

– GEO.CO.H.1.3. Предвиђају друштвено- географски развој регија на основу анализе функционалних, узрочно- последичних и просторно-временских односа између демографских, насеобинских, политичко-географских и привредних процеса. – GEO.CO.H.1.4. Вреднују структурне елементе географских регија у контексту примене различитих принципа регионализације. – GEO.CO.H.1.5. Процењују утицај актуелних геополитичких процеса у свету на положај Србије у Европи. – GEO.CO.H.1.6. Процењују утицај природних и друштвених фактора на развој и размештај привреде, материјалне и нематеријалне културе у различитим географским срединама.	– GEO.CO.H.2.3. Утврђују факторе и ефекте дејства природних непогода. – GEO.CO.H.2.4. Предвиђају тенденције посматране појаве применом једноставних географских модела. – GEO.CO.H.2.5. Планирају и реализују истраживање и презентују добијене резултате везане за демографску, политичку, економску, технолошку, социјалну, урбану и/или руралну транзицију. – GEO.CO.H.2.6. Дизајнирају пројекат истраживања стања животне средине у локалном контексту, што подразумева постављање хипотезе, избор метода, техника и ресурса (мерни инструменти и извори података), периода мерења, обраду података и извођење и презентацију закључака.	– GEO.CO.H.3.3. Формулишу предузетничку идеју на основу анализе тржишта (производа/услуга, радне снаге) и географских фактора производње. – GEO.CO.H.3.4. Предвиђају стање објеката природног и културног наслеђа у географској средини на основу рецентних природних и антропогених утицаја и ангажују се у њиховој заштити.
---	--	---

ХЕМИЈА

Стандарди образовних постигнућа за крај средњег образовања

Општа предметна компетенција (ОПК)

Ученици објашњавају природни свет коришћењем корпуса теоријског знања, формираног експерименталним радом, о саставу, структури, својствима и променама неорганских и органских супстанци и дисперзних система. Доносе одлуке засноване на научним доказима у личном, друштвеном и професионалном животу. Формирана хемијска писменост омогућава им да: (а) критички процењују информације о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и утичу на квалитет живота, као и информације о ограничењима науке и ризицима; (б) дискутују и вреднују решења проблема у домену здравља и заштите животне средине; (в) показују иницијативу, предузимљивост, креативно и критичко мишљење, способност решавања проблема и сарадње у планирању и управљању пројектима усаглашеним с циљевима одрживог развоја; (г) критички преиспитују информације о различитим индустријским производима, њиховим утицајима на здравље и животну средину, доносе одлуке о избору производа и безбедно и одговорно рукују њима. Разумеју природу научно-истраживачког рада у области хемије и логички резонују у постављању и проверавању хипотеза и решавању проблема. Користе хемијске термине, појмове и теорије, симболички језик хемије и релевантне изворе информација на матерњем и страним језицима за аргументовано изношење ставова, презентовање идеја и резултата рада, у усменом и писаном виду, укључујући и примену ИКТ алата. Развијају културну свесност разумевањем универзалне природе хемије као науке и њеног историјског развоја.

Основни ниво

Специфична предметна компетенција 1 (СПК1)

Ученици описују састав, структуру, својства и промене неорганских и органских супстанци и дисперзних система с којима су у контакту у свакодневном животу и будућим професијама, користећи се хемијском терминологијом и симболичким језиком хемије. У циљу правилног избора и руковања супстанцама, разумевања практичне примене супстанци, њиховог значаја и утицаја на здравље и животну средину, повезују макроскопски опажена и испитивана физичка и хемијска својства и промене супстанци са честичном структуром, хемијским везама (јонском, ковалентном и металном) и међумолекулским интеракцијама (водоничном везом). Макроскопски и субмикроскопски ниво повезују кроз извођење једноставних стехиометријских израчунавања ради планирања хемијских реакција. Изводе израчунавања у вези с различитим начинима изражавања квантитативног састава смеша/раствора који имају практичну примену у свакодневном животу и струци. Примењују знање о повезаности својстава и практичне примене супстанци у решавању једноставних проблема у свакодневном животу и струци. У том смислу ученици идентификују оксидоредукционе реакције и електрохемијске процесе у окружењу, дискутују о њиховој практичној примени и штетним

последицама. Разумеју практичну примену топлотних ефеката при физичким и хемијским променама супстанци, утицај промене услова на брзину хемијске реакције и састав затвореног система у равнотежи.

Специфична предметна компетенција 2 (СПК2)

Ученици познају развој хемије као науке, и разумеју природу и значај научног истраживања у хемији. Сагледавају повезаност хемије са другим научним дисциплинама и технологијом, као и међусобну повезаност науке, технологије и развоја друштва. У циљу разумевања природног света, света креираног људском делатношћу и кључних научних идеја у области хемије, ученици примењују основне процедуре експерименталног рада, разумеју трендове у табеларно и графички приказаним резултатима, изводе закључке, извештавају и дискутују о добијеним резултатима са другима. У циљу прикупљања података о саставу, физичким и хемијским својствима и променама неорганских и органских супстанци, ученици примењују познату методологију рада и безбедно и одговорно рукују супстанцама, лабораторијским прибором, посуђем, апаратурама и инструментима. Поред мануелних вештина, ученици развијају аналитичко, логичко и критичко мишљење у тумачењу добијених резултата. Развијају вештине аргументованог и ефективног изражавања идеја у области хемије и представљања резултата рада усмено и у писаном виду, уз помоћ софтвера и дигиталних уређаја.

Специфична предметна компетенција 3 (СПК3)

Ученици на основном нивоу развијају базичну хемијску писменост потребну за разумевање и критичку процену информација у медијима о материјалима, комерцијалним производима и другим темама из области хемије, важним за појединца и друштво, као и за доношење одлука у различитим животним ситуацијама. Руководећи се принципима зелене хемије, циљевима одрживог развоја и на основу анализе података о доступним природним ресурсима, предлажу и подржавају рационална решења за експлоатацију и употребу сировина. Формирано знање омогућава ученицима да користе различите релевантне изворе информација о утицају супстанци и њихове експлоатације на здравље и животну средину. О тим проблемима аргументовано дискутују у локалној заједници, указујући на позитивне и негативне стране одлука и активности. Преузимају одговорност за здравље и животну средину правилним избором производа, заснованом на разумевању животног циклуса производа, правилним складишњем производа и одлагањем отпада. У циљу одржања физичког и менталног здравља планирају правилну исхрану користећи се знањем о основним својствима биолошки важних органских једињења, њиховом метаболизму и заступљености у намирницама. Ученици показују иницијативу и сарађују у планирању, управљању и реализацији пројеката и предузетничких активности, усклађених с циљевима одрживог развоја. Компетенције формиране учењем хемије примењују за даљи професионални развој и покретање предузетништва.

Исходи образовног циклуса (ИОЦ) за крај средњег образовања:

Основни ниво		
СПК1	СПК2	СПК3
Ученици:		
– ХЕМ.СО.О.1.1. Повезују физичка и хемијска својства елемената s-, p- и d-блока са електронском конфигурацијом атома, групом и периодом Периодног система којима елементи припадају, налажењем у природи и применом у свакодневном животу и струци. – ХЕМ.СО.О.1.2. Пишу једначине једноставних хемијских реакција и према њима израчунавају масе и количине реактаната и производа хемијских реакција. – ХЕМ.СО.О.1.3. Идентификују процесе оксидације и редукције у свакодневном животу и струци. – ХЕМ.СО.О.1.4. Повезују знање о напонском низу метала и њиховој реактивности са електрохемијским процесима, хемијским изворима струје, електролизом и корозијом.	– ХЕМ.СО.О.2.1. Испитују огледима основна својства дисперзних система и повезују са значајем у свакодневном животу и струци, и примењују поступке за одвајање и пречишћавање састојака смеша. – ХЕМ.СО.О.2.2. Припремају растворе на основу једноставних израчунавања у вези с квантитативним саставом раствора (масени и запремински удео, масена и количинска концентрација, растворљивост). – ХЕМ.СО.О.2.3. Испитују како промена температуре, концентрације, додирне површине реактаната и додавање катализатора утичу на брзину хемијске реакције.	– ХЕМ.СО.О.3.1. Критички вреднују практични значај егзотермних и ендотермних промена супстанци у свакодневном животу и струци. – ХЕМ.СО.О.3.2. Доносе одлуке о избору, складиштењу и употреби материјала и комерцијалних производа, и одлагању отпада, према процесима у животном циклусу производа и утицајима на здравље и животну средину.

– ХЕМ.СО.О.1.5. Наводе факторе који утичу на састав затвореног равнотежног система и повезују с индустријским производним процесима. – ХЕМ.СО.О.1.6. На основу назива и формуле идентификују представнике класа неорганских једињења: киселих, базних, амфотерних и неутралних оксида, киселина, база и соли. – ХЕМ.СО.О.1.7. Повезују физичка и хемијска својства и промене представника класа неорганских једињења са честичном грађом, типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама. – ХЕМ.СО.О.1.8. На основу назива према IUPAC номенклатури, тривијалног назива, структурне формуле и функционалне групе идентификују представнике класа органских једињења: угљоводоника, алкохола, карбонилних једињења, карбоксилних киселина, естара и примарних амина. – ХЕМ.СО.О.1.9. Повезују физичка и хемијска својства и промене угљоводоника, алкохола, карбонилних једињења, карбоксилних киселина, естара и примарних амина са структуром молекула, типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама. – ХЕМ.СО.О.1.10. На основу једначине идентификују хемијске реакције угљоводоника (сагоревање, полимеризација), алкохола (оксидација до алдехида и карбоксилних киселина, сагоревање) и карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација) и повезују с практичним значајем. – ХЕМ.СО.О.1.11. На основу назива и формуле повезују класе и примере биомолекула са њиховом улогом у организму.		
---	--	--

Средњи ниво

Специфична предметна компетенција 1 (СПК1)

Ученици примењују научне моделе и теорије, хемијску терминологију и симболички језик хемије. Објашњавају заступљеност неорганских и органских супстанци у природи, њихов састав, структуру, својства, промене и примену у свакодневном животу и различитим професијама. Разумевање својстава хемијских елемената базирају на повезивању електронске конфигурације атома и положаја елемената у Периодном систему. У циљу правилног избора и руковања супстанцама, разумевања практичне примене супстанци, њиховог значаја и утицаја на здравље и животну средину, ученици повезују макроскопски опажена и испитивана физичка и хемијска својства неорганских и органских супстанци, квалитативне и квантитативне аспекате физичких и хемијских промена супстанци са честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама. Класификују неорганске и органске супстанце, и дисперзне системе супстанци, према саставу, структури и својствима, систематизујући тако знање ради функционалне примене у решавању практичних проблема у свакодневном животу и струци (на пример, за добијање, изоловање, одвајање и пречишћавање супстанци, анализу узорака, квантитативно изражавање састава раствора према потребама праксе, примену електролита и електрохемијских ћелија). Бригу о здрављу базирају на разумевању структуре и својстава биолошки важних једињењима, њихових улога у организму и њиховог метаболизма. Топлотне ефекте при физичким и хемијским променама супстанци, спонтаност процеса, брзину хемијске реакције, хемијску равнотежу и факторе који на њих утичу повезују са свакодневним животом и индустријском производњом.

Специфична предметна компетенција 2 (СПК2)

Ученици разумеју природу и значај научног истраживања у хемији и уобичајену методологију. Идентификују питања на која се одговори могу добити истраживањем. На основу кључних научних идеја у области хемије и експерименталних активности граде разумевање природног света и света креираног људском делатношћу. Према истраживачким питањима планирају и изводе једноставна истраживања, обрађују и представљају резултате на структуриран начин (табеларно и графички), уочавају трендове, објашњавају добијене податке у светлу теоријског знања, експерименталног искуства и информација из релевантних извора, изводе закључке, извештавају и дискутују о добијеним резултатима са другима. У циљу прикупљања података о саставу, физичким и хемијским својствима и променама неорганских и органских супстанци, дисперзних система, и решавања теоријских и експерименталних проблема, квалитативних и квантитативних, ученици примењују одговарајућу методологију рада, безбедно и одговорно рукујући супстанцама и лабораторијском опремом. Поред мануелних вештина, ученици развијају аналитичко и критичко мишљење у прикупљању и употреби података за објашњење неког феномена и извођење закључака. Развијају вештине усменог и у писаном виду, аргументованог и ефективног, изражавања идеја у области хемије, кроз повезивање макроскопског, субмикроскопског и симболичког нивоа представљања садржаја хемије, и резултата експерименталног рада. У обради и приказивању експерименталних резултата и идеја, користе се одговарајући софтверима и дигиталним уређајима.

Специфична предметна компетенција 3 (СПК3)

Ученици на средњем нивоу развијају хемијску писменост, критичко и креативно мишљење, и спремност за целоживотно учење. Примењују знања о саставу, структури, својствима, променама и практичној примени неорганских и органских супстанци, заједно са знањима из других сродних научних дисциплина, у различитим контекстима свакодневног живота и струке. Здрав животни стил базирају на стеченим знањима из биохемије. Дискутују о променама савременог света у области здравља, хране, енергије, материјала и екологије, сагледавају допринос хемије у решавању тих стратешких изазова савременог света, поштујући етичност у понашању и показујући бригу за друге. Знање хемије омогућава ученицима да критички анализирају, повезују, вреднују и користе информације из различитих извора за формирање сопствених ставова и система вредности, као и за доношење одлука о употреби комерцијалних производа, материјала и технологија у приватном животу и струци. Преузимају одговорност за сопствено здравље, здравље породице и за заштиту животне средине, бирајући избор супстанци/комерцијалних производа на анализи својстава, промена и, према томе, утицаја супстанци у реалном контексту. Руководећи се циљевима одрживог развоја, знања, вештине и ставови формирани учењем хемије омогућавају ученицима да покажу иницијативу, да покрену пројекте, да сарађују у њиховом планирању, управљању и реализацији, да покрену предузетничке активности.

Исходи образовног циклуса (ИОЦ) за крај средњег образовања:

Средњи ниво		
СПК1	СПК2	СПК3
Ученици:	Ученици:	Ученици:
– ХЕМ.СО.С.1. 1. Пишу на основу атомског броја (Z) електронску конфигурацију атома и јона елемената. – ХЕМ.СО.С.1.2. Објашњавају повезаност електронске конфигурације атома с положајем елемента у Периодном систему елемената, периодичним трендовима и периодичним својствима елемената. – ХЕМ.СО.С.1.3. Објашњавају својства дисперзних система и методе за одвајање и пречишћавање супстанци у лабораторијским условима и индустријској производњи. – ХЕМ.СО.С.1.4. Израчунавају концентрације H⁺ и OH⁻ јона, pH и pOH вредности водених раствора јаких киселина и база ради утврђивања киселинско-базних својстава раствора. – ХЕМ.СО.С.1.5. Пишу хемијске једначине киселинско-базних реакција и објашњавају их на основу познавања структуре и	– ХЕМ.СО.С.2.1. Експериментално испитују физичка и хемијска својства неорганских и органских супстанци и објашњавају их на основу честичне грађе, типа хемијске везе, геометрије молекула и међумолекулских интеракција. – ХЕМ.СО.С.2.2. Бирају и примењују поступке за одвајање и пречишћавање супстанци у лабораторијским условима. – ХЕМ.СО.С.2.3. Изводе израчунавања у вези с разблаживањем и концентровањем раствора, и припремају растворе потребне у свакодневном животу и струци. – ХЕМ.СО.С.2.4. Испитују огледима и објашњавају својства електролита и неелектролита, јаких и слабих киселина и база, и пуфера.	– ХЕМ.СО.С.3.1. Критички разматрају употребу и утицај на здравље биомолекула у саставу намирница и комерцијалних производа, последице неумерене или неадекватне исхране, или суплементације. – ХЕМ.СО.С.3.2. Објашњавају настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште.

својстава реактаната и производа. – ХЕМ.СО.С.1.6. Одређују емпиријску и молекулску формулу непознатог једињења на основу масеног удела елемената у једињењу. – ХЕМ.СО.С.1.7. Изводе стехиометријска израчунавања на основу података о маси и количини реактаната и производа хемијских реакција, броју честица и запремини гасова. – ХЕМ.СО.С.1.8. Објашњавају и израчунавају топлотне ефекте егзотермних и ендотермних реакција, и повезују их с практичном применом. – ХЕМ.СО.С.1.9. Објашњавају факторе који утичу на брзину хемијске реакције и илуструју њихов утицај на примерима из свакодневног живота и струке. – ХЕМ.СО.С.1.10. Објашњавају утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезују Ле Шателјеов принцип с процесима у хемијској индустрији. – ХЕМ.СО.С.1.11. Објашњавају оксидоредукционе процесе, процесе у електрохемијским ћелијама и њихову практичну примену. – ХЕМ.СО.С.1.12. Пишу формуле и називе неорганских једињења значајних за свакодневни живот и струку. – ХЕМ.СО.С.1.13. Повезују састав, структуру, својства и практичну примену неорганских једињења елемената 17. групе, кисеоника, сумпора, азота, фосфора, угљеника, силицијума, алуминијума, 1. и 2. групе, хрома, мангана, гвожђа, бакра, цинка, сребра са класом једињења (оксида, киселине, базе, хидриди, просте соли). – ХЕМ.СО.С.1.14. Пишу према IUPAC номенклатури називе и структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара и примарних амина, и разликују структурне изомере. – ХЕМ.СО.С.1.15. Повезују састав, структуру, својства и практичну примену органских једињења с класом једињења (угљоводоници, халогени деривати угљоводоника, алкохоли, феноли, етри, карбонилна једињења, карбоксилне киселине, деривати карбоксилних киселина, амини, нитроједињења).	– ХЕМ.СО.С.2.5. Испитују огледима и приказују хемијским једначинама реакције карактеристичне за поједине класе биолошки важних органских једињења (моносахарида, дисахарида, аминокиселина, триацилглицерола).	
– ХЕМ.СО.С.1.16. Пишу и објашњавају једначине хемијских реакција представника класа органских једињења: угљоводоника (оксидација; супституција, адиција, елиминација, полимеризација и пиролиза), алкохола (дехидратација, оксидација и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).		

- ХЕМ.СО.С.1.17. Описују поступке лабораторијског и индустријског добијања најважнијих неорганских и органских супстанци за свакодневни живот и струку, као и изоловања биолошки важних органских једињења.
- ХЕМ.СО.С.1.18. Именују и хемијским формулама приказују градивне јединице и начин њиховог повезивања у молекулима биолошки важних органских једињења.
- ХЕМ.СО.С.1.19. Повезују састав и структуру молекула биолошки важних органских једињења са својствима и улогама у живим организмима.
- ХЕМ.СО.С.1.20. Описују метаболичке путеве којима се добија енергија у аутотрофним и хетеротрофним организмима, и кружење супстанце и енергије у природи, укључујући и метаболичке улоге енергијом богатих једињења.

Напредни ниво

Специфична предметна компетенција 1 (СПК1)

Ученици примењују научне моделе и теорије, хемијску терминологију и симболички језик хемије за предвиђање својстава и промена неорганских и органских супстанци у природи и пракси, и за објашњавање сложених појава и процеса. Предвиђају својства елемената и њихових једињења на основу положаја елемената у Периодном систему и периодичних трендова, и у складу с тим доносе одговорне одлуке о правилном управљању супстанцама, безбедном по здравље и животну средину. Претпостављају и испитују својства неорганских и органских супстанци, анализирају услове при којима се дешавају хемијске реакције, претпостављају механизме реакција, предлажу реагенсе и услове за оптимизацију брзине и приноса производа реакција. Разумеју везу између структуре, функције, физичких и хемијских својстава биолошки важних органских једињења, као и основне катаболичке и анаболичке процесе у живим организмима. Научно разумевање хемијских појмова, модела и теорија користе за проналажење решења у, за ученике, новим научним и технолошким ситуацијама. Ученици примењују принципе квалитативне и квантитативне анализе састојака реалних узорака, и користе резултате класичне и инструменталне анализе за идентификацију и описивање супстанци. Развијају аналитичко и логичко мишљење кроз извођење сложених израчунавања у циљу припремања раствора, планирања и извођења синтеза супстанци у лабораторијским условима, у вези с електрохемијским процесима, брзином хемијске реакције и саставом затвореног система у равнотежи.

Специфична предметна компетенција 2 (СПК2)

У циљу тестирања кључних научних идеја у области хемије, ученици идентификују и формулишу научне проблеме, постављају циљеве истраживања и истраживачка питања, формулишу хипотезе, планирају и изводе истраживања (осмишљавају и алтернативна решења проблема), обрађују и представљају резултате на структуриран начин, уочавају трендове, преиспитују и објашњавају добијене податке у светлу теоријског знања, експерименталног искуства и информација из релевантних извора, изводе закључке, извештавају и дискутују о добијеним резултатима са другима. У вези с истраживачким питањима и постављеним хипотезама, ученици кроз експериментални рад прикупљају податаке о саставу, физичким и хемијским својствима и променама неорганских и органских супстанци, изводе синтезе супстанци, као и поступке одвајања, изоловања и пречишћавања супстанци. У решавању теоријских и експерименталних проблема, квалитативних и квантитативних, ученици примењују познату или развијају нову методологију рада. Ученици примењују аналитичко, критичко и креативно мишљење у идентификовању значајних варијабли, планирању тестирања хипотеза и идеја, процени поузданости и тачности изведених мерења, идентификовању извора грешака. Усмено и у писаном виду, аргументовано и ефективно, изражавају идеје у области хемије, описују методологију рада и интерпретирају резултате, повезујући макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво представљања садржаја хемије и користећи се одговарајућом ИКТ подршком.

Специфична предметна компетенција 3 (СПК3)

Ученици примењују хемијску писменост за критичку процену информација из различитих извора о темама повезаним с хемијом, за доношење одлука и решавање проблема у различитим животним ситуацијама. Према принципима зелене хемије и циљевима одрживог развоја критички вреднују допринос хемије у решавању стратешких проблема савременог света у области здравља, хране, енергије, материјала и екологије, као и допринос хемије развоју сродних наука, технологије и друштва. Преузимају одговорност за заштиту животне средине на основу критичког разматрања краткорочних и дугорочних утицаја употребе неорганских и органских супстанци на процесе у живим организмима и у животној средини. Подршку одрживом начину живота базирају на разумевању животног циклуса производа. Предузимају активности на основу праћења утицаја супстанци на животну средину и придржавају се мера за очување животне средине употребом зелених извора енергије и рециклаже. Знања из хемије користе за бригу о сопственом здрављу и здрављу других. Показују иницијативу и сарађују у планирању, управљању и реализацији пројеката и предузетничких активности у складу с циљевима одрживог развоја. Показују критичко и креативно мишљење у решавању проблема и истраживању појава у реалном контексту, поштујући етичност.

Исходи образовног циклуса (ИОЦ) за крај средњег образовања:

Напредни ниво		
СПК 1	СПК 2	СПК3
Ученици:	Ученици:	Ученици:
– ХЕМ.СО.Н.1.1. Предвиђају физичка и хемијска својства елемената на основу електронске конфигурације атома елемената у <i>s</i>-, <i>p</i>- и <i>d</i>-блоковима Периодног система и периодичних трендова за атомски полупречник, енергију јонизације, афинитет према електрону и електронегативност. – ХЕМ.СО.Н.1.2. Објашњавају формирање хемијске везе (јонске, ковалентне – сигма и пи везе, координативно-ковалентне везе и металне везе). – ХЕМ.СО.Н.1.3. Објашњавају формирање водоничне везе, њен утицај на својства супстанци и значај за живи свет. – ХЕМ.СО.Н.1.4. Претпостављају физичка и хемијска својства супстанци на основу честичне грађе, типа хемијске везе, геометрије молекула и међумолекулских интеракција. – ХЕМ.СО.Н.1.5. Предвиђају врсте изомерија и именују изомере према системској номенклатури.	– ХЕМ.СО.Н.2.1. Припремају растворе на основу израчунавања која обухватају различита изражавања квантитативног састава раствора. – ХЕМ.СО.Н.2.2. Огледима испитују претпоставке о киселинско-базним својствима водених раствора соли и пишу одговарајуће једначине хемијских реакција. – ХЕМ.СО.Н.2.3. Изводе доказне реакције за катјоне и анјоне, и пишу и објашњавају једначине изведених хемијских реакција. – ХЕМ.СО.Н.2.4. Примењују волуметријске методе неутрализације у квантитативној анализи.	– ХЕМ.СО.Н.3.1. Претпостављају како се у индустријској производњи могу применити утицаји промене концентрације, температуре и притиска на састав хемијског система у равнотежи. – ХЕМ.СО.Н.3.2. Разматрају примену Фарадејевих закона електролизе на примерима из свакодневног живота и индустријске производње (на пример, издвајање метала из руда). – ХЕМ.СО.Н.3.3. Разматрају могућности за дијагностиковање поремећаја у организму човека на основу концентрације метаболита у телесним течностима. – ХЕМ.СО.Н.3.4. Предлажу решења за мониторинг, одлагање отпада, и мере за очување животне средине употребом зелених извора енергије и рециклаже. – ХЕМ.СО.Н.3.5. Према принципима зелене хемије и циљевима одрживог развоја критички вреднују примену хемије и хемијске технологије у индустрији, пољопривреди, медицини, фармацији, исхрани, животној средини и производњи енергије.
– ХЕМ.СО.Н.1.6. Претпостављају физичка и хемијска својства неорганских једињења на основу идентификовања класе једињења којој припадају (оксиди, киселине, базе, хидриди, соли - просте, двоструке, комплексне) – ХЕМ.СО.Н.1.7. Изводе израчунавања која се односе на колигативна својства раствора. – ХЕМ.СО.Н.1.8. Анализирају састав, хемијска својства и значај пуфера у живим системима и струци, и израчунавају pH и pOH		

вредности у растворима пуфера.

– ХЕМ.СО.Н.1.9. Израчунавају рН и рОН вредности водених раствора слабих киселина и база, и процењују јачину киселина и база на основу константи K_a и K_b .

– ХЕМ.СО.Н.1.10. Изводе стехиометријска израчунавања која обухватају растворе, реактант у вишку, нечистоћу реактаната (сировина за индустријску производњу) и принос реакција.

– ХЕМ.СО.Н.1.11. Процењује спонтаност процеса на основу промене Гибсове слободне енергије.

– ХЕМ.СО.Н.1.12. Пишу изразе за брзину хемијске реакције и предвиђају промену брзине реакције с променом услова под којима се реакција одвија.

– ХЕМ.СО.Н.1.13. Пишу изразе за константу равнотеже и изводе израчунавања у вези с нумеричком вредности константе и саставом затвореног хемијског система у равнотежи.

– ХЕМ.СО.Н.1.14. Пишу хемијске једначине оксидоредукционих реакција на основу анализе структуре и својстава реактаната и производа, и услова под којима се реакција одвија.

– ХЕМ.СО.Н.1.15. Наводе називе, својства, значај и примену основних представника органских једињења са сумпором и хетероцикличних једињења (пирол, фуран, тиофен, пиран, пиридин, пиримидин, пурин).

– ХЕМ.СО.Н.1.16. Познају примену класичних и инструменталних метода анализе за разликовање класа органских једињења.

– ХЕМ.СО.Н.1.17. Претпостављају механизме хемијских реакција на основу структуре органских молекула и услова под којима се одвија хемијска реакција.

– ХЕМ.СО.Н.1.18. Објашњавају везу између структуре, сложености, физичких и хемијских својстава, и функције различитих класа биолошки важних органских једињења у живим организмима.

– ХЕМ.СО.Н.1.19. Објашњавају утицај ензима, температуре и средине на хемијске реакције у живим организмима.

– ХЕМ.СО.Н.1.20. Описују варење и најважније катаболичке и анаболичке процесе у биљним и животињским организмима.

ИСТОРИЈА

Стандарди образовних постигнућа за крај средњег образовања