоме раду се разматрају методе испитивања ове врсте контактних сочива. Прво су дата спектроскопска испитивања ултраљубичастог и видљивог дела спектра. Затим се дају испитивања инфрацрвеног дела спектра са припадајућим резултатима. Као и у претходној референци се описује опто магнетна спектроскопија као и микроскопија магнетних сила. Коначно се дају и методе за одређивање оптичке снаге сочива и методе фракталне анализе нанофотоничких меких сочива. Примарни задатак кандидата је био рад на карактеризацији материјала на помоћу микроскопије атомских сила (АФМ) и микроскопија магнетних сила (МФМ).

M33.1 У овоме раду се разматрају структуре материјала у простору. Од изузетне је важности да структура неког машинског дела буде иста у сваком његовом делу. За одређивање структуре је коришћен микроскоп на бази атомских сила. Испитиван је део после машинске обраде истог. Анализира се како је процес обраде утицао на просторну структуру материјала у оквиру посматраног дела. Надаље је успостављена веза између структуре материјала и механичких особина пре и после машинске обраде.

M33.2 Приказ овога рада је исти као приказ рада кандидата под редним бројем 1 у ознаци M33.1. , јер је рад заједнички.

M33.3 Овај рад приказује испитивање површине контактних сочива која су направљена од основног материјала са додатком наноматеријала. За приказ њихове површине се користи микроскоп на бази атомских сила. Слика површине се добија на основу мерења деформације конзоле. Материјал конзоле је *MCS18/Co – Cr*. Сlike површина сочива су дата за сваки тип понаособ. Основни материјал је био *PMMA* док је наноматеријал који се додаје фулерен. Фулерени се користе да побољшају карактеристике сочива у ултраљубичастом, видљивом и блиском инфрацрвеном делу спектра. Мерења су вршена на собној температури и влажности 45%.

M33.4 У овоме раду су извршена упоредна истраживања класичног материјала за тврда сочива и два нова нанофотонска материјала за контактна сочива. Фотонични наноматеријали су добијени додавањем фулерена C_{60} и фулерола $C_{60}(OH)_{24}$ основном материјалу *SP40* на бази полимера метакрилата. Наноматеријали се додају основном материјалу да би се променила преносна карактеристика светлости због другачијих магнетних карактеристика материјала. Основни и два нанофотоничка материјала су испитивани методама скенирајуће сондне микроскопије и то методом микроскопије атомских сила и методом микроскопије магнетних сила. Испитиване су и одређене разлике у електромагнетним својствима материјала а статичким одређивањем силе у функцији растојања сонде од узорка приказане су механичке особине материјала.

Код свих горе наведених радова кандидат Иван Ђуричић је као коаутор учествовао у карактеризацији већ постојећих материјала, самостално на АФМ, МФМ и ОМИС-у, као и у прикупљању података за писање радова, обради подата и писању радова.

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови Ивана Ђуричића оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
M23	3	1	3	3
M14	4	3	12	12
M42	5	2	10	10
M33	1	4	4	4
M34	0,5	15	7,5	7.5
Укупан број бодова за све категорије			36,5	36.5

3. Борис Косић, маг. инж. машинства

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Борис Косић је рођен 1989. године у Карловцу, Република Хрватска. Осмогодишњу школу завршио је 2004. године у Београду, а средњу електротехничку школу уписао је 2004. године у Београду и завршио је са одличним успехом.

Машински факултет Универзитета у Београду уписује 2008. године. Основне академске студије завршава 2011. године са просечном оценом 9,79. Исте године уписује Мастер Академске студије на модулу за Биомедицинско инжењерство, које завршава 2013. године са просечном оценом 10,00. Мастер рад, ментор проф. Др Ђуро Коруга, под називом "Мерење парамагнетизма и дијамагнетизма материјала, помоћу Капабрица, Протонског магнетометра и Спинер магнетометра" одбранио је оценом 10. У току основних и мастер студија два пута је био стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије "Доситеја". Током школовања је био добитник похвала Машинског факултета за постигнут успех на свакој години студија.

Године 2012. уписује друге мастер студије на модулу за Системе аутоматског управљања (САУ). До сада је положио 11 испита (од 15 предмета) са просечном оценом 9,89. Остала су му још четири испита и завршни мастер рад да заврши и Модул за САУ.

Године 2013. уписује докторске студије на модулу за Биомедицинско инжењерство. У току 2013. године ради у оквиру компаније DIA systems, USA, на развоју прототипа уређаја за неинвазивно мерење концентрације глукозе у крви, а у току 2014. године ради у оквиру сарадње Нотингем Трент Универзитета, Центра за Истраживање Канцера и Tumour Trace Ltd. из Велике Британије на развоју уређаја за рано откривање канцера епителних ткива - уговор бр. КГМ-02/014, од 3.03.2014. године.

Од марта 2015. године је ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, ИИИИ45009, "Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану детекцију дијабетеса" као истраживач сарадник.

Током рада на пројекту усавршио се у спектроскопским методама које укључују ВИС/НИР спектроскопију, као и ФТИР спектро-микроскопију. Овладао је техникама мерења реманентне магнетизације материјала на уређају JR-6A (Спинер магнетометар), као и методама прављења танких филмова на површини материјала помоћу уређаја CVD JEOL

JEE-4X vacuum evaporator и JEOL Auto Fine coater JFC-1300. У лабораторији за Биомедицинско инжењерство задужен је за израду делова и склопова за лабораторијске вежбе и реализацију пројеката, као и за одржавање постојеће лабораторијске опреме укључујући и машине за обраду резањем.

Активно је учествовао у развоју нове дијагностичке методе Оптико-магнетне имидинг спектроскопије, при чему се његов допринос развоју састоји у пројектовању и 3D моделирању хардверског дела уређаја у софтверу Solid Works, као и изради пропратне техничке документације и изради делова и склопова за експерименталне прототипове уређаја. Радио је и на усавршавању алгорита и програма у Матлабу за потребе развоја прототипа уређаја. Био је члан тима који је освојио прву награду на такмичењу у оквиру програма Next Business Generation, Nottingham, UK.

Усавршавао се у лабораторијама Oncquest, Њу Делхи, Индија и NM Medical, Мумбај, Индија, где је учествовао у извођењу клиничке студије неинванзивне дијагностике канцера грлића материце на бази оптико-магнетне имидинг спектроскопије, у оквиру компаније Tumor Trace, Ltd. Nottingham, UK. Био је 2014. године члан осмочлане делегације Модула за БМИ, Машинског факултета у Београду за сарадњу са Универзитетом у Будимпешти из области биомедицинског инжењерства. Био је активни учесник радних састанака и InfoDays BioEMIS Tempus пројекта у Београду, као студент и после дипломирања. Такође је био активни учесник промоције садржаја предмета Модула за Биомедицинско инжењерство, као и у изради брошуре и промоције Модула БМИ. Има потребна знања и природну обдареност за спој теоретског и практичног рада, посебно у области медицинског машинства, медицинске мехатронике и аутоматског управљања.

Говори, чита и пише енглески језик, а служи се руским и немачким.

Б. Наставна активност

У току докторских студија учествује у извођењу наставе на предметима Обрада сигнала, Медицинско машинство и Фрактална механика и помаже у припреми и извођењу лабораторијских вежби на предметима Основе клиничког инжењерства и Спектроскопске методе и технике. У анонимним студентским анкетама, за учешће у извођењу наставе на наведеним предметима је оцењен високим просечним оценама.

В. Библиографија научних и стручних радова

Рад у међународном часопису, М23

1. Đuričić, I., Matija, L., Bojović, B., Mihajlović, S., **Kosić, B.**, & Koruga, Đ., Remanent magnetisation measurements of the fullerene thin films: C₆₀ films remanent magnetisation. Fullerenes, nanotubes and Carbon Nanostructures, 2015, DOI:10.1080/1536383X. 2015. 1038745.

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, М33

1. Bojović, B., **Kosić, B.**, Petrov, Lj., Matija, L., Contact lens surface assessment via areal parameters, The 1st International Global Virtual Conference, pp. 534-537, 2013, ISBN 978-80-554-0649-7.

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, М34

1. J. Muncan, I. Mileusnic, **B. Kasic**, L. Matija, Water Structured by Very Low Concentration of Fullerol: Implications for Dominant Role of Water in Their Antioxidant and Radioprotective Effects, ITNANO2015, 3rd International translational nanomedicine conference, Book of abstracts, pp. 27, 2015, ISBN 978-86-7236-089-9,

Г. Приказ и оцена научног рада кандидата

М23.1 Приказ овога рада је дат у приказу радова кандидата под редним бројем 2 у ознаци М23.1., јер је рад заједнички. Кандидат је мерио на Институту за геомагнетска истраживања Републике Србије параметре релевантне за писање рада (понављање добијених резултата у претходним мерењима) и обради података.

М33.1 У овој раду се разматра квалитет површине контактних сочива и њен утицај на особине истог. Разматрају се сочива од флуоросиликата са додатим акрилатом. Обрада сочива се врчи класичним производним методама а паста за полирање је од Al_2O_3 . Посматра се унутрашња контактна површина која је у директном додиру са оком. За анализу површине се користи микроскоп на бази атомских сила и програмски пакет *WinSPM*. Поред стандардних параметара за квалитет површине користе се параметар симетрије расподеле узвишења као и параметар заравњења расподеле узвишења. Успоставља се веза између параметара квалитета површине и подмазљивости исте.

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови Бориса Косића оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
М23	3	1	3	3
М33	1	1	1	1
М34	0,5	1	0,5	0.5
Укупан број бодова за све категорије			4,5	4.5

4. др Зорана Голубовић, дипл. инж. машинства

На основу материјала за пријаву на конкурс сачињене су тачке А, Б, В и Г.

А. Биографски подаци

Зорана Голубовић је рођена 14. 04. 1982. године у Београду, Република Србија.

Основну школу „Доситеј Обрадовић“ у Београду је завршила као носилац Вукове дипломе. Средњу школу, XI Београдску гимназију у Београду је завршила са одличним успехом. Студије на Машинском факултету је почела октобра 2000. године, а завршила јануара 2006. године са просечном оценом 8,26 на Катедри за ваздухопловно инжењерство. Дипломски рад из предмета Чврстоћа летелица на тему „Моделирање методом коначних елемената са структурним анализама“ је одбранила са оценом 10.

Од фебруара до октобра 2006. године је била запослена у компанији „Виталек“ на развоју опреме за филтрацију и третман флуида.

Од новембра 2006. до априла 2007. године је била запослена у компанији „Aquatech Systems“ на анализи и развоју филтрационе опреме у фармацеутској индустрији и индустрији хране и пића.

Од априла 2007. до септембра 2008. је била запослена у компанији „Würth“ на обрађивању база података и на праћењу и развијању ранга артикала хигијенско – техничке заштитне опреме.

Од 30. 08. 2008. све до данас ради на Машинском факултету Универзитета у Београду као сарадник на пројектима – истраживач.

Докторирала је 2012 године, „Испитивање интеракција дејонизоване воде са хидрофилним и хидрофобним материјалима, биомолекулима и хидрогенизованим угљеничним наноматеријалима“, Машински факултет, Универзитет у Београду, Београд

Јуна 2013. је изабрана у звање научни сарадник.

Сарадник је на пројектима Министарства науке, просвете и технолошког развоја Србија – TR19056, ИИИ41006, ИИИ45009.

Завршила је следеће курсеве/сертификоване летње школе/усавршавања:

1. Formation Workshop, Euroavia, Штутгарт, Немачка, 2003.
2. Fly-In, Aermachi, Euroavia, Милан, Италија, 2003.
3. Water Purification Systems, PALL, Брашов, Румунија, 2005.
4. Biomechanics, Машински факултет, Универзитет у Београду, Србија, 2005.
5. Filter Integrity Testing – Workshop with Various Test Devices, PALL, Беч, Аустрија, 2005.
6. Cell and Tissue Engineering, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, Србија, 2006.
7. Асертивна комуникација, Сертификована обука, Würth, Београд, 2007.
8. Filtration in food and beverage industry, PALL, Сибиу, Румунија, 2008.
9. Српско лекарско друштво, Секција за физикалну медицину и рехабилитацију, Медицински факултет, Београд, 2008.
10. Базични и напредни курс дермоскопије, Балканско удружење за дермоскопију, Машински факултет, Београд, 2009.
11. Multiscale Material Mechanics and Engineering Sciences, летња школа, Епанони, Грчка, 2010.
12. The First Summer School: Water and Nanomedicine, Академија наука и уметности Републике Српске, Бања Лука, 31. Август, 2011.
13. Training and Commercial Meeting for European Biopharmaceutical Partners, PALL, Милан, Италија, 2014.

У оквиру Tempus ISHEDS пројекта у периоду од 2008. – 2010. године била је у радним посетама универзитетима Свонси (УК), Кренфилд (УК), Њупорт (УК), Клуж Напока (Румунија), Универзитет у Тузли (БиХ), Универзитет у Љубљани (Словенија), Универзитет у Загребу (Хрватска).

Године 2010. је одржала предавање на интернационалним конференцијама Tempus ISHEDS пројекта у Ректорату Универзитета у Београду и на Универзитету у Тузли (БиХ).

Два пута у току 2011. године је била у студијском боравку на Универзитету Вашингтон, Сијетл, САД у лабораторији проф. др Џералда Полака, добитника престижне светске награде „Pirgine“. Професор Полак је у договору са професором Коругом омогућио кандидаткињи истраживањима у оквиру докторске дисертације. за време студијског боравка у његовој лабораторији. На одељењу за Биоинжењеринг одржала је предавање на тему истраживања ексклузивних зона у различитим срединама.

Научно-истраживачки пројекти на којима је учествовала су:

1. TP19056 (2008-2011)- „Развој метода и техника за карактеризацију биоматеријала, биомолекула и ткива помоћу Наноскопа и биоимпедансе“
2. ИИИ41006 (2011-2014) – „Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану дијагностику дијабетеса“
3. ИИИ45009 (2011-2014) – „Развој нових метода и техника за рану дијагностику канцера дебелог црева, грлића материце и меланома, базирана на дигиталној слици и екситационо-емисионом спектру у видљивом и инфрацрвеном домену“

Интернационални пројекти на којима је учествовала:

1. EU TEMPUS Project (2009-2011): 144878-TEMPUS-1-2008-1-UK-TEMPUS-JPGR: Identification and Support in Higher Education for Dyslexic Students (ISHEDS)
2. EU TEMPUS Project (2012-2014): 530423-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR: Promoting and Upgrading Studies in Bioengineering Technology and Medical Informatics (BioEMI)

Знање енглеског језика: флуентан говор, читање и писање.

Немачки и шпански језик познаје на основном конверзацијском нивоу.

Као интересовања у слободно време наводи читање, цртање и сликање, прављење накита, шивење и кројење, уређивање простора и прављење намештаја.

Спортске активности којима се бави су: одбојка, сноубординг и куглање.

За себе наводи да је комуникативна, елоквентна, виспрена, способна, тимски настројена, фер и коректна.

Б. Наставна активност

Као сарадник у настави је до сада учествовала у извођењу наставе из предмета: Биомеханика ткива и органа, Биомедицински апарати и уређаји, Основе биомедицинског инжењерства, Системска анатомија и физиологија човека за инжењере, Практична настава модула БМИ на ОАС и Практична настава модула БМИ на ДАС. У оквиту рада у настави је била задужена за: писање наставног материјала, писање вежби, оцењивање и испитивање студената, организацију вежби у еминентним институцијама (Хемофарм, Клинички центар Србије, Војно Медицинска Академија). Учествовала је у вођењу и била члан комисија за одбрану више BSc и MSc радова.

В. Библиографија научних и стручних радова

Докторска дисертација, M71

Голубовић З., Испитивање интеракција дејонизоване воде са хидрофилним и хидрофобним материјалима, биомолекулима и хидрогенизованим угљеничним наноматеријалима, Машински факултет, Универзитет у Београду, Београд (2012)

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја, M14

1. Koruga Dj., Stamenkovic D., Djuricic I., Mileusnic I., Sakota J., Bojovic B., **Golubovic Z.**, Nanophotonic Rigid Contact Lenses: Engineering and Characteriyation, *Advanced Materials Research*, Volume 633, p.239-252 (2013) Trans Tech Publications (ISSN: 1022-6680), Switzerland, doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.633.239

Радови у врхунским међународним часописима, M21

1. Jankovic S., **Golubovic Z.**, Radenovic S., Compatible and weakly compatible mappings in cone metric spaces, *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 52, Issues 9-10, p.1728-1738, 2010., ISSN: 0895-7177.
2. Radenovic S., Simic S., Cakic N., **Golubovic Z.**, A note on tvs-cone metric fixed point theory, *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 54, Issues 9-10, p.2418-2422, 2011., ISSN: 0895-7177.
3. **Golubovic Z.**, Kadelburg Z., Radenovic S., Coupled cpincidence Points of Mappings in Ordered Partial Metric Spaces. *Abstract and Applied Analysis*, 2012. doi:10.1155/2012/192581

Радови у међународним часописима, M23

1. Petrovic D., Mitrovic C., Trisovic N., **Golubovic Z.**, On the Particles Size Distributions of Diatomaceous Earth and Perlite Granulations, *Strojniški Vestnik, Journal od Mechanical Engineering*, DOI:10.5545/sv-jme.2010.050, 2011. ISSN: 0039-2480
2. Kumar Nashine H., Kadelburg Z., **Golubovic Z.**, Common Fixed Point Results using Generalized Altering Distances on Orbitally Complete Oredered Metric Spaces, *Journal of Applied Mathematics*, Volume 2012, doi:10.1155/2012/382094
3. **Golubovic Z.**, Koruga Dj., Exclusion zone formation next to the surface of contact lenses. *Metalurgia International*, Volume 17, No. 9, p.101-105 (2012). ISSN: 1582-2214, IF(2010)=0.154
4. Tomantschger K., Petrovic D., **Golubovic Z.**, Trisovic N., Mathematical Model for the Particle Size Distribution of a Kieselguhr Filter Granulation, *Metalurgia International*, Volume 17, No. 10, p.192-197 (2012)
5. Sintunavarat W., Radenovic S., **Golubovic Z.**, Kumam P., Coupled fixed point theorems for F-invariant set, *Applied Mathematics & Information Sciences*, Volume 7, p. 247-255, 2013.
6. Tasic S., Kojic M., Obradovic D., **Golubovic Z.**, Tasic I., Molecular and biochemical characterization of pseudomonas putida isolated from bottled uncarbonated mineral drinking water, *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 66(1), 23-28, 2014. DOI:10.2298/ABS1401023T

Радови у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком, M24

1. Trisovic N., Maneski T., **Golubovic Z.**, Segla S., Elements of Dynamic Parameters Modification and Sensitivity, *FME Transactions*, Volume 41, No. 2, p. 145-152, 2013., ISSN: 1451-2092

Пленарно предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини

1. **Голубовић З. З.**, Голубовић С. М., Могућности примене Армео уређаја у третману диспраксије и графомоторних дисграфија, V Међународна научно-стручна конференција „Унапређење квалитете живота дјеце и младих“, Игало, 21.-22. јун 2014., стр. 40-52. ISSN: 1986-9886.

Саопштења са међународних скупова штампана у целини, M33

1. Tasic S., **Golubovic Z. Z.**, Petrovic D, Golubovic Z. Dj., On the Applicability of Morphometric Method for Evaluation of Waterborne Particle Sizes Distributions, 26th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Leoben (Austria), 23.-26. September 2009., p. 227-228. ISBN: 978-3-902544-02-5.

2. Golubovic Z. Dj., Petrovic D., **Golubovic Z. Z.**, Tasic S., On Determination of the Particle Size Distributions of Kieselghur and Perlite Granulations, Proceedings of the 12th Symposium of Mathematics and its Applications, Timisoara, Romania, 5. - 7. 11. 2009. p. 465-470. ISSN: 1224-6069.
3. Golubovic Z. Dj., Petrovic D., **Golubovic Z. Z.**, Tasic S., Milosavljevic M., The Size Distribution of Solid Particles in a Technical Water, 28th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Siofok, Hungary, 28. September – 01. October 2011., p. 131-132. ISBN: 978-963-9058-32-3.
4. Хут И., Петров Љ., Шарац Д., **Голубовић З.**, Матија Л., Модели одржавања медицинске опреме базирани на методама процене ризика и приоритизацији, XXXVIII Научно-стручни скуп Одржавање машина и опреме – [ОМО 2013], Београд, 21.06.2013. године, Будва 29.06.-03.07.2013., p. 141.-156. Зборника радова ISBN 978-86-84231-31-6; COBISS.SR-ID 199205132.
5. Лаловић Ч., **Голубовић З.**, Јефтић Б., Тасић С., О утицају типа филтрације на структурне промене у води, XV међународна конференција Водовод и канализациони системи, Јахорина, Пале, 27.-29. мај 2015., p. 326.-331. ISBN: 978-86-82931-71-3

Саопштења са међународних скупова штампана у изводима, М34

1. **Golubovic Z.**, Koruga Dj., Lazarevic M., New possibilities of rehabilitation in children with cerebral palsy and brain injury, International Scientific Conference, Research and Innovation in Education and Rehabilitation, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, November 28.-29., 2008., Book of abstracts, p. 22 (2008)
2. **Golubovic Z.**, Koruga Dj., Lazarevic M., New possibilities of rehabilitation of motoric disorders in adults, International Scientific Conference, Research and Innovation in Education and Rehabilitation, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, November 28.-29., 2008., Book of abstracts, p. 35 (2008)
3. Tasic S., **Golubovic Z. Z.**, Petrovic D., Golubovic Z. Dj., On the Particle Sizes Distribution of Kieselguhr Granulations, 6th Balkan Congress of Microbiology Balcanica, Ohrid, 2009., Book of Abstracts, p.138 (2009). ISSN: 0025-1097.
4. **Golubovic Z.**, The retention of Waterborn Organic Molecule With Nanofiltration, International conference on Water, Hydrogen Bonding Nanomaterials and Nanomedicine, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, September, 2010., Book of Abstracts, p.34. ISBN: 978-99938-21-24-3.
5. **Golubovic Z.**, Studies of exclusion zones in water and aqueous solutions, The Second Scientific International Conference, „Water and Nanomedicine“ and „The First Summer School Water and Nanomedicine“, Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, banja Luka, p. 53.-55., 2011. Book of Abstracts, ISBN: 978-99938-21-31-1.
6. Jeftic B., Hut I., Mladenovic D., Muncan j., **Golubovic Z.**, Sarac D., Characterization of solid, viscoelastic and liquid materials by Opto-magnetic spectroscopy, Thirteenth Annual Conference Yucomat, Herceg Novi, Montenegro, 2011., p. 136.
7. **Golubovic Z.**, Lukic P., Milovanovic M., Lukic V., Sasic R., SiC Mosfet – model of Current Voltage Characteristics and Possibilities for it's implementation in Biomedical Electro Equipment, Joint event of 11th Young Researcher's Conference: Materials Science and Engineering the 1st European Early Stage Researcher's Conference on Hydrogen Storage, Belgrade 3.-5. December, 2012. ISBN: 98-86-7306-122-1.
8. Koruga Dj., Pollack G., Tsenkova R., Matija L., **Golubovic Z.**, Muncan J., Nijemcevic S., Debeljkovic A., Water – Materials Surface Interaction on Macro, Micro and Nano Scales, Fourteenth Annual Conference Yucomat, Herceg Novi, Montenegro, 2012., p. 108.
9. **Golubovic Z. Z.**, Petrovic V., Golubovic Z., Nanofiltration in Biomedicine, Fourteenth Annual Conference Yucomat, Herceg Novi, Montenegro, 2012., p. 125.

10. Sakota Rosic J., Tomic M., Milojevic N., Mileusnic I., Jeftic B., **Golubovic Z.**, Nikolic G., Koruga Dj., Influence of Nanomaterial-Based Contact lenses on Solutions With Different Glucose Concentrations, Contemporary Materials, Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, Banja Luka, 2013., p. 109., Book of abstracts.
11. Lalovic C., **Golubovic Z.**, Jeftic B., Sakota Rosic J., Tomic M., The Impact of Filter Membranes to Structural Changes in Low Mineral Water, Contemporary Materials, Academy of Sciences and Arts of republic of Srpska, Banja Luka, 2013., p. 132., Book of abstracts.
12. Tasic S., **Golubovic Z. Z.**, Tasic I., Chemical and physical characterization of water from Vlasina springs, The Ninth Annual Water Conference, October, 9.–12., 2014., Bulgaria.
13. Golubovic S., **Golubovic Z. Z.**, Application of Armeo Device in Treatment of Dysgraphia and Other Developmental Disability, Neuroepidmiology, 43:1106, 2014.

Монографија националног значаја, М45

1. Шакота Росић Ј., **Голубовић З.**, Васиљевић Д., Одбијање и преламање светлости, У Биомедицинска фотоника – нанофотонична контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 27-40., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.
2. Шакота Росић Ј., **Голубовић З.**, Томић М., Оптички системи, У Биомедицинска фотоника – нанофотоничка контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 41-62., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.
3. Томић М., Митровић А., **Голубовић З.**, Контактна сочива, У Биомедицинска фотоника – нанофотоничка контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 75-100., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.
4. Томић М., Митровић А., **Голубовић З.**, Наноматеријали и контактна сочива, У Биомедицинска фотоника – нанофотоничка контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 101-122., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.
5. Томић М., Стаменковић Д., Бојовић Б., Ђуричић И., **Голубовић З.**, Милеунсић И., Испитивање карактеристика нанофотоничних РГП контактних сочива савременим методама, У Биомедицинска фотоника – нанофотоничка контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 135-182., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.
6. Томић М., Стаменковић Д., Шакота Росић Ј., **Голубовић З.**, Правци даљег развоја, У Биомедицинска фотоника – нанофотоничка контактна сочива, Дон Вас, Београд, стр. 239-250., 2013. ISBN: 978-86-87471-28-3.

Рад у водећем часопису националног значаја, М51

1. Tomantscger K., **Golubovi Z. Z.**, Petrovic D., A Mathematical Model of Exclusion Zone Behaviour, International Journal of Environmental Engineering – IJEE, Volume 2, Issue 1, p. 61-65. ISSN: 2374-1724 (2015.)
2. **Golubovic Z. Z.**, Koruga Dj., Lalovic C., Exclusion Zone Formation in Fullerol – Deionized Water Interaction, International journal of Environmental Engineering – IJEE, Volume 2, Issue 1, p.42.46., ISSN: 2374-1724 (2015.)

Г. Приказ и оцена научног рада кандидата

На основу достављених материјала у пријави кандидата на конкурс биће дат приказ следећих радова релевантних за област за коју се бира асистент:

M12/M14.1 У овоме раду се разматрају особине и начини производње чврстих контактних сочива. У раду се прво говори о материјалима од којих се она израђују. То су основни материјал *SP40* као и материјали који за основу имају *SP40* са додатком нанофотоничких материјала као што је фулерен. Надаље се разматрају начини производње контактних сочива узимајући у обзир све геометријске особине које су од важности. Разматра се такође и квалитет површине истих уз увођење неопходних параметара. Даје се преглед машина за производњу оваквог типа сочива. Надаље се анализирају уређаји за мерење карактеристика које треба постићи. То су микроскоп на бази атомских сила и микроскоп на бази магнетних сила. Приказани су резултати добијени на овим уређајима а који се односе на геометријске магнетне и оптичке карактеристике контактних сочива. Дате су упоредне табеле ових особина за различите врсте материјала од којих су направљена сочива.

M23.1 Овај рад се бави карактеристикама пречистача комерцијалних произвођача. Такође се разматрају различити типови средстава за контаминацију медијума који треба да се пречишћава. Величина и расподела честица у контаминираној води се врши морфометричком методом. Уводе се статистичке величине које треба да помогну у обради резултата. Коначно се врши регресија резултата расподели честица по величини различитим типовима кривих.

M23.4 Приказују се начини испитивања пречистача у лабораторијским условима. Материјал који се користи за истраду су скелети диатомних алги. Описују се начини за најпогоднију синтезу пречистача. Детекција честица се врши помоћу микроскопског морфометричког метода. На тај начин се добијају експериментални подаци. Ови подаци се саобразују према експоненцијалној фумкцији која представља развијеног модела диференцијалне једначине. Подешавање параметара криве се према различитим процедурама. Упоређују се експериментално добијени резултати са онима који су добијени аналитичким путем.

M23.6 У овоме раду се разматрају патогени микроорганизми који могу да се нађу у негазираној води. Тај микроорганизам је *Pseudomonas putida*. Неопходно је да се одреде његове молекуларне и биохемијске особине. Узорак воде је узет са планине Власине. Ово се ради да би се одредио ризик када човек употребљава овакву воду за пиће. Идентификација је извршена помоћу програма базе података *ATBSystem*. Биохемијска идентификација је извршена коришћењем ручног система идентификације *ID32GN*. Изоловани микроорганизам из узорка је упоређен са сличним са Новог Зеланда где су уочене доста веике сличности.

Пленарно предавање по позиву. Код болесника који су доживели мождани удар не постоји неуромишићна контрола у појединим екстремитетима. У сврху рехабилитације се користи спољашњи уређај који на основу преосталих неуромишићних контрола покреће екстремитет и на тај начин помаже пацијенту при рехабилитацији. Уређај је рачунарског типа тако да сваки пацијент поседује своје параметре што омогућава најбоље услове при вежби. У раду се разматра како поменути уређај може да се примени и код неких других повреда за које у овоме облику бије пројектован.

M33.1 Пречишћавање је од велике важности у данашње време. У ту сврху се користе пречистачи. Да би се одредила ефикасност пречистача неопходно је направити експерименте. Бројање честица се обавља помоћу оптичког бројача. Постоји и други начин а то је морфометрички метод који се користи код микробиолошких анализа. Процедура испитивања је следећа. Прво се флуид пречишћава са пречистачем од $0,47\text{mm}$. Пре бројања честица диск пречистача се испира дестилисаном водом. Исти узорак воде се паралелно

анализира са оптичким запреминским бројачем честица. На бази ових експеримената се рачуна њихова расподела. На крају су дати експериментални резултати у поређењу са добијеним функцијама расподеле.

M33.3 У овој раду се дају резултати мерења расподеле честица по величини у расхладној води. Узорак воде је узет после пречишћавања воде. Честице се екстрахују помоћу сканирајућег микроскопа а региструју прего дигиталног лика. Овај лик се претвара у осмобитни РГБ модел. Израчуната је функција густине расподеле. Упоредени су експериментално добијени резултати са израчунатим функцијама расподеле. На основу тога може да се одреди величина и број пречистача за поједине примене.

M33.4 У овој раду је дат увид у модеран приступ одржавања медицинске опреме заснован на модификованој и допуњеној РЦМ технологији. Увођење програма за менаџмент медицинске опреме и примена савремених стратегија одржавања може да донесе многе предности. Разматра се који стручњаци су неопходни у смислу горе датих навода. Надаље се разматра које службе у оквиру клиничких центара би требало да се баве овом проблематиком.

M33.5 Овај рад приказује структурне промене које могу да се идентификују у води у четири одвојена узорка који одговарају различитим фазама код пуњења. То су фаза пре пречишћавања затим фаза пречишћавања пречистачем $2,5\mu m$, затим фаза пречишћавања пречистачем $0,45\mu m$ и фаза после тртмана пречистачем $0,2\mu m$. Категоризација воде је рађена методом опто магнетне спектроскопије.

M51.1 Код хидрофилних површина је пронађено постојање површине без раствора које се називају искључне зоне. Показује се да она има другачије особине него код расуте воде и да је њена ширина неколико стотина микрометара. Овде се пручавају раствори хидрогенизованих угљеничних наночестица у које су додате микросфере и њихов утицај на ширину поменуте зоне. У истраживањима је показано да искључна зона зависи од физиолошких региона. Циљ је да се покаже да она настаје у присуству хидрогенизованих угљеничних честица.

M51.2 Физичке особине воде у близини различитих хидрофилних површина су различите у многим аспектима као што су вискозност, наелектрисање и кретање молекула. Једна од ових разлика је показана као експеримент који се манифестује на $UV-V$ апсорпционом спектру. На њима се види значајна апсорпција воде у овој области таласне дужине $270nm$. Дат је математички модел истраживаног апсорпционог спектра на бази диференцијалне једначине. Изведени модел у значајној мери одговара нормалној функцији за апсорпционе спектре.

Код наведених радова кандидат Зорана Голубовић је као коаутор учествовала као члан тима у примени разних метода филтрације, карактеризацији вода и самостално на прикупљању података за писање радова, обради податка и писању радова.

Према методологији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата научни радови Зоране Голубовић оцењени су на следећи начин:

Ознака врсте резултата	Вредност резултата	Број резултата	Укупно бодова	Број бодова релевантан за област за коју се бира
M71	6	1	6	6
M14	4	1	4	4
M21	8	3	24	0
M23	3	6	18	12
M24	3	1	3	0
M33	1	5	5	4
M34	0,5	13	6,5	6.5
M45	1,5	6	9	9
M51	2	2	4	4
Укупан број бодова за све категорије			79,5	45.5

Д. Оцена испуњености услова

На основу података које су доставили кандидати у својим пријавама на конкурс сачињена је табела која се односи на испуњеност услова:

Име и презиме кандидата	Просечна оцена студија		Докторске студије
Александра Митровић	9,27		Студент
Иван Ђуричић	Основне студије 7,37	8,01	Студент
	Мастер студије 9,30		
Борис Косић	Основне студије 9,79	9,86	Студент
	Мастер студије 10,00		
Зорана Голубовић	8,26	8,26	Није студент

Ђ. ПОРЕЂЕЊЕ КАНДИДАТА

Према Закону о високом образовању члан 72 за звање асистента може бити изабрано лице које је студент докторских студија који је претходне нивое студија завршило са укупном просечном оценом најмање осам. Будући да сви кандидати нису завршили студије по истим режимима студирања, просечне оцене ће бити пондерисане према броју бодова. Тако би пондерисана просечна оцена Ивана Ђуричића била 8,01 а Бориса Косића 9,86. Види се да кандидати Александра Митровић, Иван Ђуричић и Борис Косић испуњавају све услове конкурса док кандидаткиња Зорана Голубовић не испуњава услов да је студент докторских студија.

На основу критеријума за избор по редоследу значаја за избор асистента: (1) просек оцена у току студија, (2) просек оцена из уже стручних предмета из области биомедицинског инжењерства, (3) времена студирања, (4) потреба модула БМИ за профил асистента, (5) знања језика и (6) број поена на основу објављених радова, састављена је Табела за кандидате који испуњавају услове :

Кандидат (године старости)	Просек оцена у току студија	Просек оцена из предмета биомедицинског инжењерства	Време студирања	Потреба за профилом асистента на БМИ	Знање језика	Број поена (радови БМИ)
Александра Митровић (30)	9,27	Нема: завршила хемијско инжењерство ТМФ	Мање од 5 година	Мала потреба за технологом хемијског инжењерства	Енглески (служи се немачким и шпанским	31,0
Иван Ђуричић (29)	8,01	9,30	6 година	Изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се француски м)	36,5
Борис Косић (26)	9,86	10,00	5 година	Веома изражена потреба за студентом који је завршио БМИ и уписао Аутоматско управљање	Енглески (служи се немачким и руским)	4.5

Е. Закључак и предлог професора Ђуре Коруге и в.професорке Лидије Матије:

1. На основу прегледа и анализе поднете документације и приказа сваког кандидата у овом Реферату, чланови комисије закључују да три кандидата: Александра Митровић, дипл. инж.технологије, Иван Ђуричић, мастер инж. машинства и Борис Косић, мастер инж.машинства, од пријављена четири кандидата, испуњавају услове конкурса, све услове за избор у звање асистента, који је предвиђен одредбама Закона о Универзитету Републике Србије, Статута Машинског Факултета, Правилника за стицање звања наставника, сарадника и истраживача Машинског факултета Универзитета у Београду и потреба Катедре за Аутоматско управљање и Кабинета за Биомедицинско инжењерство о избору асистента за ужу научну област биомедицинско инжењерство. Два члана Комисије, в. Професор Лидија Матија и професор Ђуро Коруга, редовни професор у пензији стога сматрају да кандидат Борис Косић, мастер.инж. машинства, студент Докторских студија има предност у односу на остала два кандидата, јер има највећу просечну оцену, највећу просечну оцену предмета из области биомедицинског инжењерства и уписао модул за Аутоматско управљање (као други мастер) и положио 11 предмета од 15 са просечном оценом 9,89 на модулу САУ. Иако је Предметни наставник упутио захтев Катедри за аутоматско управљање, 2014. године, за избор једног асистента за модул БМИ а за специфициране предмете Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе биоматеријала, предметни наставник је био принуђен да ове предмете повуче из понуде, зато што кандидат Александра Митровић, из личних разлога није могла да држи наставу, тако да није долазила на посао, а то неће бити у могућности ни наредну годину, такође из личних разлога, тако да се ови предмети неће нудити ни следеће године. Предметни наставник је такође одлучио да се предмети који се нуде на модулу окрену више машинској струци, тако да је потреба за технологом минимална. Предмет Основе биоматеријала, је предмет Катедре за материјале, тако да проблем решавања извођења наставе на овом предмету није у надлежности Катедре за Аутоматско управљање нити Кабинета за БМИ. Како су премети повучени из понуде, асистентско место за хемијско инжењерством није научна област неопходна на модулу Биомедицинско инжењерство.

Са друге стране, Борис Косић је кандидат који се бави истраживањима која више одговарају пословима на Катедри као и модулу на којем ће бити ангажован, пре свега због његове посвећености решавању практичних инжењерских проблема електро и машинске струке.

Два члана Комисије, в. Професор Лидија Матија и професор Ђуро Коруга, редовни професор у пензији стога, имају част и задовољство да предложи Наставно-научном и Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да изабере Бориса Косића, мастер инж. машинства, студента Докторских студија, у звање асистента са пуним радним временом, на одређено време од три године за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, на Катедри за Аутоматско управљање на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Закључак и предлог професора Зорана Рибара:

На основу прегледа и анализе поднете документације и приказа сваког кандидата у овом Реферату, проф. Зоран Рибар закључује да три кандидата: Александра Митровић, дипл. инж.технологије, Иван Ђуричић, мастер инж. машинства и Борис Косић, мастер инж.машинства, од пријављена четири кандидата, испуњавају услове конкурса, све услове за избор у звање асистента, који је предвиђен одредбама Закона о Универзитету Републике Србије, Статута Машинског Факултета, Правилника за стицање звања наставника, сарадника и истраживача Машинског факултета Универзитета у Београду. Професор Зоран Рибар сматра да кандидаткиња Александра Митровић има предност над осталим кандидатима који испуњавају услове.

Табела за поређење кандидата изгледа:

Кандидат (године старости)	Просек оцена у току студија	Просек оцена из предмета биомедицинског инжењерства	Време студирања	Потреба за профилом асистента на БМИ	Знање језика	Број поена (радови БМИ)
Александра Митровић (30)	9,27	Нема: завршила хемијско инжењерство ТМФ	Мање од 5 година	Веома изражена за технологом хемијског инжењерства	Енглески (служи се немачким и шпанским	31,0
Иван Ђуричић (29)	8,01	9,30	6 година	Изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се француски м)	36,5
Борис Косић (26)	9,86	10,00	5 година	Веома изражена потреба за студентом који је завршио БМИ	Енглески (служи се немачким и руским)	4.5

Образложење:

- Предметни наставник ванредни професор, Лидија Матија је упутио захтев Катедри за аутоматско управљање за избор једног асистента за модул БМИ а за специфициране предмете **Основе хемијског инжењерства, Медицинске биотехнологије и Основе**

биоматеријала. Катедра је овај захтев предметног наставника у целости прихватила. Како се види из конкурсног материјала једино је предложена кандидаткиња изводила наставу из предмета Основе хемијског инжењерства и Основе биоматеријала. Јасно је да је настава из предмета које је предложена кандидаткиња изводила уско повезана са хемијским инжењерством и да је на основу дописа предметног наставника ова најужа област неопходна на модулу Биомедицинско инжењерство.

3. Предложена кандидаткиња има високу просечну оцену на претходним студијама које је завршила као целину (по старим наставним програмима).
4. Предложена кандидаткиња је завршила основне студије за најкраће време (четири године и девет месеци).
5. Научни радови предложене кандидаткиње ранжирани по методологији министарства за науку и технологију износе 51,5 бодова док су радови који су релевантни за област за коју се бира бодовани са 31 бодом.
6. Предложена кандидаткиња је добила највише оцене у анонимним анкетама студената по питању извођења наставе.
7. Потпуно је посвећена извођењу наставе као и научном и стручном раду из уже стручне области са предметним наставником чиме је дала велики допринос укупним напорима развоја модула за БМИ а самим тим и Машинског факултета у Београду.
8. Александра Митровић је учесник напредних пројеката које финансирају Министарство просвете, науке и технолошког развоја као одговарајуће институције Европске уније.
9. Кандидаткиња има положене све испите на Докторским студијама.

Стога професор Зоран Рибар предложи Наставно-научном и Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да изабере Александру Митровић, дипл. инж технологије, студента Докторских студија, у звање асистента са пуним радним временом, на одређено време од три године за ужу научну област Биомедицинско инжењерство, на Катедри за Аутоматско управљање на Машинском факултету Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Зоран Рибар
Универзитет у Београду, Машински факултет

В. Проф. др Лидија Матија
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Ђуро Коруга
Професор у пензији
Универзитет у Београду, Машински факултет

У Београду, 28.09.2015.