

ИНСТИТУТ ЗА ХЕМИЈУ

КЊИГА ПРЕДМЕТА

Студијски програм

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ ХЕМИЈА

за стицање другог степена високог образовања и стручног назива

Мастер хемичар
у оквиру кога су четири модула:

- Мастер хемичар – Истраживање и развој
- Мастер хемичар – Професор хемије
- Мастер хемичар – Заштита животне средине
- Мастер хемичар – Хемоинформатика и моделирање

Крагујевац, 2026. године

Књига предмета - студијски програм **МАС ХЕМИЈА**
модул ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ, модул ПРОФЕСОР ХЕМИЈЕ, модул ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ и
модул ХЕМОИНФОРМАТИКА И МОДЕЛИРАЊЕ

Редни број	Шифра	Назив	Ужа научна, уметничка односно стручна област	Сем.	П	В	ДОН	СИР	Остали час.	ЕСПБ
ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ										
1.	H201	Бионеорганска хемија	Неорганска хемија	1	2	0	2			5
2.	H207	Методика наставе хемије у раду са даровитим ученицима	Настава хемије	1	2	0	2			5
3.	H208	Школска пракса 2	Настава хемије	1	2	0	2			5
4.	H210	Ремедијација	Неорганска хемија	1	2	0	2			5
5.	H212	Хемоинформатика	Физичка хемија	1	2	0	2			5
6.	H213	Квантна хемија	Физичка хемија	1	2	0	2			5
7.	H202	Стручна пракса	/	1	0	0	0		6	3
8.	H233	Педагошка пракса 2	/	1	0	0	0		6	3
9.	H203	Студијски истраживачки рад 1	/	1	0	0	0	6		5
10.	H204	Биоорганска хемија	Органска хемија	2	2	0	2			5
11.	H209	Савремени облици наставе хемије	Настава хемије	2	2	2	0			5
12.	H211	Опасне материје и управљање опасним отпадом	Неорганска хемија	2	2	0	2			5
13.	H214	Дизајн биоактивних једињења	Биохемија	2	2	0	2			5
14.	H205	Студијски истраживачки рад 2	/	2	0	0	0	6		5
15.	H206	Мастер рад	/	2	0	0	0		6	7
ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ										
1.	H215	Органска једињења у медицини и фармацији	Органска хемија	1	2	0	2			5
2.	H216	Медицинска биохемија	Биохемија	1	2	0	2			5
3.	H217	Комплекси у медицини	Неорганска хемија	1	2	0	2			5
4.	H218	Хемија антиоксиданата	Органска хемија	1	2	0	2			5
5.	H219	Зелена хемија	Биохемија	1	2	0	2			5
6.	H220	Хемија батерија	Неорганска хемија/Органска хемија	1	2	0	0			5

7.	H221	Нанохемија	Неорганска хемија/Органска хемија	1	2	0	0			5
8.	H230	Школски огледи у настави хемије 2	Настава хемије	1	2	0	2			4
9.	H231	Хемија из комерцијалних производа	Настава хемије	1	2	0	2			4
10.	ВП1002	Педагошка психологија	Општа психологија	1	2	0	0			3
11.	H232	Компаративна анализа школских система	Школска педагогија	1	2	0	0			3
12.	H239	Питон у хемији	Теоријска хемија	1	2	2	0			4
13.	H240	Фортран	Теоријска хемија	1	2	2	0			4
14.	H222	Јонске равнотеже	Аналитичка хемија	2	2	0	2			5
15.	H223	Анализа животних намирница	Аналитичка хемија	2	2	0	2			5
16.	H224	Основи форензичке и екотоксиколошке анализе	Биохемија	2	2	0	2			5
17.	H225	Карактеризација и био-потенцијал неорганских једињења	Неорганска хемија	2	2	0	2			5
18.	H226	Примена неорганских једињења	Неорганска хемија	2	2	0	2			5
19.	H227	Хеометрија	Теоријска хемија	2	2	2	0			5
20.	H228	Молекулско моделирање	Физичка хемија	2	2	2	0			5
21.	H229	Вештачка интелигенција у хемији	Биохемија	2	2	2	0			5
22.	H234	Мултимедија у настави хемије	Настава хемије	2	2	2	0			5
23.	H235	Модел у настави хемије	Настава хемије	2	2	2	0			3
24.	H236	Мисконцепције у настави хемије	Настава хемије	2	2	2	0			3
25.	H237	Биофизички систем и животна средина	Екологија, биогеографија и заштита животне средине	2	2	0	2			5
26.	H238	Биохемија и биотехнологија хране	Биохемија	2	2	0	2			5
27.	H242	Линукс у хемији	Биохемија	2	2	2	0			3
28.	H243	Дизајн хемијских реакција	Органска хемија	2	2	2	0			3
29.	H244	Симулације конформационом динамиком	Неорганска хемија	2	2	2	0			3
30.	H241	Вештачка интелигенција у дизајну лекова	Биохемија	2	2	2	0			3

ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н201 Бионеорганска хемија			
Наставник/наставници: Верица В. Јевтић			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета Током овог курса студенти се упознају са основама медицинске и бионеорганске хемије. Циљ је да се стечена знања из неорганске, органске и биохемије допуне сазнањима о неорганским супстанцама која имају одређени биолошки и фармаколошки значај.			
Исход предмета Савладавање основа из бионеорганске хемије.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основи координационе хемије неопходни за разумевање процеса у биолошким системима. Улога метала у биохемијским процесима. Распрострањеност биоелемената у људском телу и њихов значај. Биолигандни протеинског и непротеинског типа. Улога алкалних и земноалкалних метала у организму. Азот-моноксид и његова улога у физиолошким и патолошким стањима. Ензими који садрже цинк и цинков прст. Механизми уноса и транспорта гвожђа у ћелије. Улога гвожђа у транспорту кисеоника. Ензими који садрже гвожђе. Тип I, II и III бакар протеина. Ензими који садрже никал, манган, молибден и волфрам. Витамин B12 и ензими који садрже кобалт. Откриће лекова, њихово дизајнирање и развој. Циљеви и принципи медицинске неорганске хемије. Комплекси као антитуморски реагенси. Комплекси метала у дијагностици. Биолошка активност органометалних једињења. Јони метала и неуродегенеративне болести. <i>Практична настава</i> Преглед литературе. Синтеза и карактеризација комплекса прелазних метала са потенцијано биоактивним лигандима.			
Литература 1. С. Гргурић-Шипка, <i>Хемија биоелемената</i>, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2014. 2. Т. Ђаковић Секулић, <i>Бионеорганска хемија</i>, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2017. 3. С. Р. Трифуновић, <i>Бионеорганска хемија</i> (рецензирана скрипта), Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 1998. 4. W. Kaim, B. Schwederski, A. Klein, <i>Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life – An Introduction and Guide</i>, Wiley, Chichester, 2014.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Вербално-текстуалне методе (монолог, дијалог, објашњавање, дискусија, дебата), илустративно-демонстративне методе (илустрације, графикони), лабораторијске-експерименталне методе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	50
практична настава	10	усмени испит	
колоквијум-и	30		
семинар-и	10		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н207 Методика наставе хемије у раду са даровитим ученицима			

Наставник/наставници: Вера Дивац			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета Оспособљавање студената за бригу и рад са талентованим ученицима. Продубљивање и теоријско уопштавање знања студената у области образовања даровитих ученика и њихово практично оспособљавање за препознавање, мотивисање и рад са ученицима талентованим за хемију.			
Исход предмета Знања стечена на овом курсу ће омогућити студентима да примењују научено у области образовања даровитих ученика и буду оспособљени за практичан рад са талентованим ученицима.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Дефиниција талентованих и даровитих ученика. Креативност у хемији. Теорије креативности и интелигенције. Критеријуми за процену креативности. Идентификовање ученика талентованих за хемију. Талентовани ученици у мешовитим одељењима, микрогруписање према способностима. Стратегије подучавања талентованих ученика. Окружење за учење: организација и управљање разредом, друштвена и економска клима. Диференцијацијасадржаја: компактни планови и флексибилан ритам, модели диференцираног садржаја. Мотивација талентованих ученика. Психологија успеха. Основни принципи менторског рада. Ученички истраживачки радови у хемији: планирање, реализација и писање истраживачких радова. Методе и стратегије рада са ученицима талентованим за хемију. Примена ИКТ-а у раду са даровитим ученицима. Активно учење. Аутодириговано учење. Проблемско учење. Претраживање стручне литературе у електронској и штампаној форми по дефинисаним темама предавања. Израда ИОП-а за даровите ученике. <i>Практична настава</i> Практична настава се изводи у облику: Писаних извештаја: Извештаји са претрага интернета и библиотечке документације по дефинисаним темама Семинарских радова:Семинарски рад по темама предавања. Део наставе ће се реализовати у Регионалном центру за таленте - Крагујевац, где ће се студенти укључити у све фазе процеса рада са даровитим ученицима у оквиру активности Центра.			
Литература 1. 3. Бугарчић, М. Костић, В. Дивац, <i>Методика наставе хемије у раду са даровитим ученицима</i> , Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2016.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Проблемски-оријентисана настава, истраживачки радови, предавања, консултације, семинарски радови, радионице.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	40
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н208 Школска пракса 2
Наставник/наставници: Јелена Ђурђевић Николић
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета У оквиру програма предмета Школска пракса II студенти би требало да се оспособе за практичну реализацију наставе у општем и средње стручном образовању. Студенти би требало да развију компетенције за планирање, организацију и реализацију наставе хемије, такође би требало да развију

компетенције да прате и проверавају ученичка постигнућа према циљевима предмета и стандардима ученичких постигнућа.

Исход предмета

Студенти су способни да: ораганизују и изводе час према задатим циљевима и задатом садржају; хемију као наставни предмет позиционирају у различитим профилима средњег образовања; критички процењују сопствену праксу и критички анализирају наставне програме хемије у средњем образовању и да предузму активности за унапређивање процеса наставе/учења хемије; да изаберу одговарајући начин за праћење и вредновање ученичких постигнућа, самостално конструише тест знања из хемије према Блумовој таксономији и дефинисаним стандардима знања, припреме упитник за испитивање ученичких ставова; методички обликује и самостално реализује час хемије у средњошколској настави; врши критичку евалуацију и самоевалуацију одржаног часа.

Садржај предмета

Теоријска настава

Дидактичко обликовање хемијских садржаја. Дефинисање општих циљева предмета. Гранулисање циљева наставе хемије у оквирима наставне теме. Дефинисање очекиваних исхода наставне јединице, наставне теме, наставне целине и предмета хемије. Планирање инструкција у настави хемије. Дизајнирање и припрема наставног часа хемије. Микропланирање у настави хемије. Израда сценарија за час. Стручна анализа наставног часа хемије по дефинисаним микроструктурним елементима (циљеви, методе и стратегије и исходи часа). Анализа видео-снимка часа. Тест, врсте тестова и типови задатака у тесту. Контрола квалитета задатака. Практично проверавање знања.

Практична настава

Школска пракса II се реализује у средњим школама које су одређене као наставна база за потребе студентске школске праксе. Студенти се укључују у све фазе наставног процеса у школи и воде дневник о школској пракси. Студенти се у сарадњи са наставником-ментором укључују у планирање и организовање часова, затим самостално планирају и реализују часове према циљевима и стандардима. Планирају и реализују формативно и сумативно проверавање ученичких постигнућа и напредовања.

Литература

1. М. Сикирица, *Методика наставе хемије*, Школска књига, Загреб, 2003.
2. М. Сикирица, *Збирка хемијских покуса*, Школска књига, Загреб, 2011.
3. Ј. Королија, Ј. Мандић, *Хемија – приручник за наставнике*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2004.
4. *Уџбеници за средњу школу*.
5. Избор текстова из часописа: *Journal of Chemical Education*, *Education in Chemistry*, *Journal of Science Education*, *Хемијски преглед*, *Настава и васпитање*.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Предавања, практичне вежбе, радни задаци, дискусије, семинарски радови, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	10	усмени испит	40
колоквијум-и		практични испит	30
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H210 Ремедијација
Наставник/наставници: Марина Ћендић Серафиновић
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета
Упознавање студента са могућношћу појава и врстама акцидената у животној средини и методама за

њихову ремедијацију. Оспособљавање студената за самосталну анализу и примену метода ремедијације.			
Исход предмета Стечене вештине сналажења у ситуацијама еклошких акцидената и грубих нарушавања еколошких система загађујућим материјама. Препознавање последица акцидента на основу, геолошких и атмосферских прилика и особина супстанци, једињења која су неконтролисано испуштене у воду, ваздух и земљу.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Загађивачи и загађујуће материје; Природна осетљивост и рањивост геолошке средине на загађивање; Мере за спречавања акцидента и методе ревитализације. Прекурсори акцидената у животној средини. Преглед врста загађујућих материја и њихово понашање у животној средини. Хемикалије од значаја за животну средину, токсичност хемикалија. Извори акцидената у животној средини. Врсте и места узорковања у току акцидената, анализа параметара. Акциденти и ослобађања у ваздух. Акциденти и ослобађања у воду. Акциденти и ослобађања у земљу. Акциденти и прекогранични утицај. Документованост акцидента и информисање. Систем раног упозорења. Регулативе у нашој земљи и интернационалне регулативе. Примери из праксе. <i>Практична настава</i> Аудиовизуелне методе приказивања хемијских акцидената и њихове санације. Теренска настава (националне институције, ватрогасне јединице града, фабрике и фабрички погони).			
Литература Основна литература 1. Н. Крешић, С. Вујасиновић, И. Матић, <i>Ремедијација подземних вода и геосредине</i> , Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2006. 2. <i>Енциклопедија – животна средина и одрживи развој</i> , група аутора, Београд, 2003. Помоћна литература 1. <i>Accident Precursor Analysis and Management: Reducing Technological Risk Through Diligence</i> , The National Academies Press, Washington, 2004. 2. <i>OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response</i> , OECD Environment, Health and Safety Publications, Paris, 2003.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2		Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, колоквијуми, семинари, вежбе. Методе извођења вежби: практична настава ће се изводити посетом националним институцијама, ватрогасним јединицама града, индустријама и фабричким погонима.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијум-и	20		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H212 Хемоинформатика
Наставник: Борис Фуртула
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Хемоинформатика је област хемије која се убрзано развија у последњих неколико деценија. Циљ овог предмета је да упозна студенте са основним хемоинформатичким методама и алатима који се користе за решавање различитих хемијских проблема.
Исход предмета Оспособљавање студената за коришћење хемоинформатичких метода у хемијским истраживањима.

Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Хемија и рачунари. 2D-молекулски формати. Примене 2D-молекулских формата. Хемијски графови у хемоинформатици. Матрице, карактеристични полиноми и сопствене вредности. Молекулски дескриптори. Топографски молекулски дескриптори. Топохемијски молекулски дескриптори. К-индекси облика. Електротополошки индекси. 2D отисци прста. Бурденови дескриптори. Претраживање молекулских структура. Претраживање молекулских подструктура. 3D-молекулски формати. 3D-фармакофоре. Основи статистике. Корелација. Методе за редукцију димензионалности скупа података. QSPR/QSAR метода. Линеарна и мултилинеарна регресија. Коефицијент детерминације. Хемијске реакције и рачунари. Од хемијских података до информација. Врсте хемијских података. Хемија и интернет. Претрага молекула са сличним хемијским структурама и подструктурама. <i>Практична настава</i> Прати наставне јединице изложене у теоријској настави.			
Литература 1. Б. Фуртула, <i>Скрипта из хемоинформатике</i> , Крагујевац, 2025. 2. A. R. Leach, V. J. Gillet, <i>An Introduction to Chemoinformatics</i> , Springer, Dordrecht, 2007. 3. J. Gasteiger (Ed.), <i>Handbook of Chemoinformatics – From Data to Knowledge</i> , Wiley, Weinheim, 2003. 4. J. Bajorath (Ed.), <i>Chemoinformatics – Concepts, Methods, and Tools for Drug Discovery</i> , Humana Press, Totowa, 2004. 5. R. Todeschini, V. Consonni, <i>Molecular Descriptors for Chemoinformatics</i> , Wiley, Weinheim, 2009. 6. И. Гутман, <i>Увод у хемијску теорију графова</i> , Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2003.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, семинарски радови.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	30
практична настава		усмени испит	20
колоквијум-и	20		
семинар-и	20		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H213 Квантна хемија
Наставник/наставници: Славко Д. Раденковић
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Циљ овог курса је да студенте упозна са основним концептима квантне механике на којима се заснива опис електронске структуре атома и молекула.
Исход предмета Студенти који успешно положи овај испит треба да разумеју примену квантне теорије за опис структуре молекула, хемијског везивања и интерпретацију атомских и молекулских спектра.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основи таласне механике. Атомске орбитале. Орбитале вишеелектронских атома. Математичке основе квантне механике: векторски простор, оператори, теорија репрезентације. Аксиоми квантне механике. Теорија ангуларног момента. Пертурбациона и вариациона метода. Симетрија молекула. Операције симетрије. Основи теорије група. Примена теорије група у хемији. Теорија валентне везе и теорија молекулских орбитала. Молекул водоника. Борн-Опенхајмерова апроксимација. Решавање електронске Schrödinger-ове једначине. Hartree-Fock-ове једначине. Roothaan-ова МО ЛКАО метода. Пост Hartree-

Fock-ове методе. Прелази између молекулских стања. Правила избора.			
Практична настава			
Практична настава у потпуности прати теоријску наставу и има за циљ да студенти утврде и боље разумеју градиво које слушају на предавањима.			
Литература			
Основна литература			
1. С. Јеросимић, <i>Увод у квантну механику за физикохемичаре</i>, Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду, Београд, 2014. 2. З. Максић, <i>Квантна хемија</i>, Свеучилиште у Загребу, Загреб, 1976. 3. Л. Класинц, З. Максић, Н. Тринајстић, <i>Симетрија молекула</i>, Школска књига, Загреб, 1979. 4. И. Јуранић, <i>Хемијска веза</i>, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, Београд, 1998. 5. С. Мачура, Ј. Радић-Перић, <i>Атомистика</i>, Службени лист СЦГ, Београд, 2004.			
Помоћна литература			
1. P. W. Atkins, <i>Molecular Quantum Mechanics</i>, Oxford University Press, Oxford, 1983. 2. A. Szabo, N. S. Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i>, Macmillan Publishing Co., New York, 1982.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Проблемски-оријентисана настава, практична обука, семинарски радови, домаћи задаци.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	10	усмени испит	20
колоквијум-и	30		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА	
Назив предмета: H202 Стручна пракса	
Наставник/наставници: ментор	
Статус предмета: Обавезни (О)	
Број ЕСПБ: 3	
Услов: /	
Циљ предмета	
Студент примењује стечена теоријска знања у реалном радном окружењу кроз активно укључивање у стручне и практичне активности у лабораторијама за истраживање и развој, рутинске анализе воде, хране, земљишта и квалитета сировина и производа, као и у институцијама за мониторинг и заштиту животне средине. Поред тога, студент стиче искуство кроз учешће у наставним и едукативним активностима, семинарима, радионицама за младе, припремној настави за ученике, као и у пројектима који се односе на унапређење садржаја из области примењене и едукативне хемије и развија предузетничке вештине у оквиру стручног ангажовања.	
Исход предмета	
Кроз стручну праксу, студент се усмерава ка будућем радном ангажману. Практични рад му омогућава да препозна сопствене јаке стране и области у којима је потребно додатно усавршавање, као и да развије професионалне навике, одговорност и сарадњу у тиму. Овим се подстиче самопоуздање студента и олакшава процес транзиције из академског окружења у свет рада.	
Садржај предмета	
У зависности од места, облика и начина обављања Стручне праксе, садржај предмета се прилагођава специфичностима радног окружења и делатности установе или компаније у којој се пракса реализује. У сагласности са унутрашњом политиком и стандардима установе домаћина, студент се упознаје са процедурама извештавања, при чему се обучава како да на професионалан, структуриран и јасан начин саставља извештаје о свом раду, активностима и постигнућима током праксе.	
Литература	
Литература је специфична за дату Стручну праксу.	

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0		Остала настава: 6
Методе извођења наставе			
Практичан рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H233 Педагошка пракса 2			
Наставник/наставници: ментор			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 3			
Услов: /			
Циљ предмета Омогућава студенту увид у практичну примену знања и вештина стечених током студирања, као и да у реалном радном окружењу продуби своје професионалне компетенције. Кроз директно учешће у раду школе студент развија компетенције потребне за преузимање различитих улога и активности у настави хемије према циљевима и исходима у наставним програмима хемије и образовним стандардима. Циљ овог предмета је да студент да развије компетенције за планирање, организацију и реализацију наставе хемије.			
Исход предмета Кроз педагошку праксу, студент повезују теоријска знања о образовном процесу и образовну праксу у школама, критички анализирају и вреднују квалитет функционисања школе као система, надлежности, улоге, међузависност активности и сарадњу запослених у школи. Практични рад му омогућава да препозна сопствене јаке стране и области у којима је потребно додатно усавршавање, као и да развије професионалне навике, одговорност и сарадњу у тиму. Овим се подстиче самопоуздање студента и олакшава процес транзиције из академског окружења у свет рада.			
Садржај предмета Студенти се укључују у све фазе наставног процеса у школи повезујући теоријска знања о улогама и компетенцијама наставника хемије с наставном праксом коју наставници планирају и реализују у школи. Оспособљавају се да одреде какав је однос између циљева часа и типа часа , како су повезани циљеви часа и активности наставника и ученика, какву врсту активности ученика покрећу активности наставника и обрнуто, постоје ли активности наставника инициране активношћу ученика, које су активности наставника и ученика релевантне за постављене циљеве, примери добрих и лоших наставних ситуација и примери добрих и лоших интервенција наставника. Студенти повезују теоријска знања о различитим нивоима планирања и различитим плановима за реализовање образовно-васпитне делатности школе.			
Литература 1. М. Сикирица, <i>Методика наставе хемије</i>, Школска књига, Загреб, 2003. 2. М. Сикирица, <i>Збирка хемијских покуса</i>, Школска књига, Загреб, 2011. 3. Ј. Королија, Љ. Мандић, <i>Хемија – приручник за наставнике</i>, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2004. 4. Уџбеници за средњу школу. Избор текстова из часописа: <i>Journal of Chemical Education, Education in Chemistry, Journal of Science Education, Хемијски преглед, Настава и васпитање</i>.			

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 0		Остала настава: 6
Методе извођења наставе			
Практичан рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н203 Студијски истраживачки рад 1			
Наставник/наставници: ментор			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Темељно упознавање проблематике везане за изабрану ужу област хемије, оспособљавање студента да прати и изучава досадашња постигнућа у изабраној области, усвајање систематичности и методологије у истраживачком раду, осмишљавање концепта истраживачког рада и вршење неопходне припреме за даљи рад.			
Исход предмета			
Студент је упознат са досадашњим постигнућима у изабраној области истраживања. Направио је припреме за даљи самостални истраживачки рад.			
Садржај предмета			
Садржај студијског истраживачког рада се одређује за сваког студента понаособ. Студент бира један од предмета који је полагао и у договору са предметним наставником - ментором почиње истраживачки рад кроз преглед литературе, планирање и припреме које ће резултирати формирањем теме за израду Мастер рада,			
Литература			
Литература се састоји од рецензираних књига и стручних и научних радова у зависности од изабране уже области хемије.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава:	Практична настава: 6
Методе извођења наставе			
Индивидуални рад под руководством ментора.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активности у току истраживачког рада	70	преглед остварених активности	30

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н204 Биоорганска хемија			
Наставник/наставници: Владимир П. Петровић			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета Циљ наставе која се одвија у оквиру предмета Биоорганска хемија је да се студент упозна са односом структуре и улоге биолошки-активних једињења у организму у циљу разумевања сложених процеса који су од значаја за нормално функционисање ћелије. Циљ овог курса је и да се студенти сусретну са биомиметичком хемијом и да се упознају са неким специфичним хемијским методама којима се могу имитирати сложени процеси који се одигравају у ћелијама сисара. Посебна пажња се посвећује ензимима, коензимима и нуклеинским киселинама. Циљ је да се студенти упознају и са инхибицијом одређених ензима који негативно утичу на здравље људи, са механизмима њихових деловања и експерименталним методама за испитивање инхибиције тих ензима.			
Исход предмета После положеног испита из Биоорганске хемије, може се сматрати да је студент разумео улогу најбитнијих биомолекула у организму, савладао технике њиховог изоловања, синтезе и стекао вештину примене напредних хемијских и биохемијских лабораторијских техника за њихово квалитативно и квантитативно одређивање, као и да објасне комплексне механизме деловања одабраних ензима и њима одговарајућих модел-система. Студенти ће бити оспособљени да самостално планирају и изводе експерименте у овој области, критички процене значај добијених резултата и успешно сарађују са			

специјалистима из исте и шире научне области који се баве овом сложенем проблематиком.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
Однос структуре и биолошке активности протеина, нуклеинских киселина, липида и угљених хидрата. Повезаност супрамолекулске и биоорганске хемије. Природни и синтетички супрамолекули. Молекулско препознавање, транспорт и катализа као најбитније функције природних супрамолекула. Синтеза пептида, нуклеозида и њихових аналога. Ензими и коензими. Увод у ензимску катализу. Механизми ензимских реакција. Ензими и коензими који катализују стварање нове угљеник-угљеник везе. Експерименталне методе за изучавање механизма ензимских реакција. Примена модел-система у биоорганској хемији. Функционализовани циклодекстрини, крунасти етри, криптанди, каликсарени и полимери као ензимски модел-системи. Молекулска премештања у организму. Витамин Б12. Ензимски инхибитори и њихов значај у биомедицини. Инхибиција ензима липоксигеназа. Механизми деловања неких органских антитуморских агенаса.			
<i>Практична настава</i>			
Практична настава прати предавања и изводи се у облику експерименталних вежби.			
Литература			
Основна литература			
1. З. Д. Петровић, Д. Симијоновић, В. П. Петровић, <i>Биоорганска хемија – практикум</i> , Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2015, ISBN: 978-86-6009-031-9.			
2. Н. Dugas, <i>Bioorganic Chemistry</i> , 3rd Ed., Springer, New York, 1996.			
Помоћна литература			
1. Р. D. Beer, Р. A. Gale, D. K. Smith, <i>Supramolecular Chemistry</i> , Oxford University Press, Oxford, 1999.			
2. В. Попсавин, <i>Биоорганска хемија – скрипта</i> , Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2005.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Предавања, консултације, експериментални рад, семинарски радови, колоквијуми.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	45
практична настава	5	усмени испит	
колоквијум-и	40		
семинар-и	5		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н209 Савремени облици наставе хемије
Наставник/наставници: Иван С. Дамљановић
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Циљ предмета Савремени облици наставе хемије је да се студент упозна са савременим концептима дизајнирања процеса наставе, да се упозна са најновијим истраживањима у области подучавања и учења, да стекну способности критичког преиспитивања постојеће праксе у настави хемије, проналажења креативних решења у настави хемије и владања знањима и вештинама неопходним за квалитетну и ефикасну реализацију наставних задатака.
Исход предмета Исход наставе предмета Савремени облици наставе хемије подразумева да студенти познају савремене концепте дизајнирања наставе, унапређења креативних аспеката хемије који се огледају у развијању креативности код ученика и разумевању значаја креативности у науци уопште. Студенти ће владати савременим педагошким методама формираним на искуствима наставника хемије. Биће оспособљени за репродукцију туђих и стварање сопствених оригиналних идеја примењивих у настави хемије.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i>

Креативна настава и креативност ученика. Облици креативног размишљања. Вишечулно учење. Стратегије учења у различитим културним контекстима. Конструкција и презентација хемијских схватања. Начини представљања хемијских података. Учење базирано на практичним примерима из хемије. „Хемијски језик”. Процена и евалуација у хемији. Виртуелна учионица. Вештачка интелигенција у хемији.

Практична настава

Теоријске вежбе се састоје од критичке анализе различитих аспеката савремене наставе која је примењива у хемији. Овде спадају анализе конкретних примера у оквиру различитих тематских јединица попут примене дивергентног мишљења код анализе електричних својстава метала, асоцијативног мишљења код оксидоредукционих реакција, употребе тзв. SCAMPER принципа, израде једноставних модела атома, промене дизајна периодног система елемената, припреме подстичућих игара (укрштенице, „Escape room” итд.).

Литература

1. И. Ивић, А. Пешикан, С. Антић, *Активно учење 2*, Институт за психологију, Београд, 2001.
2. S. Rees, D. Newton, *Creative Chemists: Strategies for Teaching and Learning*, Advances in Chemistry Education Series No. 4, Royal Society of Chemistry, London, 2020.
3. Изабрани радови из научних часописа: *Journal of Chemical Education*, *Education in Chemistry*, *Journal of Science Education*.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Настава се реализује кроз интерактивне презентације, теоријске вежбе и семинарске радове.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	30	усмени испит	30
колоквијум-и			
семинар-и	30		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H211 Опасне материје и управљање опасним отпадом
Наставник/наставници: Марина Ђендић Серафиновић
Статус предмета: Обавезни (О) / Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Приближавање теоријског и практичног знања студентима о врстама опасних материја, њиховим својствима, ризицима који проистичу из њихове употребе и управљању опасним отпадом. Наставни предмет има за циљ да студенте упозна са прописима и стандардима који се односе на безбедно руковање, транспорт, складиштење и одлагање опасних материја и отпада, као и са техникама и стратегијама за минимизацију њиховог утицаја на животну средину и здравље људи. Кроз наставу, студенти ће развити практичне вештине за идентификацију и процену опасности, као и за имплементацију мера заштите у складу са актуелним правним и еколошким захтевима.
Исход предмета Стицање способности да студенти препознају и класификују опасне материје, разумеју њихова својства и ризике, као и да примењују релевантне законске и техничке стандарде у области управљања опасним отпадом. Студенти ће бити у стању да оцене ризике од опасних материја, предложе адекватне мере заштите животне средине и здравља људи, као и да развију и имплементирају безбедне и ефикасне методе за складиштење, транспорт и одлагање опасног отпада у складу са актуелним прописима и еколошким смерницама.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> У оквиру овог предмета изучаваће се: Развој система управљања чврстим отпадом: Појмовно одређење отпада, историјски развој, управљање чврстим отпадом, функционални елементи система

управљања отпадом, интегрални приступ управљању отпадом, хијерархија управљања отпадом, избор приступа управљања чврстим отпадом; Законски оквир за управљање отпадом, међународни прописи о управљању отпадом, оквирни ЕУ прописи о отпаду, прописи о специјалним категоријама отпада, прописи о транспорту отпада, принцип (начела) за управљање отпадом, законска регулатива о отпаду у Републици Србији; Настанак и врсте чврстог отпада: Комунални отпад, посебне категорије отпада, медицински отпад, категоризација медицинског отпада раздвајање, складиштење и транспорт медицинског отпада, технологије збрињавања опасног медицинског отпада, пољопривредни отпад, отпад животињског порекла, опасни отпад, класификација и основне карактеристике опасног отпада, генератори опасног отпада сакупљање и складиштење опасног отпада, транспорт опасног отпада, рециклажа опасног отпада, третман опасног отпада, финално одлагање опасног отпада; Састав и особине комуналног отпада: количина и састав комуналног отпада, одређивање морфолошког састава, одређивање количине отпада, количине комуналног отпада у свету, физичке особине отпада, хемијске особине отпада и енергетски потенцијал, биолошке особине отпада, сакупљање и транспорт комуналног отпада, сакупљање отпада, место сакупљања, метод сакупљања врсте канти и контејнера за прикупљање отпада, учесталост (фреквенција) сакупљања, сортирање при сакупљању отпада, сакупљање неселектованог (мијешаног) отпада, раздвојено прикупљање отпада, транспорт отпада; Рециклажа: основни појмови и карактеристике, физичко-механички третман отпада, сортирање (селекција) отпада, механичка редукција величине отпада, рециклажа појединих категорија отпада, рециклажа папира и картона, рециклажа стакла, рециклажа пластике, рециклажа гуме, рециклажа метала; Механичко-биолошко-третман отпада; Термички третман отпада; Депоновање.

Практична настава

У оквиру практичне наставе студенти су у прилици да практично упознају и усвоје знања из области кроз следећа три вида вежби: Анализа примене националног и међународног законодавства из области управљања опасним отпадом. Анализа студија случајева из области карактеризације и категоризације отпада. Практични примери (посете индустријским, институтским и другим објектима).

Литература

Основна литература

1. Д. Пешевић, *Управљање отпадом*, Бања Лука, 2022.

Помоћна литература

1. *Закон о управљању отпадом*, Република Србија.

Број часова активне наставе

Теоријска настава: 2

Практична настава: 2

Методе извођења наставе

Сви видови савремене наставе (графичка, аудио и видео) у савременим слушаоницама са видео-бимом, пројектором и таблом. Методе извођења вежби: практична настава ће се изводити посетом радним организацијама са аспектом на снимању ситуације, анализи и предлозима за оптимално решење управљања опасним отпадом. Семинарски радови су базирани на теоријским предавањима и вежбама.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијум-и	20		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА

Назив предмета: Н214 Дизајн биоактивних једињења

Наставник/наставници: [Милан П. Младеновић](#)

Статус предмета: Обавезни (О)

Број ЕСПБ: 5

Услов: /

Циљ предмета

Упознавање са основним концептима активности биомолекула на нивоу протеина (молекулских мета) као потенцијалних лекова. Стицање теоријских и практичних знања о примени рачунарских метода у развоју нових лекова и употреба савремених хемоинформатичких и биоинформатичких алата за идентификацију, моделирање и оптимизацију потенцијалних лекова.

Исход предмета Разумевање биомолекул-молекулска мета интеракција и последичне активности биомолекула. Стечене компетенције у примени рачунарских метода у развоју лекова, у примени хемоинформатичких и биоинформатичких алата за анализу биолошки активних једињења, предвиђање њихове активности, оптимизацију структуре и смањење токсичности, за самосталан рад у фармацеутској индустрији, биотехнолошким компанијама и истраживачким институцијама.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Појам и значај рационалног дизајна биоактивних једињења. Критеријуми које молекул мора да испуни да би се разматрао као биоактивно једињење. Подела биоактивних једињења према механизму деловања, молекулским метама и АТС систему (анатомија, терапеутске и фармаколошке особине, хемијске особине). Рационални дизајн биоактивних једињења помоћу рачунара (енг. Computer-Aided Drug Design, CADD). Идентификација молекулске мете: генетика, молекуларна биологија, биоинформатика. Валидација молекулске мете: дефинисање кристалне структуре помоћу кристалографије и NMR спектроскопије. Биолошка активност молекула. Афинитет, ефикасност и моћ биоактивних једињења. Есеји за дефинисање биоактивности <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> . Корелација <i>in vitro-in vivo</i> . Аутоматизација одређивања активности великог броја молекула (енг. High Throughput Screening). Предвиђање активности биомолекула. Зависност структура-активност (енг. Structure-Activity Relationships, SAR). Појам тродимензионалне фармакофоре. Квантитативна зависност структура-активност (енг. Quantitative Structure-Activity Relationships, QSAR). Тродимензионална квантитативна зависност структура-активност (енг. Three-dimensional Quantitative Structure-Activity Relationships, 3-D QSAR). Дизајн биоактивног молекула према структури ензима или рецептора – молекулско доковање (енг. Structure-Based Drug Design, SBDD). Дизајн биоактивног молекула према структури активних аналога (енг. Ligand-Based Drug Design, LBDD). Оптимизација структуре активних биомолекула (енг. hits) до структуре за клиничка испитивања (енг. lead). SOSA дизајн – од постојеће активне структуре до још активнијег једињења. <i>De novo</i> дизајн биоактивног молекула. SB и LB виртуелно скенирање. <i>Практична настава</i> Припрема кристалних структура ензим-инхибитор и антагонист-рецептор комплекса (UCSF Chimera). Припрема молекула за молекулско моделирање (MarvinSuite). Молекулско доковање (AutoDock, AutoDock Vina, DOCK, PLANTS). Упоредивање структуре молекула (Obconformer/Open3DALIGN и Balloon/ShaEP). 3-D QSAR (Py-CoMFA и Open3DQSAR). Генерисање тродимензионалне фармакофоре (pharmACOpore).			
Литература 1. М. Младеновић, Н. Станковић, Н. Миховић, <i>Рационални дизајн биоактивних једињења као регулатора физиолошких процеса: од теоретског до практичног приступа</i>, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2019. 2. G. L. Patrick, <i>An Introduction to Medicinal Chemistry</i>, 4th Ed., Oxford University Press, New York, 2009.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2	
Методе извођења наставе Интерактивна предавања, наставни колоквијуми, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит	50
колоквијум-и	20		
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н205 Студијски истраживачки рад 2
Наставник/наставници: ментор
Статус предмета: Обавезни (О)
Број ЕСПБ: 5

Услов: /			
Циљ предмета Темељно упознавање проблематике везане за изабрану ужу област хемије. Студент треба да примени стечена знања у току студија у практичне сврхе: припрема и анализира узорак, изводи синтезу, испитује активност изолованих или синтетизованих једињења, примењује изучаване методе анализе, обрађује прикупљене податке из експеримената или анкета, анализира добијене резултате, упоређује своје резултате са досадашњим достигнућима из изабране области, изводи закључке из истраживања, решава научне и техничке проблеме у области хемоинформатике и теоријске хемије и свој истраживачки рад презентује кроз Мастер рад. Изучавајући детаљно изабрану област, студент треба да буде оспособљен да препозна отворене проблеме у тој области.			
Исход предмета Студент је савладао технике и методе истраживачког рада. Научио је да обрађује податке и резултате истраживања. Зна да изводи закључке и презентује резултате рада. Оспособљен је да у пракси примени стечено искуство у току истраживачког рада.			
Садржај предмета Садржај студијског истраживачког рада се одређује за сваког студента понаособ. Студент изводи истраживање да би одговорио на захтеве дефинисане темом студијског истраживачког рада. Након прикупљања података, добијања експерименталних или теоријских резултата и њихове анализе, пише и презентује јавности Мастер рад.			
Литература Литература се састоји од рецензираних књига и стручних и научних радова у зависности од изабране уже области хемије.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава:	Практична настава: 6
Методе извођења наставе Самосталан истраживачки рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току истраживања	70	преглед резултата истраживачког рада	30

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H206 Мастер рад			
Наставник/наставници: ментор			
Статус предмета: Обавезни (О)			
Број ЕСПБ: 7			
Услов: Положени сви испити.			
Циљ предмета Оспособљавање студената за самосталан научноистраживачки рад кроз анализу, интерпретацију и синтезу података добијених у оквиру студијског истраживачког рада, као и развијање вештина писменог и усменог излагања резултата у форми мастер рада у складу са академским и етичким стандардима.			
Исход предмета По завршетку овог предмета, студент ће бити оспособљен да самостално формулише и дефинише истраживачки проблем, примени одговарајуће методе за прикупљање и анализу података, као и да критички интерпретира добијене резултате у контексту релевантне научне литературе. Студент ће развити способност да структурира и напише мастер рад у складу са академским и техничким стандардима, као и да усмено или мултимедијално презентује резултате свог рада на јасан и уверљив начин. Такође, студент ће показати способност примене етичких начела и академске честитости у научноистраживачком процесу, те развијати вештине критичког мишљења, самосталног рада и професионалне одговорности.			
Садржај предмета Мастер рад представља презентацију резултата добијених у оквиру студијског истраживачког рада, који студент обавља кроз испите Студијски истраживачки рад 1 и Студијски истраживачки рад 2. Након успешно обављеног студијског истраживачког рада студент припрема мастер рад у форми која			

садржи следећа поглавља: Увод, Општи део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Преглед литературе.			
Потом студент приступа одбрани рада пред комисијом састављеном од минимално три наставника, у оквиру које износи резултате до којих је дошао приликом израде рада.			
Литература			
Литература се састоји од рецензираних књига, стручних и научних радова у зависности од изабране уже области хемије.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава:	Остала настава: 6
Методе извођења наставе			
Процес израде Мастер рада обухвата континуиране консултације и стручну комуникацију са ментором, добијање смерница за рад, као и самосталан ангажман студента у истраживању, анализи и писању.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активности у току истраживачког рада	70	одбрана рада	30

ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н215 Органска једињења у медицини и фармацији			
Наставник/наставници: Милан Д. Јоксовић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Циљ предмета је продубљивање знања и изучавање хемијских аспеката биолошки активних органских једињења подразумевајући при том њихову синтезу, структурну карактеризацију и испитивање биолошке активности. Стицање знања из експерименталног лабораторијског рада приликом синтеза сложених органских једињења ће бити услов за развијање експерименталних вештина неопходних за рад у струци.			
Исход предмета			
Након успешног завршетка овог курса студент је у стању да:			
- Демонстрира знање о хемији биолошки активних органских једињења и разумевање повезаности структуре и реактивности сложенијих биолошки активних органских једињења. - Правилно примени теоријско знање и разумевање у планирању стратегије решавања основних теоријских и практичних проблема у синтези биолошки активних једињења, користи стандардне лабораторијске технике у току извођења њихове синтезе, правилно и безбедно рукује стандардном хемијском опремом, инструментима и хемикалијама. - Демонстрира и примењује структурну анализу комплексних органских молекула на основу дводимензионалних NMR спектра.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Органска једињења са аспекта примене у медицини и фармацији. Одабрана хетероциклична биолошки активна једињења. Одабрани примери <i>in vitro</i> , <i>in vivo</i> и <i>ex vivo</i> савремених метода за испитивање различитих биолошких активности. Детаљнији осврт на одабране биолошке активности: антиоксидантна, антиинфламаторна, антиканцерогена, антивирална, антимикробна, антифунгална, антибиотска итд. Претраживање литературе из области синтезе биолошки активних молекула укључујући online компјутерску претрагу. Планирање вишефазних синтеза биолошки активних једињења коришћењем интернета и библиотетске документације. Изоловање и физичко-хемијска испитивања синтетизованих једињења. Проучавање везе између биолошке активности и структуре једињења.			
Практична настава			
Извођење вишефазних синтеза одабраних биолошки активних једињења, њихово пречишћавање, изоловање, физичко-хемијска и спектроскопска карактеризација. Упознавање са принципима дизајнирања експеримента. Одређивање антипролиферативног, антиоксидантног и антимикробног потенцијала биолошки активних органских једињења.			
Литература			
1. Ж. Чековић, <i>Употреба молекула: хемијски есеји о молекулима и њиховим применама</i>, Завод за уџбенике, Београд, 2012. 2. D. Lednicer, <i>The Organic Chemistry of Drug Synthesis</i>, Vol. 7, John Wiley & Sons, New Jersey, 2008. 3. G. L. Patrick, <i>An Introduction to Medicinal Chemistry</i>, 5th ed., Oxford University Press, Oxford, 2013. 4. C. Dickson, <i>Experiments in Pharmaceutical Chemistry</i>, 2nd ed., Taylor & Francis Group, 2014. 5. Новији ревијални радови из одговарајућих часописа или монографија.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Настава се реализује кроз предавања и експерименталне вежбе, а испит се састоји из писменог и усменог дела.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	40
практична настава	20	усмени испит	30

колоквијум-и			
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н216 Медицинска биохемија			
Наставник/наставници: Милан П. Младеновић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Разумевање биохемијских принципа који представљају основу експерименталних метода у медицинској биохемији. Систематски преглед биохемијских метода класификованих према врсти анализе. Овладавање савременим техникама медицинске биохемије.			
Исход предмета			
Студенти су стекли практичне компетенције за рад у медицинско-биохемијској лабораторији, за примену савремених аналитичким методама које се користе у клиничкој пракси, за руковање лабораторијском опремом, припрему и обраду узорака, као и спровођење биохемијских анализа крви, урина и других телесних течности, односно биохемијских маркера од клиничког значаја.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Медицинско-биохемијске методе и маркери за одређивање функције јетре, бубрега, ЦНС-а, мишића и костију – интерпретација метода уз разумевање биохемијских и фармаколошких принципа који условљавају њихово нормално функционисање и поремећаје. Медицинско-биохемијске методе и маркери за одређивање функције крви – анализе крви уз разумевање биохемијских и имунолошких принципа који условљавају њену функцију, као и значај реакције антитело-антиген у дијагностици. Методе за одређивање катјона и ањона – интерпретација квантитативних метода уз разумевање биохемијских и физиолошких принципа који регулишу метаболизам катјона и ањона.			
Практична настава			
УРИН: Протеини у урину, глукоза у урину, α-амилаза у урину, катјони и ањони у урину. КОАГУЛАЦИЈА: Одређивање времена крварења, времена коагулације, протромбинског времена, аРРТ, тромбинског времена. ДИЈАБЕТЕС: Одређивање глукозе у крви. АНЕМИЈЕ: Гвожђе, феритин, трансферин, хемоглобин, метхемоглобин. ЕЛЕКТРОЛИТИ: Електролити, метали и олигоелементи из серума. БИОХЕМИЈА: Одређивање концентрације урее, креатинина, укупних протеина, албумина, билирубина, алкохола у крви и мокраћи. ЕНЗИМИ: Одређивање каталитичке активности аланин трансаминазе, аспартат трансаминазе, алкалне фосфатазе, γ-глутамилтрансферазе, лактат-дехидрогеназе. ЕЛЕКТРОФОРЕЗА: Електрофореза протеина серума.			
Литература			
1. Д. Кораћевац, Г. Бјелаковић, Б. Ђорђевић, Ј. Николић, Д. Павловић, Г. Коцић, <i>Биохемија</i>, Савремена администрација, Београд, 1996. 2. Ж. Б. Петронијевић, <i>Опита и примењена ензимологија</i>, Технолошки факултет, Лесковац, 2002. 3. Б. Николић, <i>Биохемија</i>, Научна књига, Београд, 1977. 4. С. Солујић, Ј. Стојановић, <i>Опита биохемија</i>, Природно-математички факултет, Крагујевац, 2006. 5. Н. М. Singh, С. Спасић, М. Стојанов, З. Ј. Ивановић, Б. Калимановска, <i>Медицинска биохемија</i>, АИД Практикум, 1995. 6. S. P. Desai, Ivančević и сар., <i>Laboratorijske pretrage u kliničkoj medicini</i>, PLACEBO d.o.o., Split, 2006. 7. S. Obradović, A. Madžgalj, M. Sarkić, <i>Laboratorijski vodič</i>, BioMedica, 2011.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Интерактивна предавања, наставни колоквијуми, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит
активност у току предавања		10	писмени испит
			поена

практична настава	20	усмени испит	50
колоквијум-и	20		
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H217 Комплекси у медицини			
Наставник/наставници: Биљана Ђ. Глишић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Циљ предмета је упознавање студената са дефиницијом и основама медицинске неорганске хемије, а пре свега применом комплексних једињења у медицинске сврхе – од дијагностике до терапије. Посебан акценат ће бити на примени комплекса прелазних метала у терапији различитих болести, као и на примени комплексних једињења као радиофармацеутика и контрастних агенаса.			
Исход предмета			
Студенти су се упознали са улогом јона метала у биолошким системима, као и са могућношћу примене комплексних једињења у медицини.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Медицинска неорганска хемија. Различити аспекти изучавања медицинске неорганске хемије. Есенцијални макро- и микроелементи. Комплекси платине као антитуморски агенси. Комплекси рутенијума као потенцијални антитуморски агенси. Примена комплекса злата у медицини. Примена сребра и његових комплексних једињења у медицини. Комплексна једињења бизмута у лечењу гастроинтестиналних болести. Примена једињења живе, арсена, антимона, гвожђа, кобалта и галијума у медицини. Комплекси метала као терапеутски и дијагностички радиофармацеутски агенси. Комплекси метала као контрастни агенси у дијагностици. Поремећај метаболизма јона метала. Хелатна терапија. Комплекси метала као синтетичке металопептидазе.			
Практична настава			
Синтеза и карактеризација антитуморских комплекса платине, цисплатине (<i>cis</i> -[PtCl ₂ (NH ₃) ₂]) и карбоплатине ([Pt(cbdca- <i>O,O'</i>)(NH ₃) ₂], cbdca је анјон циклобутан-1,1-дикарбоксилне киселине). Синтеза и структурна карактеризација [Pt(dien)Cl]Cl комплекса (dien је тридентатно координован диетилентриамин). Испитивање реакција [Pt(dien)Cl]Cl комплекса са биолошки важним азот- и сумпор-донорским лигандима (гуанозин-5'-монофосфат и L-метионин) применом NMR спектроскопије. Корелација механизма реакција [Pt(dien)Cl]Cl комплекса са азот- и сумпор-донорским лигандима са механизмом антитуморског и токсичног деловања комплекса платине који се примењују у медицини за лечење туморских обољења. Синтеза и карактеризација [Au(en)Cl ₂]Cl и [Au(dien)Cl]Cl ₂ комплекса (en је бидентатно координован етилендиамин и dien је тридентатно координован диетилентриамин). Припремање и разливање хранљивих подлога. Стерилизација. Правила рада у микробиолошкој лабораторији. Тестирање антибактеријске активности [Au(en)Cl ₂]Cl и [Au(dien)Cl]Cl ₂ комплекса дифузионом и дилуционом методом.			
Литература			
Основна литература			
1. М. И. Ђуран, <i>Примена комплексних једињења у медицини</i> , Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, 2000.			
2. E. Allesio (ed.), <i>Bioinorganic Medicinal Chemistry</i> , Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2011.			
Помоћна литература			
1. Актуелни ревијски радови из области.			
2. Б. Глишић, Интерна скрипта.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Предавања, консултативна настава, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит
			поена

активност у току предавања	10	писмени испит	60
практична настава	10	усмени испит	
колоквијум-и	20		
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H218 Хемија антиоксиданата
Наставник/наставници: Владимир П. Петровић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Упознавање студената са најновијим научним сазнањима о реактивним врстама кисеоника и азота који настају у организму, са њиховом физиолошком улогом и токсичношћу, са механизмима антиоксидативне заштите организма, са природним једињењима и синтетичким суплементима којима се може унапредити здравствени статус. Студенти ће прошири знања стечена на основним студијама хемије, односно биохемије, и упознати се са директним и индиректним методама квалитативног и квантитативног одређивања антиоксидативне активности природних и синтетичких једињења.
Исход предмета Након савладавања градива из овог предмета, очекује се да студент демонстрира и шири знања која је стекао похађајући овај курс, да покаже самосталност и креативност у примени теоријских и практичних знања из подручја хемије антиоксиданата. Од њега се очекује да компетентно ради у савременој лабораторији која се бави овом проблематиком и да самостално планира експерименте и примењује напредне методе, технике и поступке истраживања.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Феномен токсичности кисеоника код аеробних организама. Настајање и особине токсичних облика кисеоника и азота у ћелији и појам оксидативног стреса. Штетан утицај слободних радикала у организму и настајање болести. Механизми токсичности слободних радикала: липидна пероксидација, оксидативна оштећења протеина, ДНК и угљених хидрата, механизми деловања прооксидативних метала (гвожђе, бакар). Слободни радикали и старење. Ензимска (супероксид-дисмутаза, каталаза, глутатион-редуктаза и глутатион-пероксидаза) и неензимска (L-аскорбинска киселина, α-токоферол, каротеноиди, убихинон, глутатион, мокрахна киселина, билирубин и протеини који везују јоне гвожђа и бакра) антиоксидативна заштита организма. Природни и синтетички антиоксиданти. Биљке са антиоксидативним компонентама. Полифенолна једињења као антиоксиданти и њихова класификација. Антиоксиданти као дијететски суплементи и адитиви. Компоненте хране са антиоксидативном и/или прооксидативном улогом, биоактивација антиоксиданата из хране, механизми деловања антиоксиданата из хране, каротеноиди, витамин Е, витамин Ц. Директне и индиректне методе одређивања антиоксидативне активности природних и синтетичких једињења. Термодинамички и кинетички приступ одређивања потенцијалног антиоксидативног капацитета и механизма деловања неких фенолних антиоксиданата (НАТ, РСЕТ и SPLET механизми). <i>Практична настава</i> Практична настава прати предавања и изводи се у облику експерименталних вежби које ће обухватити различите методе одређивања укупног антиоксидативног капацитета једињења и смеша, детекцију једињења одговорних за антиоксидативну активност, одређивање способности инхибиције липидне пероксидације (AAPH тест) и инхибиције липоксигеназе, одређивање витамина Ц.
Литература 1. Б. В. Ђорђевић, Д. Д. Павловић, М. Г. Костић, <i>Биохемија слободних радикала</i>, Медицински факултет, Ниш, 2000. 2. З. Д. Петровић, Д. Симијонович, В. П. Петровић, <i>Биоорганска хемија – практикум</i>, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, 2015, ISBN: 978-86-6009-031-9. 3. В. Halliwell, J. M. C. Gutteridge, <i>Free Radicals in Biology and Medicine</i>, Oxford University Press Inc., New York, 2007. 4. F. Shahidi (ed.), <i>Natural Antioxidants: Chemistry, Health Effects, and Applications</i>, AOCS Press, 1997.

5. E. Cadenas, L. Packer (eds.), *Handbook of Antioxidants*, Marcel Dekker, Inc., New York, 2002.

Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методe извођења наставе			
Предавања, консултације, експериментални рад, семинарски радови, колоквијуми.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	45
практична настава	5	усмени испит	
колоквијум-и	40		
семинар-и	5		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H219 Зелена хемија
Наставник/наставници: Владимир Михаиловић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Упознавање студената са новим, еколошки прихватљивијим хемијским поступцима које омогућава зелена хемија (и инжењерство) и усмеравање студената ка новим приступима у хемији и њеној примени, како би сагледавали значај и домете хемије према захтевима савременог друштва. Кроз упознавање са 12 принципа зелене хемије и принципима зеленог инжењерства, студенти ће развити разумевање значаја одрживог развоја у хемијској индустрији и ширем контексту очувања животне средине.
Исход предмета Теоријска и практична знања о унапређењу хемијских процеса и примене биоинжењерства у умањењу и спречавању хемијских загађења на њиховим изворима. Студенти ће разумети, усвојити и бити оспособљени да примене знања и технике неопходне за примену 12 принципа зелене хемије. Познавање метода и техника зелене хемије за пројектовање производа и процеса који смањују или елиминишу употребу опасних и токсичних хемијских једињења по човека и животну средину (тзв. „зелени“ производи). Способност прилагођавања сталном развоју у области зелене хемије и зелене хемијске технологије, са нагласком на пројектовање процеса и производњу из обновљивих сировина који доприносе одрживом развоју. Стечена знања би се могла применити у образовању, истраживању и развоју и заштити и очувању животне средине.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Повезаност хемије и животне средине. Ограниченост необновљивих сировина и значај рециклаже. Одрживи развој и циркуларна економија. Агенда 2030 и циљеви одрживог развоја. Основе и предмет изучавања зелене хемије. Дванаест принципа зелене хемије са практичним примерима. Принципи зеленог инжењерства и њихова примена. Обновљиви и одрживи извори сировина. Алтернативне полазне супстанце, реагенси и растварачи у зеленој хемији (боје на воденој бази, јонске течности). Реакције без растварача. Растварачи у зеленој хемији. Катализа као основа зелених процеса – хетерогена и хомогена катализа, ензимска катализа. Употреба микроталасног зрачења у хемијским реакцијама. Наноматеријали и нанотехнологије у зеленој хемији. Биотехнологија животне средине као елемент зелене хемије. <i>Практична настава</i> Микроталасно зрачење у органским синтезама. Јонске течности као зелени растварачи. Синтеза органских молекула у јонским течностима. Примена воде као зеленог растварача у трансформацијама органских једињења. Изоловање и примена биополимера (скроб и хитозан). Добијање биогорива (биоетанол, биодизел и биогас) из обновљивих сировина. Зелена синтезе металних наночестица. Катализатори у деградацији полутаната. Микробиолошка трансформација полутаната. Микробиолошко добијање индустријски важних молекула.
Литература 1. M. Lancaster, <i>Green Chemistry – An Introductory Text</i>, RSC, Cambridge, 2002. 2. M. Doble, A. K. Kruthiventi, <i>Green Chemistry and Engineering</i>, Elsevier, Amsterdam, 2007.

3. J. Clark, D. Macquarrie, *Handbook of Green Chemistry and Technology*, Blackwell Science Ltd, 2002.
4. J. И. Вучетић, М. М. Дабовић, *Микробиолошке трансформације и биосинтезе неких органских једињења*, ИХТМ, Београд, 1997.
5. Материјали са предавања и вежби.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Предавања, консултације, семинари, лабораторијске вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	30
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H220 Хемија батерија
Наставник/наставници: Јована Богојески , Владимир Петровић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Курс има за циљ пружање свеобухватног знања о фундаменталним хемијским аспектима батеријских система кроз хронолошки преглед развоја батеријских технологија. Кроз наставни програм, студенти ће бити систематично упознати са органским и неорганским конституентима батеријских компонената, хемијским карактеристикама батеријских елемената, као и са перформансама електродних и других батеријских конструкција. Посебан фокус усмерен је ка најсавременијим тенденцијама и достигнућима у овој области, чиме је обезбеђено сагледавање предности и недостатака постојећих батерија, као и модерних научних приступа за дизајн унапређених батеријских система.
Исход предмета Савладавањем предметног градива студенти ће стећи систематично знање о типовима и функционисању батеријских система, батеријским елементима, материјалима и њиховим структурно-хемијским карактеристикама, као и савременим хемијским приступима у дизајну батерија и побољшавању њихових перформанси.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Електрохемијска ћелија-компоненте и принцип рада. Развој технологије батерија, врсте, компоненте и карактеристике. Типови, структура и карактеристике електродних материјала. Параметри перформансе електродних материјала. Типови, структура и карактеристике електролита. Водене, неводене и <i>solid-state</i> батерије. Типови, структура, улога и карактеристике мембрана/сепаратора и адитива. Унивалентне метал-јонске батерије. Мултивалентне метал-јонске батерије. Хибридне батерије. <i>Redox flow</i>–„проточне“ батерије. Батерије у аутоиндустрији. Органске батерије, електроактивна органска једињења у дизајну батерија. Механизми редокс реакција у батеријама. Типови и карактеристике органских електродних материјала (ОЕМs). Дизајн, синтеза и карактеристике ОЕМ. Побољшавање перформанси ОЕМ-а. Интер- и интрамолекулске интеракције у батеријским елементима. Електролити у органским батеријама. Метал-органске молекулске конструкције (MOFs) у батеријама. Ковалентне органске молекулске конструкције (COFs) у батеријама. Савремени приступи у дизајну батерија. <i>All-organic</i> батерије. <i>Polymer-based</i> органске батерије. Органске <i>redox flow</i> батерије.
Литература 1. D. Linden, T. Reddy (eds.), <i>Handbook of Batteries</i>, McGraw-Hill, New York, 2002. 2. T. R. Crompton, <i>Battery Reference Book</i>, 3rd ed., Newnes (Elsevier), 2000. 3. R. Job, <i>Electrochemical Energy Storage: Physics and Chemistry of Batteries</i>, Walter de Gruyter GmbH,

2020.

4. K. Roy et al., *Electrolytes for Batteries*, у: R. Gupta (ed.), *Handbook of Energy Materials*, Springer, Singapore, 2022.

Помоћна литература

Савремени прегледни радови релевантних научника и издавача у овој области.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 0
-----------------------------	----------------------	----------------------

Методе извођења наставе

предавања, консултације, семинарски радови, колоквијуми.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	50
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и	40		
семинар-и	5		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H221 Нанохемија			
Наставник/наставници: Јована Богојески , Владимир Петровић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Курс Нанохемија има за циљ пружање фундаменталног знања о врстама, физичко-хемијским својствима, дизајну, синтези, карактеризацији и примени наночестица у различитим областима.			
Исход предмета			
Савладавањем предметног градива студенти ће стећи систематично знање о физичко-хемијским процесима који се одвијају на нано нивоу, врстама и карактеристикама наночестица, њиховом дизајну, синтези и примени.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Основни концепти супрамолекулске и нанохемије. Класификација, структура и карактеристике наночестица. Самоуређивање и агрегација. Неорганске наночестице. Металне наночестице. Магнетне наночестице. Композитни наноматеријали. Синтеза и карактеризација наночестица. Примена неорганских наночестица. Наноповршине. Нанокатализа. Типови, карактеристике и примена органских наночестица. Нанокатализатори у органским синтезама. Нано(био)сензори. Молекулски уређаји „прекидачи”; типови, карактеристике и примена. Синтетички наноензими-нанозими. Бионаноинтеракције.			
Литература			
1. G. B. Sergeev, K. J. Klabunde, <i>Nanochemistry</i> , Elsevier, 2013. 2. J. W. Steed, D. R. Turner, K. J. Wallace, <i>Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry</i> , John Wiley & Sons, 2007. 3. A. Klinkova, H. Thérien-Aubin, <i>Nanochemistry: Chemistry of Nanoparticle Formation and Interactions</i> , Elsevier, 2023.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 0
Методе извођења наставе			
Предавања, колоквијуми, семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	10

практична настава		усмени испит	30
колоквијум-и	40		
семинар-и	10		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н230 Школски огледи у настави хемије 2			
Наставник/наставници: Јелена Ђурђевић Николић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: /			
Циљ предмета			
Циљ наставе на предмету Школски огледи у настави хемије 2 је оспособљавање студената (будућих професора хемије) за примену хемијских експеримената у настави хемије. Експерименти који ће се изводити и обрађивати су у складу са градивом гимназије природно-математичког смера.			
Исход предмета			
Знања стечена на овом курсу ће омогућити студентима да на одговарајући начин изврше избор огледа за поједине наставне области. Студенти ће овладати техникама за избор огледа, најчешће врло ефикасних, везаних не само за одговарајућу методску јединицу, већ и за ширу област. Савладаће и неопходне технике потребне за извођење огледа. Поред овога студенти ће се упознати и са мерама опреза и заштите при раду у хемијској лабораторији. Рационалност (избор рационалних количина реактанта при раду...), одговорност (пажљиво извођење експеримената, како би се избегле нежељене последице) ...			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Општи принципи и врсте школских огледа (демонстрациони, индивидуални, методска и техничка припрема, методика лабораторијског рада, примери, обрада резултата). Школска лабораторија (стандарди, уређаји, инсталације, регулатива везана за рад у лабораторији). Сигурност при раду и мере заштите и прве помоћи. Извор хемијских информација, посебно о школским огледима (библиотека, интернет – практична демонстрација). Рачунари у настави хемије (симулације експеримената, процеса, реакција). Хемија у свакодневном животу (избор ефектних огледа за поједине области). Избор, припрема и приказивање експеримената за примену у настави хемије.			
Практична настава			
Илустрација наставних јединица помоћу експеримената у лабораторији.			
Литература			
1. М. Сикирица, <i>Методика наставе хемије</i> , Школска књига, Загреб, 2003. 2. М. Сикирица, <i>Збирка хемијских покуса</i> , Школска књига, Загреб, 2011. 3. Р. Халаши, М. Кеслер, <i>Методика наставе хемије и демонстрациони огледи</i> , Научна књига, Београд, 1976. 4. И. Перина, <i>Хемијски покуси у оптичкој пројекцији</i> , Школска књига, Загреб, 2004.			
Помоћна литература			
5. Ј. Королија, Ј. Мандић, <i>Хемија – приручник за наставнике</i> , Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2004. 6. Уџбеници за средњу школу. Избор текстова из часописа: <i>Journal of Chemical Education, Education in Chemistry, Journal of Science Education, Хемијски преглед, Настава и васпитање</i> .			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Проблемски-оријентисана настава, студенска припрема семинара, презентација, домаћи задаци, практична обука.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	10	усмени испт	40
колоквијум-и		практични испит	30

семинар-и	10		
-----------	----	--	--

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н231 Хемија из комерцијалних производа			
Наставник/наставници: Вера Дивац			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: /			
Циљ предмета Овај курс је дизајниран за будуће професоре хемије, фокусирајући се на коришћење свакодневних хемикалија из супермаркета и друге слободне продаје, за извођење занимљивих, безбедних и приступачних експеримената који прате план и програм предмета Хемија за основне и средње школе. Студенти ће научити да прилагоде основне концепте хемије у безбедне, приступачне експерименте засноване на учењу кроз истраживање, помагајући ученицима да повежу стечено знање са примерима из свакодневног живота.			
Исход предмета Савладавањем овог курса студенти ће бити у могућности да препознају различите класе органских и неорганских једињења која се могу наћи у хемикалијама које се користе у свакодневном животу; припреме и изведу једноставније експерименте користећи свакодневне хемикалије; идентификују и објасне основне хемијске концепте на нивоу основне и средње школе користећи стечена знања на овом курсу.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод и педагошки оквири. Учење истраживањем и конструктивистички приступ у настави хемије. Прилагођавање метода наставе потребама студената. Мапирање наставног плана и програма. Идентификација хемијских супстаници у производима и намирницама. Формирање хемијских сетова из свакодневних хемикалија (киселине и базе; рН и пуферски системи; соли; оксиди, гасови; органске супстанце; биомолекули; зелена хемија). Креирање упутства за експеримент, радних листова и листа материјала (из супермаркета). <i>Практична настава</i> Извођење експеримената који прате наставне јединице прописане планом и програмом предмета Хемија за основне и средње школе коришћењем производа и намирница које се могу наћи у слободној продаји и користе у свакодневном животу.			
Литература 1. R. B. Thompson, <i>Illustrated Guide to Home Chemistry Experiments</i> , O'Reilly Media, 2008. 2. В. Дивац, <i>Хемија из комерцијалних производа</i> , Интерна скрипта, 2025. 3. Уџбеници за основну и средњу школу и курикулуми.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијум-и			
семинар-и	30		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: ВП1002 Педагошка психологија			
Наставник/наставници: Јована Трбојевић Јоцић			
Статус предмета: Изборни (И)			

Број ЕСПБ: 3			
Услов:/			
Циљ предмета			
Усвајање и разумевање појмова из области психологије образовања. Разумевање улоге наставника и процесима учења, мотивације, развоја личности ученика. Усвајање и разумевање комплексности процеса учења и деловања интерактивних фактора. Стицање знања о развојним процесима адоелсцената (когнитивни, социоемоционални, мотивациони развој). Стицање знање о процесима групне динамике (групне кохезије, вођења групе, креирање мотивационе климе). Оспособљавање студената да планирају и реализују наставу (као и евалуацију наставе и наученог) водећи рачуна о развојним капацитетима ученика. Упознавање студената са ИОП-ом.			
Исход предмета			
Студенти ће бити у могућности да: препознају развојне задатке и потребе ученика у односу на његов узраст те ускладе наставне садржаје и методе у складу са тим; препознају и реализују наставу и евалуацију исте; примене Блумову таксономију за планирање и евалуацију образовних постигнућа; креирају тестове знања и примењују различите наставне методе; разумеју принципе групне динамике и реализују активности у циљу унапређења групне динамике; препознају различите облике мотивације код ученика и креирају стратегију у циљу унапређења мотивације за учење; разумеју комплексност попуњавања ИОП обрасца и неопходност сарадње са стручњацима у циљу креирања програма у складу са учениковим могућностима и потребама.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Психологија у образовању; Адолесценција; Зрела личност и социјализација; Теорије учења и импликације на наставу; Плато, трансфер и услови успешног учења; Мотивација за школско учење; Планирање наставе; Наставне методе и облици наставе; Испитивање и оцењивање знања; Психологија групе; Посебни проблеми у школском окружењу. Студенти ће теоријски садржај пролазити и кроз дискусије у мањим групама у оквиру теме; креирање теста знања, решавање педагошке ситуације, израде ИОП-а; осмишљавање активности фацитилације групне кохезије.			
Практична настава			
-			
Литература			
1. V. Vizek Vidović, V. Vlahović-Štetić, M. Rijavec, D. Miljković, <i>Psihologija obrazovanja</i> , Klett, Beograd, 2014.			
2. J. Kodžopeljić, J. Pekić, <i>Psihologija u nastavi</i> , Filozofski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2017.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 0
Методе извођења наставе			
Предавања, дискусије, проблемска настава, кооперативна настава, интерактивна настава, студије случајева, студентски пројекти и прикази.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	8	писмени испит	40
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и	36	самостални задаци студената	16
семинар-и			

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н232 Компаративна анализа школских система
Наставник/наставници: Александра С. Максимовић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 3
Услов: /
Циљ предмета

Упознавање студената са основним теоријско-методолошким проблемима из области настајања и развоја школских система. Дефинисање, описивање, идентификовање друштвених околности, историјских токова и концепцијских опредељења која условљавају креирање одређених школских система. Оспособљавање студената за критичку анализу питања и проблема из области функционисања школских система, компарирање школског система у Србији са школским системима европских земаља, промишљање импликација различитих решења усмерених ка унапређивању квалитета образовања на основу налаза компаративних студија.

Исход предмета

Након успешно завршеног курса студенти ће усвојити знања и развити компетенције значајне за критичко и толерантно просуђивање кључних аспеката образовно-политичких и образовно-економских категорија школских система; разумевање правца образовних промена на међународном, националним и институционалном нивоу. Студенти би требало да разумеју и користе налазе компаративних студија за сагледавање различитих решења усмерених ка унапређивању квалитета образовања; критички процењују могућности и ограничења примене решења која потичу из различитог друштвено-економског и културног контекста у циљу изградње аутентичног школског система.

Садржај предмета

Теоријска настава

Развој, функција и значај компаративног проучавања образовања. Сличности и разлике у схватању и примени компарације. Структура, организација и начин функционисања школских система. Циљеви и програм обавезног образовања; диференцијација у образовању и проходност кроз систем. Актуелни трендови у развоју и реформи школског система на међународном, националном и институционалном нивоу. Правци развоја и искуства реформи система васпитања и образовања у Србији. Изазови реформи образовања у Србији. Репорте обавезног образовања у појединим европским земљама и преглед неких страних система образовања. Образовање за глобално друштво: могућности и ограничења имплементације решења која потичу из различитог друштвено-економског и културног контекста.

Практична настава

-

Литература

Основна литература:

1. А. Максимовић, *Тенденције у савременој педагошкој телеологији и пракси: од циљева и задатака до компетенција, исхода и стандарда у образовању*, Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета Универзитета у Београду, Београд, 2017, стр. 101–136.
2. В. Спасеновић, *Школски системи из компаративне перспективе*, Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета Универзитета у Београду, Београд, 2013, стр. 17–81.
3. В. Спасеновић, *Образовна политика: Глобални и локални процеси*, Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета Универзитета у Београду, Београд, 2019, стр. 90–111.

Помоћна литература:

1. С. Будић, Ј. Клеменовић, Ј. Милутиновић, *Развој школског система (1945–2001)*, Савез педагошких друштава Војводине; Виша школа за образовање васпитача, 2003.
2. Т. Ковач-Церовић, Љ. Левков (ур.), *Квалитетно образовање за све – пут ка развијеном друштву*, Министарство просвете и спорта, Београд, 2002.
3. П. Салхберг, *Финске лекције*, Novoli Publishing, Београд, 2013.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2		Практична настава: 0
Методе извођења наставе			
Предавања, дискусије, рад у малим групама, самосталан рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	70
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н239 Питон у хемији
Наставник/наставници: Борис Фургула
Статус предмета: Изборни (И)

Број ЕСПБ: 4			
Услов: /			
Циљ предмета			
Рачунари данас представљају незаобилазан алат при сваком истраживачком раду. Моћ рачунара је у убрзавању и аутоматизацији тешких и углавном заморних послова. Иако данас постоје многобројни програми који раде различите врсте послова (па и оне везане за хемију), неретко се деси да за посао који се јави приликом рада не постоји специјализован програм. Зато је потребно овладати неким програмским језиком како би се потенцијал рачунара максимално искористио. Циљ овог предмета је да упуте студенте у свет програмирања уз помоћ програмског језика Питон.			
Исход предмета			
Очекује се да студенти по успешном окончању овог предмета буду оспособљени да самостално праве једноставне и средње сложене програме у Питону који ће им олакшати посао.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Зашто Питон. Инсталација питона (анаконда питон). Први програм. Конверзација са Питоном. Величине и њихови типови, Променљиве, имена променљивих и кључне речи. Искaзи, оператори и операнди. Изрази. Ред операција. Оператор за остатак. Операције над текстом. Упити корисника. Коментари. Булови изрази. Логички оператори. Условни изрази. Алтернативно извршење. Вишеструки условни изрази. Хватање изузетака. Позивање функција. Уграђене функције. Функције за промену типа величине. Математичке функције. Прављење сопствених функција. Параметри и аргументи. Итерације. Рад са текстом. Рад са фајловима. Листе. Речници. Низови. Регуларни изрази. Web-програмирање. Коришћење база података и SQL. Визуализација података. Упознавање са модулима numpy, scipy, scikit-learn, matplotlib, networkx, pandas, rdkit, openbabel ,...			
Практична настава			
Прати наставне јединице изложене у теоријској настави.			
Литература			
1. М. Dawson, <i>Python: Увод у програмирање</i> (превод), Микро књига, Београд, 2013. 2. В. Lubanovic, <i>Увод у Python</i> (превод), Микро књига, Београд, 2015. 3. А. Sweigart, <i>Увод у Python: аутоматизовање досадних послова</i> (превод), Микро књига, Београд, 2016. 4. С. Severance, <i>Python for Informatics</i> , доступно на: www.dr-chuck.com . 5. Z. A. Shaw, <i>Learn Python the Hard Way</i> , доступно на: https://learnpythonthehardway.org/ . 6. J. M. Stewart, <i>Python for Scientists</i> , University of Cambridge, Cambridge, 2014.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	
		Практична настава: 2	
Методe извођења наставе			
Предавања, семинарски радови.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит
поена			поена
активност у току предавања		10	писмени испит
практична настава			усмени испит
колоквијум-и		20	
семинар-и		20	

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H240 Фортран
Наставник/наставници: Славко Д. Раденковић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 4
Услов: /
Циљ предмета Научници већ више деценија користе програмски језик Фортран. И поред ранијих предвиђања да ће

програмски језици попут C, C++ или Ада у потпуности потиснути Фортран из света науке, овај програмски језик је и даље веома актуелан и заступљен. У прилог овој тврдњи иде и чињеница да се програмски језик Фортран непрекидно развија и да је у најновијим верзијама, попут Фортрана 2003, могуће објектно-оријентисано програмирање. Циљ овог предмета је да упуте студенте на основе новијих верзија програмског језика Фортран.

Исход предмета

Очекује се да студенти по успешном окончању овог предмета буду оспособљени да самостално праве програме у Фортрану.

Садржај предмета

Теоријска настава

Историја еволуције програмског језика Фортран; различите верзије и стандарди програмског језика Фортран; упознавање основа синтаксе програмског језика Фортран: променљиве, типови променљивих, оператори, контрола тока програма, низови, улаз/излаз; програмске јединице: процедуре, потпрограми, функције; динамичка меморија.

Практична настава

Практична настава у потпуности прати теоријску наставу и има за циљ да студенти утврде и боље разумеју градиво које слушају на предавањима. За писање програма у Фортрану студенти ће користити различите програме за едитовање текста (vi editor у Linux-у и Notepad++ у Windows оперативном систему); студенти ће научити да користе различите Фортранске компајлере (Intel (ifort) и GNU (gfortran)).

Литература

1. Н. Парезановић, Д. Колар, *Фортран 77*, Техничка књига, Београд, 1992.

Помоћна литература:

1. I. Chivers, J. Sleightholme, *Introduction to Programming with Fortran*, Springer-Verlag, London, 2012.
2. S. J. Chapman, *Fortran 95/2003 for Scientists and Engineers*, 2nd ed., McGraw-Hill, 2007.
3. A. C. Marshall, *Fortran 90 Course Notes*, The University of Liverpool.

Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2		Практична настава: 2	
Методе извођења наставе					
Проблемски-оријентисана настава, практична обука, семинарски радови, домаћи задаци.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		5	писмени испит		25
практична настава		10	усмени испит		20
колоквијум-и		30			
семинар-и		10			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H222 Јонске равнотеже
Наставник/наставници: Андрија Ћирић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета
Студенти ће употпунити теоријска и практична знања из инструменталних метода анализе и моћи ће самостално да се баве истраживачким радом. Упознавање се са могућношћу примене различитих равнотежних процеса у аналитичкој хемији.
Исход предмета
Студенти ће овладати техником израчунавања равнотежних концентрација супстанци у различитим типовима хемијских реакција од аналитичког значаја. Употреба рачунара и пакета комерцијалних програма за израчунавања равнотежних концентрација супстанци у раствору.
Садржај предмета
<i>Теоријска настава</i>
Равнотежно стање у растворима. Стабилна и метастабилна равнотежна стања. Константа равнотеже реакције (дефиниција и начини изражавања). Израчунавање равнотежних концентрација у раствору.

Ацидо-базне равнотеже. Равнотеже таложења. Равнотеже у комплексирајућим срединама. Редокс равнотеже. Примена комплексирајућих равнотежа у аналитичкој хемији.

Практична настава

Одређивање константи дисоцијације глицина потенциометријском титрацијом.

Одређивање равнотежне расподеле јонских и нејонских врста у растворима вишебазних киселина.

Одређивање константе стабилности никал – глицин комплекс потенциометријском титрацијом.

Одређивање константи стабилности комплекса гвожђе - суфлосалицилна киселина спектрофотометријским мерењима.

Одређивање константи дисоцијације нитрилотрисирћетне киселине нмр мерењима.

Литература

1. Л. Пфендт, Д. Милојковић Опсеница, *Јонске равнотеже*, Хемијски факултет, Београд, 2014.
2. Д. Веселиновић, М. Обрадовић, П. Ђурђевић, *Физичко-хемијске методе испитивања равнотежа у комплексирајућим срединама*, Факултет за физичку хемију, Београд; ПМФ, Ниш, 1992.
3. D. Harvey, *Modern Analytical Chemistry*, McGraw-Hill Higher Education, 2000.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2		Практична настава: 2	
Методе извођења наставе				
Предавања, семинари и практична настава (експерименталне вежбе).				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		20
практична настава	15	усмени испит		30
колоквијум-и				
семинар-и	30			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н223 Анализа животних намирница
Наставник/наставници: Зорка Д. Станић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета
Оспособљавање студената за самостално извођење анализа животних намирница, применом одговарајућих аналитичких метода.
Исход предмета
Стечена знања на овом курсу омогућавају студентима да самостално анализирају узорке животних намирница.
Садржај предмета
<i>Теоријска настава</i>
Узорковање и избор метода за анализу животних намирница у циљу процене њихове исправности за људску исхрану. Специфичне методе анализе појединачних животних намирница. Узимање и припремање узорака животних намирница. Анализа састојака животних намирница: одређивање воде, минералних материја, тешких метала, беланчевина и аминокиселина, масти, угљених хидрата, неких витамина. Адитиви и конзерванси у животним намирницама. Анализа појединих животних намирница: месо и производи од меса, млеко и производи од млека, масти и уља, житарице и производи од житарица, воће и поврће и њихови производи, алкохолна и безалкохолна пића, кухињска со, пекарски квасац, вода за пиће.
<i>Практична настава</i>
Узимање и припремање узорака појединачних животних намирница. Одређивање садржаја метала у намирницама (млеко, месо, брашно). Одређивање киселости животних намирница применом класичних и инструменталних аналитичких метода. Одређивање рН у јогурту и сиру. Одређивање јодида у кухињској соли. Одређивање натријум-хлорида у кајмаку. Одређивање пероксидног броја у мастима.

Процена квалитета меда. Одређивање флуорида у води за пиће применом јон-селективне електроде. Одређивање антиоксидативне активности у узорцима животних намирница. Одређивање садржаја азота у брашну (метода по Кјелдалу). Спектрофотометријско одређивање нитрита у производима од меса. Волтаметријско одређивање потенцијалних контаминаната у животним намирницама.

Литература

1. Ј. Трајковић, Ј. Барас, М. Мирић, С. Шилер, *Анализе животних намирница*, ТМФ, Београд, 1983.
2. 3. Станић, *Скрипта за интерну употребу* (предавања и вежбе), 2025.

Број часова активне наставе:	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Интерактивна теоријска настава - орална презентација, дијалогска метода, рачунске вежбе - рад у групама, семинарски рад, експерименталне вежбе, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена: 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	
практична настава	10	усмени испит	35
колоквијум-и	20		
семинар-и	30		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н224 Основи форензичке и екотоксиколошке анализе
Наставник/наставници: Ненад Ј. Вуковић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета
Циљеви предмета су да студенти овладају знањима о општим појмовима из токсикологије и форензике, биотрансформацији ксенобиотика, карактеристикама и токсичном дејству неких класа забрањених и контролисаних супстанци, као и да овладају експерименталним вештинама за рад у форензичким и екотоксиколошким лабораторијама.
Исход предмета
Разумевање општих појмова форензике и екотоксикологије, процесима акумулације и биотрансформације страних супстанци, као и овладавање савременим инструменталним техникама за рад у форензичким и екотоксиколошким лабораторијама.
Садржај предмета
<i>Теоријска настава</i>
Типови узорака и узорковање, односно пријем узорка. Стабилност узорка. Важеће законске регулативе о забрањеним и контролисаним супстанцама. Токсично дејство, акумулација у организму и биотрансформација. Припрема узорака за хроматографску анализу. Танкослојна хроматографија контролисаних супстанци. Примена трансмисионе FTIR и ATR FTIR спектроскопије у идентификацији и квантификацији контролисаних узорака. Примена ATR FTIR спектроскопије у анализи узорака боја, фарби, хартије, полимерних материјала са акцидентних места. Примена гасне хроматографије/масене спектрометрије у идентификацији и квантификацији лекова, опијата и њихових метаболита из узорака ткива и биолошких течности. Примена течне хроматографије у идентификацији и квантификацији лекова, опијата и њихових метаболита из узорака ткива и биолошких течности. Одабир одговарајућег детектора за течну хроматографију високих перформанси. Дериватизација узорка у циљу HPLC-PDA идентификације и квантификације. Спектрофлуорометријска идентификација и квантификација недериватизованих и дериватизованих узорака. Масена спектрометрија у форензици и екотоксиколошкој анализи. Одабир одговарајућег масеног спектрометра и технике јонизације узорка (EI, CI, ESI, API, APPI). Модерне технике у антидопинг контроли.
<i>Практична настава</i>
Вежбе прате наставне јединице и изводе се на модерним гасно хроматографским и течно хроматографским инструментима, и FTIR спектроскопу. Узорковање и припрема узорка за регистровање FTIR спектра. Одабир одговарајућег ињекторског система према природи узорка за гасно

хроматографску/масено спектрометријску анализу. Одабир капиларне гасно хроматографске колоне према природи узорка. Постављање методе за квалитативну и квантитативну гасно хроматографску/масено спектрометријску анализу испитиваног узорка. Одабир HPLC колоне према природи испитиваног узорка. Постављање методе за квалитативну и квантитативну HPLC-PDA анализу испитиваног узорка. Постављање методе за квалитативну и квантитативну HPLC-FL анализу испитиваног узорка.

Литература

1. С. Милосављевић, *Структурне инструменталне методе*, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, 1994.
2. E. Pretsch, T. Clerc, J. Seibl, W. Simon, *Tablice za određivanje strukture organskih spojeva spektroskopskim metodama*, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb, 1982.
3. E. Pretsch, T. Clerc, J. Seibl, W. Simon, *Tables of Spectral Data for Structure Determination of Organic Compounds*, 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1989.
4. Н. Вуковић, *Инструменталне структурне методе I*, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, 2023.
5. М. Jokanović, *Toksikologija*, Фармацеутски факултет, Elit Medica, Београд, 2001.
6. M. D. Cole, *The Analysis of Controlled Substances*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, 2003.
7. Y. Yinon, *Advances in Forensic Applications of Mass Spectrometry*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2003.
8. D. Tsipi, H. Botitsi, A. Economou, *Mass Spectrometry for the Analysis of Pesticide Residues and Their Metabolites*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2015.

Број часова активне наставе

Теоријска настава: 2

Практична настава: 2

Методe извођења наставе

Предавања, семинари, практични рад.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	15
практична настава	5	усмени испит	40
колоквијум-и	25		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА

Назив предмета: Н225 Карактеризација и био-потенцијал неорганских једињења

Наставник/наставници: [Биљана Петровић](#)

Статус предмета: Изборни (И)

Број ЕСПБ: 5

Услов: /

Циљ предмета

Циљ предмета је стицање знања из области примене савремених експерименталних метода за карактеризацију и испитивање биолошког потенцијала неорганских једињења, са посебном фокусом на интеракције комплексних једињења са биомолекулима.

Исход предмета

Исход предмета је да студенти стекну теоријска знања и вештине неопходне за самосталну синтезу, карактеризацију и испитивање потенцијалне биолошке активности неорганских једињења кроз интеракције са биомолекулима применом различитих експерименталних метода.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основне лабораторијске операције. Растварачи. Класификација хроматографских метода. Ламинарна (планарна), хроматографија на колони, адсорпциона, подеона, јоно-измењивачка, хроматографија на молекулским ситима, афинитетна, хроматографија на папиру, танком слоју (TLC), гасна и течна хроматографија високих перформанци (HPLC). Елементална (елементна) анализа. Тачка топљења. Тачка кључања. Спектроскопске методе: UV-Vis, IR, флуориметрија, масена спектроскопија. NMR. EPR

спектроскопија. Циркуларни дихроизам. Рендгенско-структурна анализа. Интеракције са биомолекулима (амино киселине, пептиди, нуклеотиди, ДНК, протеини). Примена експерименталних метиода за одређивање типа интеракција без присуства и у присуству маркера. <i>Практична настава</i> Самосталан рад студента који укључује синтезу и карактеризацију комплексних једињења применом савремених експерименталних метода (UV-VIS, IR, NMR, EPR, HPLC). Испитивање интеракција комплекса са биомолекулима применом апсорбционих и емисионих метода.			
Литература 1. С. Нешић, Ј. Вучетић, <i>Неорганска препаративна хемија</i>, Грађевинска књига, Београд, 2000. 2. W. L. Jolly, <i>Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds</i>, Prentice Hall International, Hearts, 1970. 3. Оригинални научни радови.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, колоквијуми, семинарски рад, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	30	усмени испит	30
колоквијум-и	20		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н226 Примена неорганских једињења
Наставник/наставници: Биљана Ђ. Глишић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета Циљ предмета је да студентима пружи основно и напредно знање о значају и примени неорганских једињења у различитим областима индустрије, медицине, пољопривреди и свакодневном животу. Студенти ће се упознати са економским значајем најважнијих неорганских једињења, методама њихове производње на индустријској скали, као и са еколошким аспектима који су повезани са њиховом производњом и употребом. Циљ је да студенти стекну разумевање о томе како неорганска једињења утичу на развој технологија, индустријске процесе и животну средину, и да развију способност за процену њихових предности и недостатака у различитим применама.
Исход предмета Студенти су се упознали са применом неорганских једињења у свакодневном животу, медицини, фармацији, пољопривреди, заштити животне средине и различитим областима индустрије.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основна својства и врсте неорганских једињења. Примена неорганских једињења у индустрији (производња ђубрива, грађевинска индустрија, производња материјала и легура). Примена неорганских једињења у пољопривреди (пестициди, хербициди и ђубрива). Утицај неорганских једињења на животну средину, као и начини за смањење негативних ефеката њихове употребе (управљање отпадом, смањење емисије штетних гасова). Примена неорганских једињења у аналитичкој хемији. Примена неорганских једињења у медицини у терапеутске и дијагностичке сврхе. Примена неорганских једињења у развоју нових материјала (наноматеријали, керамика и композити). <i>Практична настава</i> Лабораторијске вежбе прате наставне јединице са предавања, а односе се на синтезу и примену неорганских једињења у различитим областима.
Литература

1. С. Р. Арсенијевић, <i>Хемија општа и неорганска</i>, Партенон, Београд, 2001. 2. J. A. McCleverty, T. J. Meyer, <i>Comprehensive Coordination Chemistry II</i>, Vol. 9, <i>Applications of Coordination Chemistry</i>, Elsevier, Amsterdam, Boston, 2003. 3. P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, M. Hagerman, <i>Shriver & Atkins' Inorganic Chemistry</i>, 5th ed., Oxford University Press, 2010.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Предавања, консултативна настава, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	60
практична настава	5	усмени испит	
колоквијум-и	30		
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H227 Хеометрија			
Наставник/наставници: Борис Фуртула , Јелена Ђурђевић Николић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета Аутоматизација послова и технолошко унапређење хемијских апарата довело је до добијања велике количине података која су значајна за даље изучавање хемијских појава. Како би се из тих података покупили корисне информације које они носе потребно је овладати статистичком обрадом података. Стога, циљ овог предмета је да студенте упозна са статистичким техникама за анализу података хемијских података и њихово оспособљавање да их користе у пракси.			
Исход предмета Очекује се да студенти по успешном окончању овог предмета буду оспособљени да самостално користе обрађене статистичке технике, те да помоћу њих изводе коректне закључке.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Основи вероватноће. Расподеле вероватноће. Очекивана вредност и стандардна девијација. Основи дескриптивне статистике. Т-тест. F-тест. Грабсов тест. Диксонов тест. Једнофакторна анализа варијансе. Двофакторна анализа варијансе. Регресија и корелација. Оптимизација и експериментални дизајн. Анализа главних компонената. Факторска анализа. Анализа кластера. Вишеструка линеарна регресија. <i>Практична настава</i> Прати наставне јединице изложене у теоријској настави.			
Литература: 1. Б. Фуртула, <i>Увод у хеометрију</i>, ПМФ, Крагујевац, 2023. 2. А. Perić-Grujić, <i>Osnovi hemometrije</i>, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, 2012. 3. J. C. Miller, J. N. Miller, <i>Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry</i>, Pearson Education Limited, Harlow, 2010. 4. M. Otto, <i>Chemometrics – Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry</i>, Wiley, Weinheim, 2007.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Предавања, семинарски радови.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			

Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	30
практична настава		усмени испит	20
колоквијум-и	20		
семинар-и	20		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H228 Молекулско моделирање			
Наставник/наставници: Славко Д. Раденковић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета Циљ предмета је да студенти прошире знања и вештине из области молекулског моделирања засновано на молекулско-механичким и квантно-механичким методама.			
Исход предмета Студенти стичу додатна знања у области молекулског моделирања која су базирана на молекулско-механичким и квантно-механичким методама. Поред теоријског познавања метода молекулског моделирања, студенти ће се стећи напредне вештине у коришћењу и употреби програмског пакета Gaussian и GaussView.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Енергетски нивои у атомима и молекулима. Веза између молекулских енергетских нивоа и термодинамичких величина. Рачунање вибрационих фреквенција у молекулима; моделирање IR спектра. Рачунање термодинамичких величина. Моделирање равнотежних конформација молекула. Моделирање реакционих промена термодинамичких величина. Хијерархија квантно-хемијских метода. Пост-Hartree–Fock-ове методе. Семиемпиријске методе. Метода интеракција конфигурација. Møller–Plesset-ове (MP) методе. Теорија мултиконфигурационог самосагласног поља. Теорија функционала густине. Популациона анализа. Моделовање магнетних особина молекула. <i>Практична настава</i> Упознавање са програмским пакетом Gaussian и GaussView. Рачунање транслационог, електронског, ротационог и вибрационог доприноса ентропији, топлотном капацитету и топлотној корекцији. Скалирање термохемијских величина. Претраживање конформационог простора. Конструкција и израчунавање свих конформација циклохексана. Синглет – триплет сепарација, метода комплетног активног простора. Апсолутна киселост и базност. Изодезмичке реакције: релативна киселост и базност, одређивање топлоте образовања помоћу реакције сепарације везе. Моделирање NMR спектра. Студент треба да, уз консултације са наставником, уради један семинарски рад. То подразумева да рачунарске методе треба да се примене на одабрани хемијски проблем, и добијени резултати да се презентирају у писаном и усменом облику.			
Литература 1. С. Марковић, З. Марковић, <i>Молекулско моделирање</i>, Центар за научно-истраживачки рад САНУ и Универзитета у Крагујевцу, 2012. 2. F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i>, John Wiley & Sons, Chichester, 2007. 3. Gaussian Inc., Pittsburgh, PA, USA, <i>Gaussian Help Table of Contents</i>.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, проблемски-оријентисана настава, практична обука, семинарски радови, домаћи задаци.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
практична настава	10	усмени испит	20

колоквијум-и	30		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H229 Вештачка интелигенција у хемији			
Наставник/наставници: Милан П. Младеновић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Стицање основних компетенција за примену вештачке интелигенције (ВИ) у хемији, комбиновање хемијских принципа са подацима и алгоритмима како би креирао паметнија решења у свим областима хемије. Познавање алата за примену ВИ. Имплементација ВИ у науци и индустрији.			
Исход предмета			
Стечене компетенције и практична знања у области примене вештачке интелигенције у хемији кроз употребу готових програмерских решења и бесплатних веб алата у областима хемоинформатике, фармакоинформатике, рачунарске хемије и молекулског моделирања.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Увод у вештачку интелигенцију (ВИ) и њену примену у хемији као алата који мења начин истраживања, анализе и креирања иновација. Структура хемијског молекула за потребе ВИ: SMILES. Хемијске базе података (PubChem, ChEMBL). Софтверски алати ВИ: Python, RDKit, scikit-learn, TensorFlow PyTorch. Веб алати ВИ. Методе ВИ: машинско учење, дубоко учење и еволуциони алгоритми. Технике ВИ: генерисање датасетова, пречишћавање датасетова, визуелизација података, надгледано, ненадгледано учење, учење кроз подстицај, регресија, класификација. Примена ВИ у различитим областима хемије. Неорганска хемија: предвиђање структура и својстава неорганских једињења, дизајн катализатора и наноматеријала. Органска хемија: алгоритми ретросинтезе, предвиђање реакционих путева. Физичка хемија: QSPR анализе и квантно-хемијски прорачуни. Аналитичка хемија: оптимизација аналитичких метода и анализа великих скупова података. Хемија природних производа и Биохемија: предвиђање активности биомолекула (QSAR, 3D-QSAR), моделирање протеина. Инструменталне методе: аутоматска обрада спектроскопских (IR, UV-Vis, NMR, MS) и хроматографских података. Настава хемије: персонализација учења и предвиђање успеха студената. Заштита животне средине: процена еколошке прихватљивости процеса и енергетска ефикасност.			
Практична настава			
Интеракција са чат ботовима ВИ ChatGPT, Bing AI и Gemini за решавање хемијских проблема. Молекулска визуелизација помоћу MolView. Претрага и класификација хемијских података коришћењем PubChem, ChEMBL. Анализа физичко-хемијских својстава, реактивности и фармакокинетичких својстава (ADMET) помоћу SwissADME, ADMETAI. Машинско учење и QSAR/QSPR моделовање помоћу OCHEM, RDKit, Scikit-learn и DeepChem (Google Colab). Ретросинтеза хемијских реакција помоћу IBM RXN. Предикција биоактивности молекула помоћу Bioactivity Predictor. Предикција структура протеина кроз AlphaFold. Молекуско доковање помоћу AutoDock Vina Web. Интерпретација UV-Vis и IR спектра помоћу Spectragryph, NMR спектра помоћу NMRDB.org и SMART NMR, MS спектра помоћу GNPS (Global Natural Products Social Molecular Networking), HPLC спектра помоћу OpenChrom.			
Литература			
1. М. Младеновић, Н. Станковић, Н. Миховић, <i>Рационални дизајн биоактивних једињења као регулатора физиолошких процеса: од теоретског до практичног приступа</i> , ПМФ, Крагујевац, 2019.			
2. М. Зорин, <i>ChatGPT и прилагођени модели</i> , Компјутер библиотека, Београд, 2024.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	
		Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Интерактивна предавања, наставни колоквијуми, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		поена	
		Завршни испит	
		поена	

активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит	50
колоквијум-и	20		
семинар-и			

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: Н234 Мултимедија у настави хемије			
Наставник/наставници: Борис Фуртула , Јелена Ђурђевић Николић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: /			
Циљ предмета			
Студенти би требало да развију компетенције да према образовним циљевима предмета да на адекватан начин користе мултимедију у настави хемије, да критички бирају и користе мултимедију у образовне сврхе. У оквиру овог предмета студенти би требало да схвате значај и неопходност примене мултимедије у савременом образовању.			
Исход предмета			
Студенти су способни да: дефинишу мултимедију и наводе основне елементе мултимедије; преузимају образовне мултимедијалне материјале из различитих извора и ефикасно их користе у обради наставних садржаја; наводи и објашњава значај визуелизације у настави хемије, самостално користи одговарајуће софтвере и сам дизајнира мултимедијалне материјале; самостално снима и монтира наставне филмове за наставу хемије; израђује PowerPoint презентације са елементима мултимедије и примењује их у различитим наставним ситуацијама; користи мултимедију како би дизајнирали разне дидактичке игре које се примењују у настави хемије.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Мултимедија – дефиниција и историјат. Основни елементи мултимедије (текст, слика, звук, анимација, видео) и њихова својства. Визуелизација у природним наукама. Педагошке импликације примене мултимедије у настави природних наука. Улога мултимедије у поучавању (три сазнајна нивоа) и учењу хемије. Наставни филм у улози демонстрационог експеримента. Сложени елементи мултимедије – симулације, презентације, дидактичке игре. Наставна средства у мултимедијалном окружењу (хардвер и софтвер). Принципи дизајна мултимедијалних образовних материјала. Извори мултимедијалних садржаја: едукативни CD-и, енциклопедије, електронски уџбеници. Предност и недостатци коришћења интернета у настави. Коришћење специјализованих програма за виртуелизацију рада у правој лабораторији. Коришћење софтвера за прављење интерактивних квизова и тестова. Употреба софтвера за обраду текста и слика. Упоређивање бесплатног и комерцијалног софтвера који се користи у хемији.			
Практична настава			
Израда основних елемената мултимедије. Софтвери за обраду текста и графичких елемената. Софтвери за снимање и обраду аудио- и видео-записа. Дизајн и монтажа наставног филма - рад са програмом Windows Movie Maker и програмима за конверзију видео-формата. Израда наставних материјала у облику PowerPoint презентација. Укључивање основних елемената мултимедије у презентације. Израда једноставних дидактичких игара. Преузимање мултимедијалних образовних садржаја са интернета. Прављење и решавање хемијских задатака коришћењем виртуелне лабораторије. Прављење интерактивних хемијских квизова.			
Литература			
1. Ј. Адамов, <i>Мултимедија у настави</i> (електронска скрипта), 2008. 2. R. M. Kalra, V. Gupta, <i>Teaching of Science – a Modern Approach</i> , New Delhi, 2012. 3. И. Перина, <i>Хемијски покуси у оптичкој пројекцији</i> , Школска књига, Загреб, 2004. 4. С. Марковић, З. Марковић, <i>Рачунари и хемија</i> , ПМФ Крагујевац, Крагујевац, 2003. 5. С. Марковић, Б. Фуртула, <i>Практикум за вежбе из рачунара у хемији</i> , ПМФ Крагујевац, Крагујевац, 2007.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	
		Практична настава: 2	
Методе извођења наставе			
Предавања, практичне вежбе, радни задаци, дискусије, семинарски радови, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		Завршни испит	
поена		поена	

активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	10	усмени испит	40
колоквијум-и		практични испит	30
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H235 Модели у настави хемије			
Наставник/наставници: Иван С. Дамљановић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 3			
Услов: /			
Циљ предмета			
Циљ предмета Модели у настави хемије је да се студент познаје различите видове модела који се могу повезати са феноменима који се могу уочити у настави, да препознају кључне тачке хемијског знања (у оквиру различитих тематских јединица) које су неуочљиве и повеже их са одговарајућим моделима.			
Исход предмета			
Након успешно завршеног курса, студент ће моћи да креира процесе наставе хемије уз употребу адекватних когнитивних модела, дизајнира инструкције узимајући у обзир постојеће знање ученика, да осмишљава начине који ће олакшати учење, да мења приступе наставним проблемима у складу са моделом учења који користе ученици.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Учење засновано на моделима. Природа модела. Одлике менталних модела. Ментални модели и учење. Моделирање менталних активности. Примери ученичких идеја. Учениково памћење. Учениково разумевање. Учениково размишљање. Знања неизбежно заснована на моделима. Повезаност науке и учења заснованог на моделима. Формирање модела у настави. Креативни процеси у настави. Модел научног погледа на свет.			
Практична настава			
Теоријске вежбе се састоје од критичке анализе примене модела у настави хемије и околности у којима се они користе. Семинарски радови ће бити резултати ових анализа и садржаће детаље потребе за коришћењем модела. Такође ће бити дискутоване и различите наставне ситуације у којима се користи модел.			
Литература			
1. K. S. Taber, <i>Modelling Learners and Learning in Science Education: Developing Representations of Concepts, Conceptual Structure and Conceptual Change to Inform Teaching and Research</i> , Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2013.			
2. S. W. Gilbert, <i>Models-Based Science Teaching</i> , National Science Teachers Association Press, 2011.			
3. И. Дамљановић, <i>Модели учења хемије</i> – скрипта за интерну употребу, 2025.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Теоријска настава, семинари, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	15	писмени испит	
практична настава	15	усмени испит	50
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: H236 Мисконцепције у настави хемије

Наставник/наставници: Иван С. Дамљановић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 3			
Услов: /			
Циљ предмета Циљ предмета <i>Мисконцепције у настави хемије</i> је оспособљавање студената за компетентну реализацију наставе хемије усклађену са исправним концептуалним размишљањима и тумачењима појмова и чињеница.			
Исход предмета Након успешно завршеног курса, студент је у стању да идентификује мисконцепције, алтернативне концепције, наивна веровања, погрешне идеје, личне верзије науке, основни извор грешке, личне моделе стварности, неразумевања, погрешке, погрешну интерпретацију чињеница и личне конструкције решења. Са сазнањима стеченим на овом курсу будући наставници хемије ће моћи боље да планирају, организују и спроводе наставни процес. Постају свеснији ситуација у којима се јављају мисконцепције и предупредују њихову појаву.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Алтернативни концепти у настави хемије; Концепти у хемији; Конструисање хемијских концепата; Структура хемијског знања; Превазилажење препрека у учењу хемије; Хемијски аксиоми; Мисконцепције хемијских структура; Мисконцепције хемијских веза; Мисконцепције хемијских реакција; <i>Практична настава</i> Додатни облици наставе се састоје од критичке анализе појединих препрека у учењу и поступака њиховог превазилажења. Семинарски радови ће бити резултати ових анализа и садржаће потпуни опис проблема као и различите приступе у његовом решавању. Такође ће бити дискутовани индивидуални иновативни приступи у превазилажењу препрека.			
Литература 1. Д. Д. Миленковић, <i>Развој и евалуација инструкционе стратегије засноване на триплетном моделу репрезентације садржаја неорганске хемије у средњошколском образовању</i> – докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, 2014. 2. K. Taber, <i>Chemical Misconceptions. Prevention, Diagnosis and Cure. Vol. 1. Theoretical Background</i> , Royal Society of Chemistry, 2002. 3. H.-D. Barke, A. Hazari, S. Yitbarek, <i>Misconceptions in Chemistry</i> , Springer, 2009. 4. Изабрани радови из научних часописа: <i>Journal of Chemical Education, Education in Chemistry, Journal of Science Education</i> . 5. И. Дамљановић, <i>Мисконцепције у хемији</i> – скрипта за интерну употребу, 2025.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Теоријска настава, семинари, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	15	писмени испит	
практична настава	15	усмени испит	50
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н237 Биофизички системи и животна средина
Наставник: Ана Д. Обрадовић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /

Циљ предмета Пружање студентима неопходних знања о основним принципима токсикологије, основним групама токсичних полутаната, као и њиховом утицају на животну средину и механизмима токсичног деловања на нивоу организма, популације и екосистема. Упознавање студената са најновијим открићима и методама у области екотоксикологије, очување и побољшање квалитета животне средине, сагледавања процена ризика од загађивача по људе, и указати на биомаркере и њихову улогу у процени ризика.			
Исход предмета Оспособљавање студената преко предавања и самосталних радова за примену стечених знања и токсикокинетики најчешћих група токсичних полутаната, као и за усвајање практичних знања и вештина и примену метода и лабораторијских тестова на одређеним модел-организмима, обраду података и интерпретацију резултата.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Варијабилност фактора у спољашњој и унутрашњој средини. Организам као биофизички систем рецептора, кондуктора и ефектора. Хомеостаза и биолошки контролни системи. Функционална организација ћелије. Биомембране: структура и функција. Судбина и понашање ксенобиотика у биолошким системима: путеви продирања, транспорт, ресорпција, метаболизам, биоаккумуляција и излучивање токсичних материја. Тестови токсичности: <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> , акутни и хронични, терестични и акватични; биомаркери токсичности. Дозе у токсикологији. Етиолошки фактори: механички, физички, хемијски, биолошки. Екотоксикологија у мониторингу животне средине: утицај токсиканата на живи свет и екосистеме; неспецифична и специфична заштита организма. Одговор организма на стрес. Функционалност организма као последица уравнотежености прооксидације и антиоксидационог заштитног система. Биомониторинг студије и методе у процени ризика од хемикалија; очување и побољшање квалитета животне средине. <i>Практична настава</i> Лабораторијски и теренски тестови токсичности. Тестови понашања животиња. Тестови инхибиције раста и развоја. Тестови инхибиције и индукције ензима. Тестови токсичности на различитим модел организмима: акутна и субакутна, хронична и субхронична токсичност. Сублетални ефекти: праћење биохемијских и физиолошких параметара. Однос доза-одговор. LD50. Токсични ефекти пестицида, неких тешких метала и детерџената. Екотоксиколошке методе. Биомаркери и биоиндикатори.			
Литература 1. И. Теодоровић, С. Каишаревић, <i>Екотоксикологија</i> , Природно-математички факултет, Нови Сад, 2015. 2. А. Ш. Штајн, Р. В. Жижић, З. С. Саичић, <i>Екофизиологија и екотоксикологија животиња</i> , Природно-математички факултет, Крагујевац, 2007. 3. Р. Радојичић, <i>Општа екофизиологија</i> , Завод за уџбенике, Београд, 2006.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	
		Практична настава: 2	
Методе извођења наставе Теоријска настава (Power Point презентације), семинарски радови; Практична настава: лабораторијске вежбе и експерименти на различитим модел организмима, демонстрације, решавање проблемских задатака.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	20
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум-и	10		
семинар-и	10		

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н238 Биохемија и биотехнологија хране
Наставник/наставници: Владимир Михаиловић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 5
Услов: /
Циљ предмета

Циљ предмета је да студентима пружи разумевање биохемијских процеса који се одвијају током прераде, складиштења и конзумирања хране, као и улоге ензима и биотехнологије у производњи и очувању квалитета хране. Посебна пажња посвећена је биохемијским механизмима ферментације, ензимским трансформацијама, реакцијама потамњивања, и безбедности и функционалности хране, укључујући савремене правце у прехранбеној индустрији.		
Исход предмета По завршетку овог предмета, студент ће бити упознат са биохемијским процесима који се јављају у храни током складиштења, припреме и прераде. Моћи ће да примени знање о ензимима у производњи ферментисаних производа као што су сир, јогурт, пиво, вино и ферментисано месо. Анализира биохемијске промене у сировој и прерађеној храни животињског и биљног порекла. Препозна значај прехранбене биотехнологије и иновација у развоју функционалне, органске и „нове“ хране. Разуме значај биохемијских анализа у одређивању квалитета и безбедности хране. Примени знање о адитивима, пробиотицима, функционалним и биолошки активним супстанцама у храни. Идентификује алергене, токсине и микробиолошке ризике у храни.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод у биохемију хране. Преглед аналитичких техника у биохемији хране. Биљни и животињски протеини у храни. Природне слатке супстанце и синтетички/вештачки заслађивачи као компоненте хране. Биохемија прераде хране. Реакције потамњивања у храни (ензимске и неензимске). Формирање пигмената приликом обраде хране. Меланоидин-Маилард полимери. Карамелизација. Оксидација аскорбинске киселине. Биохемијске промене у сировој храни (месо, млеко, житарице, воће и поврће). Оксидациони процеси у мастима и уљима и антиоксиданси у храни. Ензими и биотехнологија у храни. Примена ензима у обради млека, меса, поврћа и алкохолних пића. Биотехнологија ферментације (пиво, сир, алкохолна пића). Биохемијске основе алкохолне ферментација и производње алкохолних пића, пива и вина. Биохемија прераде производа од житарица – пекарски производи. Ферментисани млечни производи и сир. Биохемијске промене током кварења хране. Здравствена исправност хране и алергени. Законска регулатива и стандарди контроле квалитета. Анализа опасности критичних контролних тачака (HACCP). Микробиолошка безбедност хране. Биолошке и хемијске методе конзервирања намирница, адитиви као компоненте хране. Биогени амини у храни. Прехранбена биотехнологија и савремени правци развоја хране. Инкапсулација сировина и активних супстанци. Функционална храна, органска храна, дијететски производи и суплементи. „Нова“ храна – иновације и изазови у развоју. <i>Практична настава</i> Угљени хидрати у прехранбеним производима (одређивање сирове целулозе по Киршнер-Ханаку, шећера по Луф-Шурлу и скроба по Еверсу). Физичко-хемијски параметри квалитета меда. Параметри квалитета уља и масти. Инхибиција оксидације липида. Испитивање фактора и начина превенције ензимског тамњења намирница. Млечна и алкохолна ферментација у производњи прехранбених производа, примена комбухе у производњи напитака. Одређивање укупних бојених и танинских материја у црним винима. Микробиолошка производња витамина. Спектрофотометријско одређивање садржаја кофеина у енергетским напитцима и чајевима. Одређивање фенолних једињења и антиоксиданата у биљној храни.		
Литература 1. B. K. Simpson, M. L. L. Nollet, F. Toldrá, S. Benjakul, G. Paliyath, Y. H. Hui, <i>Food Biochemistry and Food Processing</i>, 2nd ed., Blackwell Publishing, USA, 2012. 2. N. A. M. Eskin, <i>Biochemistry of Foods</i>, 3rd ed., Academic Press, New York and London, 1990. 3. H. L. Byong, <i>Fundamentals of Food Biotechnology</i>, 2nd ed., John Wiley & Sons, Ltd, 2015. 4. М. Т. Поповић, <i>Биохемија биљака</i>, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 2005. Помоћна литература: 5. Т. Ђекић, <i>Нутриционизам</i>, Висока пословна школа струковних студија, Лесковац, 2016. 6. М. Блесић, <i>Технологија вина – практикум</i>, Пољопривредно-прехранбени факултет, Универзитет у Сарајеву, 2006. 7. <i>Водич за развој и примену предусловних програма и принципа HACCP у производњи хране</i>, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управа за ветерину, Република Србија, 2009.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе		

Предавања, консултације, семинари, лабораторијске вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	30
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијум-и			
семинар-и	20		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА		
Назив предмета: H242 Линукс у хемији		
Наставник/наставници: Милан П. Младеновић		
Статус предмета: Изборни (И)		
Број ЕСПБ: 3		
Услов: /		
Циљ предмета Упознавање са Linux (Unix) оперативним системом као мултифункционалном платформом са применом у науци. Посебан осврт на примену Linux-а у хемији и коришћењу програма за молекулско моделирање у хемији.		
Исход предмета Оспособљавање студената за коришћење Linux оперативног система за извођење експерименталних студија у хемији.		
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Рад Linux терминала и концепт командне линије (енг. shell, љуска) као интерфејса за управљање оперативним системом. Структура Linux синтаксе. Хемијски молекул као текстуални фајл у информатичком формату. Рад са едиторима текста (vim, nano, emacs итд.) за потребе прегледа структуре хемијских једињења у текстуалним форматима и њихове манипулације. Структура текстуалних формата: PDB, MOL2, SDF, SMILE и други формати. Основне Linux команде за манипулацију текстуалних фајлова (структуре молекула): команде cat, grep, sed, sort, head, tail итд. Конверзија молекула у различите формате помоћу алата OpenBabel. Креирање структуре молекула у зависности од реакционих услова помоћу алата OpenBabel. Дефинисање структурних карактеристика молекула помоћу алата OpenBabel: конформациона анализа, израчунавање енергија конформера, дефинисање локалних и глобалних минимума. Текстуални формат фајла поља сила као основа за израчунавање физичко-хемијских параметара хемијског молекула на рачунару. Употреба програма за визуелизацију молекула преко командне линије: UCSF Chimera и VMD. Рад са великим бројем молекула. Bash shell и основе програмирања скрипти, односно аутоматизације процеса у Linux (енг. scripting). Структура bash скрипти. Концепт листи и примена. Концепт варијабли и примена. Употреба логичких петљи: for, if, elif, while, until. Креирање функција. Креирање сопствених команди и конфигурационих фајлова. Аутоматизација процеса молекулског моделирања писањем скрипти у bash Linux окружењу. Тестирање програма и исправљање грешака помоћу програма shellcheck. <i>Практична настава</i> Експеримент титрације аминокиселина зарад симулирања њиховог хемијског понашања на различитим pH вредностима. Минимизација енергије и конформациона анализа пептида. Припрема комплекса протеина са биомолекулом преузетог са Protein Data Bank за хемоинформатичке студије. Припрема нуклеопротеинских комплекса ДНК И РНК преузетих са Protein Data Bank за хемоинформатичке студије. Стереохемија угљених хидрата. Генерација 3D структуре и анализа молекулске површине липида. Анализа липофилности стероида. Израчунавање тачке кључања и испарљивости терпена за разумевање њихових мирисних и фармацеутских својстава. Анализа pKa вредности алкалоида. Кванто-механичка анализа природних ароматичних једињења.		
Литература 1. W. E. Shotts, <i>Linux са командне линије: детаљно упутство</i> , Микро књига, Београд, 2013. 2. G. Naik, <i>Научите Linux Shell скриптовање</i> , 2. изд., Компјутер библиотека, Београд, 2018.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 2	Практична настава: 2

Методе извођења наставе Интерактивна предавања, наставни колоквијуми, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит	50
колоквијум-и	20		
семинар-и			

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА			
Назив предмета: H243 Дизајн хемијских реакција			
Наставник/наставници: Владимир П. Петровић			
Статус предмета: Изборни (И)			
Број ЕСПБ: 3			
Услов: /			
Циљ предмета Разумевање механизма хемијских реакција са кинетичке и термодинамичке тачке гледишта. Стицање увида у структуру и реактивност хемијских интермедијера. Фокус је на природи и структури нестабилних интермедијера и прелазних стања, релативној енергији реактаната, интермедијера, прелазних стања и производа. Оспособити студента да индивидуално решава механистичке проблеме реакција, користећи различите експерименталне и теоријске приступе.			
Исход предмета Након курса, студент би требало да дизајнира експерименте у циљу решавања механистичких проблема, да употреби теоријске моделе у циљу описивања равнотежних геометрија и прелазних стања, а нарочито примећених феномена у оквиру механизма хемијских реакција.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Класификација реакција. Конформациона анализа. Термодинамика и кинетика реакција. Термодинамика и кинетика каталитичких реакција. Термохемија реактивних интермедијера. Кинетички изотопски ефекат. Испитивање механизма реакција заједничком применом експерименталних и теоријских метода. UV-VIS, NMR, IR, MS, IR(M)PD спектроскопија, методе функционала густине. Excel spreadsheets и Origin: „Фитовање“ експерименталних резултата у теоријске моделе. Одабране реакције (супституционе, адиционоелиминаторне, премештања, оксидо-редукције). <i>Практична настава</i> Практична настава прати предавања и обухвата решавање механистичких проблема одабраних реакција коришћењем експерименталних и теоријских приступа.			
Литература 			

семинар-и	5		
-----------	---	--	--

Студијски програм: Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н244 Симулације конформационом динамиком
Наставник/наставници: Марина Тендић Серафиновић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 3
Услов: /
Циљ предмета Осопобљавање студената да користе софтверске пакете молекулске динамике (Амбер, Намд,...) у циљу ефикасног решавања хеоминформатичких проблема.
Исход предмета Успешним окончањем овог предмета од студента се очекује да успешно овлада знањима у коришћењу електронских пакета као и програма садржаних у њима за решавање сложених научних проблема који се могу јавити у области практичне и теоријске хемије са био-макромолекулима (Био-ММ).
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Моделовање конформационом динамиком интеракције лиганда са биомакромолекулима (Био-ММ); Биомакромолекули; Физичке особине Био-ММ-а; Електростатске особине Био-ММ-а; Протеини; Нуклеинске киселине; Липиди; Угљени хидрати; Интеракције Лек-ММ; Моделовање ММ; Молекулска динамичка симулација - теорија и моделовање ММ-а; Квантна хемија; Молекулска механика; Поље силе; Енергија минимизирања; Симулације молекулском динамиком; Ограничења; Имплицитна солватација; Експлицитна солватација; Услови периодичне границе; Силе дугог домета; Симулациони протокол; Молекулска динамичка симулација ММ-а; Поље силе свих-атома; Симулација ММ-а уз помоћ Amber програма; Разматрање симулације одређеног дела ММ-а; Третман сила дугог домета; Температура и регулација притиска; Величина система и временска скала симулације; Потреба за специфичним параметрима MD програма; Преглед и циљеви; Развој специфичним параметрима; GAFF поље силе; Стратегија развоја параметара поља силе; Параметри угљоводоника; Усмеравање парцијалних наелектриса у оквиру параметара; Симулациони протокол протеина; Симулациони протокол нуклеинских киселина; Симулациони протокол липида; Симулациони протокол угљених хидрата; Иницијална конфигурација; Поступак равнотеже; Покретање продукције; Анализа података; Симулације валидације ММ-а; Структурни параметри; Профили електронске густине; Параметри налога; Идентификација AMBER GPU технике; Ажурирање старих параметара; Стратегија развијања параметара; Основни параметри; Финални параметри; Подешавање параметара за квантно-механичке податке; Тестирање ревидираних параметара; Густина и топлота испаравања; Одређивање слободне Лиганд---Рецепт енергије; Z-ограничена PMF метода у GROMAKSU и AMBERU; Конвертовање AMBER параметарских фајлова у GROMAKSU; GROMAKS PMF алгоритам; PMF валидација симулација; Подешавање система и симулациона подешавања; Проверавање конвергенције; PMF валидација резултата. <i>Практична настава</i> Увод у електронске програме молекулске динамике (АМБЕР, НАМД, ШАРМ); Коришћење графичког корисничког интерфејса визуелне молекулске динамике (ВМД); Основе МД симулација са програмима АМБЕР и НАМД: симулација малог фрагмента ДНК; Напреднија МД: а) увијање ТРП кавеза, б) динамика петље домена центра ХИБ-1 интегразе; КВ-ММ симулације у молекулској динамици: поређење класичне ММ и КВ-ММ код молекулске динамике на примеру N-метилацетамида; МД липида са имплементацијом у моделирању ћелијске мембране; МД симулације јонских течности; Анализа трајекторије (временски зависне МД координате): а) анализа коришћењем ВМД-а, б) анализа коришћењем АМБЕР-а; Методе за одређивање слободне енергије: а) одређивање слободне енергије моделом имплицитне солватације, б) одређивање слободне енергије "кишобран" методом узорковања (умбрела); МД симулација кристала протеина; МД симулирање фармацеутских једињења користећи локалне програме АМБЕР-а и НАМД-а; МД симулирање Зеленог Флуоресцентног протеина и изградња модификованих аминокиселинских остатка; Бионаукнотехнологија: симулација продирања воде кроз нано цеви; * Настава се изводи у савременим учионицама коришћењем савремених алата попут ОЕР-а (Open educational resources).
Литература 1. T. Schlick, <i>Molecular Modeling and Simulation</i> , Springer, 2010. 2. C. J. Dickson, <i>PhD Thesis</i> , 2014; P. Li, <i>PhD Dissertation</i> , 2006. 3. Упутства за рад: <i>Amber16</i> , <i>NAMD</i> .

4. М. Ђендић Серафиновић, <i>Интерна скрипта</i> .			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методe извођења наставе			
Предавања, практични рад, семинарски радови.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	30
колоквијум-и	20		
семинар-и	10		

Студијски програм : Мастер академске студије ХЕМИЈА
Назив предмета: Н241 Вештачка интелигенција у дизајну лекова
Наставник/наставници: Милан П. Младеновић
Статус предмета: Изборни (И)
Број ЕСПБ: 3
Услов: /
Циљ предмета Овај курс пружа напредна знања о примени вештачке интелигенције (ВИ) у дизајну лекова , са фокусом на машинско учење и дубоке неуронске мреже . Развијање вештина за креирање рачунарских модела , који омогућавају предикцију биоактивности, оптимизацију фармакокинетичких својстава и дизајн нових лекова .
Исход предмета Стечене компетенције за анализу великих скупова података кроз генерисање, валидацију и депоновање модела машинског и дубоког учења у дизајну лекова, као и за самосталан рад у фармацеутској индустрији, биотехнолошким и истраживачким институцијама, те компанијама у области науке о подацима.
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Појам и значај вештачке интелигенције (ВИ) у дизајну лекова. Разлика између традиционалних и ВИ приступа у фармацеутском истраживању. Дефинисање проблема моделовања: зависна варијабла (циљна вредност коју модел предвиђа) и независне варијабле (структурни и физичко-хемијски параметри). Прикупљање података из база (PubChem, ChEMBL, DrugBank) и литерарних извора. Генерисање табеларног приказа података (DataFrame), препроцесирање, нормализација и скалирање ради побољшања перформанси модела. Генерисање модела машинског и дубоког учења: Надгледано учење (Supervised Learning): Линеарна и логистичка регресија, Дрво одлуке (DT), Насумична шума (RF), Машине носећих вектора (SVM), <i>k</i> -најближих суседа (k-NN), Градијентно побољшање (GB). Ненадгледано учење (Unsupervised Learning): К-средњи и хијерархијско кластеровање, Анализа главних компоненти (PCA), Пројекција латентних структура (PLS). Појачано учење (Reinforcement Learning): Q-учење (Q-Learning), Дубоке Q-мреже (DQN). Дубоко учење (Deep Learning): Вештачке неуронске мреже (ANNs), Генеративне несугласне мреже (GANs), Варијациони аутоенкодерс (VAEs). Евалуација и оптимизација модела: Метрике за одређивање квалитета регресионих (RMSE, R ²) и класификационих модела (ROC крива, прецизност, F1-скор). Екстерна валидација на тест сету, избор најбољег модела, подешавање хиперпараметара и унапређење перформанси. Интерпретација резултата уз објашњиву ВИ (Explainable AI – XAI). Примена тренираних модела на нове молекуле, као и генерисање нових структура уз помоћ неуронских мрежа. <i>Практична настава</i> Програматски приступ у ВИ кроз креирање Python кода у Jupyter Notebook окружењу. Приступ базама података (PubChem, ChEMBL, DrugBank, UniProt) за прикупљање хемијских података. Генерисање молекулских дескриптора из SMILES формата коришћењем RDKit, Mordred, PaDEL-Py, Chemopy. Обрада података помоћу Pandas и NumPy, укључујући нормализацију и скалирање. Визуелизација података коришћењем matplotlib и Seaborn библиотеке. Имплементација модела машинског (ML) и дубоког учења (DL) у Python-у уз Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch и DeepChem. Примена генеративних модела (GANs) у оптимизацији хемијских структура, као и анализа ADMET својстава и интеракција молекула са

биолошким метама.			
Литература			
1. S. Raschka, V. Mirjalili, <i>Python машинско учење</i>, превод трећег издања, Компјутер библиотека, Београд, 2020. 2. S. Raschka, V. Mirjalili, <i>Машинско учење и вештачка интелигенција</i>, Компјутер библиотека, Београд, 2024. 3. A. Géron, <i>Машинско учење: Scikit-Learn, Keras, TensorFlow</i>, Микро књига, Београд, 2021. 4. Z. Nagy, <i>Основе вештачке интелигенције и машинског учења</i>, Компјутер библиотека, Београд, 2019. 5. I. Ahmad, <i>40 алгоритама које би сваки програмер требало да зна</i>, Компјутер библиотека, Београд, 2020. 6. R. Hurmbans, <i>Алгоритми вештачке интелигенције</i>, Компјутер библиотека, Београд, 20			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе			
Интерактивна предавања, наставни колоквијуми, експерименталне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит	50
колоквијум-и	20		
семинар-и			