|  |  |
| --- | --- |
| futer logo | ПРАВИЛНИК  **О ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА СТРУЧНИХ ПРЕДМЕТА СРЕДЊЕГ СТРУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА У ПОДРУЧЈУ РАДА ХЕМИЈА, НЕМЕТАЛИ И ГРАФИЧАРСТВО**  ("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 7/2025) |

На основу члана ٦٧. став ٤. Закона о основама система образовања и васпитања ("Службени гласник РС", бр. 88/17, 27/18 - др. закон, 10/19, 6/20, 129/21, 92/23 и ١٩/٢٥),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК

о допуни Правилника о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Хемија, неметали и графичарство

**Члан 1.**

У Правилнику о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања и васпитања у подручју рада Хемија, неметали и графичарство ("Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 14/18, 7/19, 9/19, 12/20, 1/21, 9/21, 2/22, 3/23, 9/23, 5/24, 10/24 и 5/25), после плана и програма наставе и учења за образовни профил техничар за управљање отпадом, додаје се план и програм наставе и учења за образовни профил хемијски лаборант, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

**Члан 2.**

План и програм наставе и учења за образовни профил хемијски лаборант остварује се и у складу са Решењем о усвајању стандарда квалификације "Хемијски лаборант" ("Службени гласник РС - Просветни гласник", број 4/24).

**Члан 3.**

Даном почетка примене овог правилника престаје да важи Правилник о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада Хемија, неметали и графичарство ("Просветни гласник", бр. 11/93, 1/94, 6/95, 8/96, 15/97, 7/02, 10/05, 15/05, 7/08, 11/08 и 8/09 "Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 10/13, 11/13, 14/13, 12/15, 7/19, 12/20, 1/21, 9/21, 4/23 и 9/23), у делу који се односи на наставни план и наставни програм за образовни профил хемијски лаборант.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2024/20254. годином у подручју рада Хемија, неметали и графичарство за образовни профил хемијски лаборант, у четворогодишњем трајању, стичу образовање по Правилнику из члана 3. став 1. овог правилника, најкасније до краја школске 2028/2029. године.

**Члан 4.**

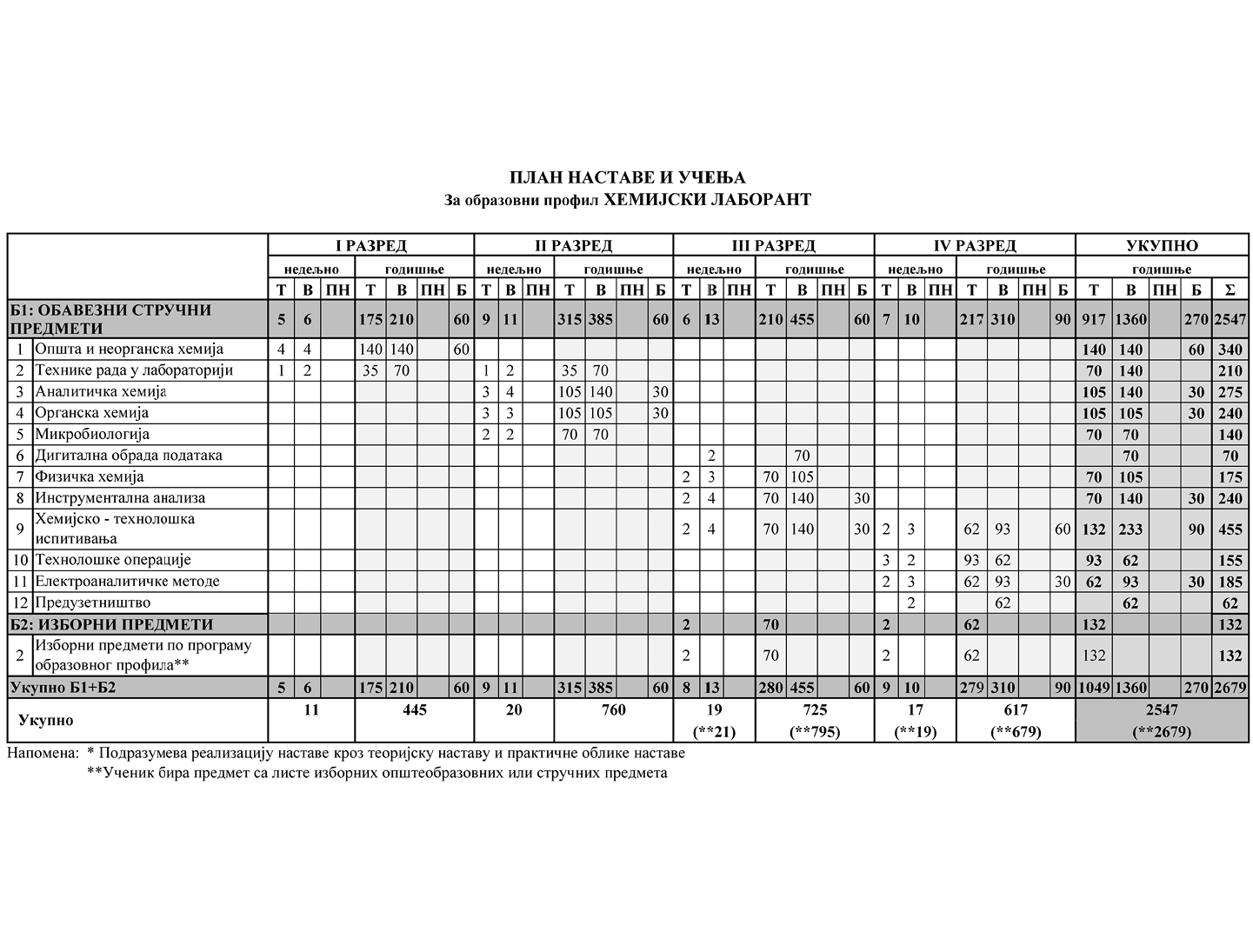
Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у "Службеном гласнику Републике Србије - Просветном гласнику", а примењује се од школске 2025/2026. године.

Број 110-00-66/3/2024-03

У Београду, 7. августа 2025. године

Министар,

проф. др Дејан Вук Станковић, с.р.



Листа изборних предмета према програму образовног профила

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стручни програми | | | | | |
| 1 | Биохемија |  |  | 2 |  |
| 2 | Извори загађења животне средине |  |  | 2 |  |
| 3 | Одрживи развој\* |  |  | 2 | 2 |
| 4 | Основи квалитета |  |  |  | 2 |
| 5 | Вештачка интелигенција |  |  |  | 2 |

\* Ученик бира једном у току школовања (у трећем или четвртом разреду)

Остали облици образовно-васпитног рада током школске године

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова | УКУПНО часова |
| Час одељењског старешине | 70 | 70 | 70 | 62 | 272 |
| Додатни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Допунски рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Припремни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Екскурзија | до 3 дана | до 5 дана | до 5 наставних дана | до 5 наставних дана |
| Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе | 2 часа недељно | | | |
| Други страни језик | 2 часа недељно | | | |
| Други предмети\* | 1-2 часа недељно | | | |
| Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго) | 30-60 часова годишње | | | |
| Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге) | 15-30 часова годишње | | | |
| Културна и јавна делатност школе | 2 радна дана | | | |

\* Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су раније објављени.

Остваривање школског програма по недељама

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Разредно часовна настава | 35 | 35 | 35 | 31 |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Обавезне ваннаставне активности | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Матурски испит |  |  |  | 3 |
| Укупно радних недеља | 39 | 39 | 39 | 39 |

Подела одељења у групе

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи | помоћни наставник |
| вежбе | практична настава | настава у блоку |
| I | Општа и неорганска хемија | 140 |  | 60 | 15 | ДА |
| Технике рада у лабораторији | 70 |  |  | 15 | ДА |
| II | Технике рада у лабораторији | 70 |  |  | 15 | ДА |
| Аналитичка хемија | 140 |  | 30 | 15 | ДА |
| Органска хемија | 105 |  | 30 | 15 | ДА |
| Микробиологија | 70 |  |  | 15 | ДА |
| III | Дигитална обрада података | 70 |  |  | 15 | НЕ |
| Физичка хемија | 105 |  |  | 15 | ДА |
| Инструментална анализа | 140 |  | 30 | 15 | ДА |
| Хемијско-технолошка испитивања | 140 |  | 30 | 15 | ДА |
| IV | Хемијско-технолошка испитивања | 93 |  | 60 | 15 | ДА |
| Технолошке операције | 62 |  |  | 15 | ДА |
| Електроаналитичке методе | 93 |  | 30 | 15 | ДА |
| Предузетништво | 62 |  |  | 15 | НЕ |

Назив предмета: Општа и неорганска хемија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 140 | 140 | - | 60 | 340 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Oспособљавање ученика за стицање систематских знања о основним хемијским појмовима, правилима, принципима, теоријама и законима који су неопходни за разумевање и тумачење структуре, својстава и промена супстанци;

- Оспособљавање за примену знања о саставу, структури, својствима и променама неорганских супстанци у свакодневном животу и струци;

- Развијање способности за примену теоријских концепата у практичним ситуацијама и формирање позитивног става према радним задацима;

- Оспособљавање ученика за организован и одговоран рад, систематичност, уредност, безбедност и економичност;

- Развијање одговорног односа према себи, другима и животној средини, заснованог на принципима зелене хемије и одрживог развоја.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни хемијски појмови | 4 | 4 | - | - |
| 2. | Структура атома и Периодни систем елемената | 10 | 12 | - | - |
| 3. | Хемијска веза: молекули и кристали | 10 | 8 | - | - |
| 4. | Основни хемијски закони. Стехиометријска израчунавања | 20 | 20 | - | - |
| 5. | Дисперзни системи | 12 | 12 | - | - |
| 6. | Класификација и номенклатура неорганских једињења | 14 | 20 | - | - |
| 7. | Хемијске реакције | 12 | 8 | - | - |
| 8. | Електролити. Теорије киселина и база | 12 | 8 | - | - |
| 9. | Оксидоредукционe реакције | 8 | 8 | - | - |
| 10. | Елементи s-блока ПСЕ | 10 | 8 | - | - |
| 11. | Елементи p-блока ПСЕ | 20 | 24 | - | - |
| 12. | Елементи d-блока ПСЕ | 8 | 8 | - | - |
| 13. | Настава у блоку | - | - | - | 60 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основни хемијски појмови | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише хемију као природну науку чији је предмет истраживања структура, састав, својства и промене супстанци;  - користи научни хемијски језик за описивање физичких и хемијских својстава супстанци;  - класификује елементе, једињења и смеше на основу честичне структуре (врсте честица);  - представи помоћу хемијских симбола и формула хемијске елементе и једињења, а помоћу једначина хемијске реакције;  - примени мере заштите при раду у лабораторији за општу и неорганску хемију\*;  - поштује мере опреза у складу са знаковима опасности (пиктограми, ознаке упозорења и обавештења (R/S кодови))\*;  - користи лабораторијски прибор водећи рачуна о безбедности у раду\*  - користи хемикалије у лабораторији у складу са прописима и правилима\*  - бележи у лабораторијском дневнику добијене резултате\*  - одлаже употребљене хемијске супстанце и друге материјале на прописан и правилан начин\*.  \* исходи који се достижу кроз све теме | - Улоге и значај хемије за одрживи развој савременог друштва;  - Супстанца: физичка и хемијска својства и промене  - Елементи и једињења. Смеше: хетерогене и хомогене;  - Хемијски симболи и формуле. Једначине хемијских реакција.  Препоручене вежбе:  - Упознавање са лабораторијом за општу и неорганску хемију.  Кључни појмови: материја, супстанца, смеше, елементи, једињења, хемијски симболи, хемијске формуле, једначине хемијских реакција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Структура атома и Периодни систем елемената | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни структуру атома, атомски и масени број, изотопе и релативну атомску масу;  - објасни Боров модел атома;  - опише основе таласно-механичког модела атома и његове примене у објашњавању спектара емисије и апсорпције светлости;  - опише стање електрона у атому квантним бројевима;  - прикаже електронске конфигурације атома и јона;  - објасни принцип изградње Периодног система елемената (ПСЕ) на основу електронске конфигурације и периодичних својстава елемената;  - одреди положај елемента у ПСЕ на основу електронске конфигурације атома елемената;  - објасни промену по групама и периодама: атомског радијуса, електронегативности, енергије јонизације и афинитета према електрону;  - идентификује катјоне алкалних и земноалкалних метала на основу боје пламена;  - испита промену реактивности елемената у истој групи и периоди ПСЕ. | - Структура атома;  - Боров модел атома;  - Таласно - механички модел атома;  - Енергијски нивои и поднивои, квантни бројеви и атомске орбитале;  - Изградња електронског омотача;  - Периодни систем елемената. Периодичност својстава хемијских елемената;  - Енергија јонизације. Афинитет према електрону.  Препоручене вежбе:  - Бојење пламена солима алкалних и земноалкалних метала (елементи s-блока);  - Упоређивање промене реактивности елемената у истој групи (1. и 17. група ПСЕ)  - Упоређивање својстава елемената у истој периоди (3.): добијање оксида MgO и SO2, и упоређивање њихових својстава;  Кључни појмови: атом, изотопи, модели атома, електронска конфигурација, периодни систем елемената, периодични трендови. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хемијска веза: молекули и кристали | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни формирање катјона и анјона користећи се електронском конфигурацијом и Луисовим симболима;  - направи преглед физичких и хемијских својстава јонских једињења на основу електростатичке привлачности између супротно наелектрисаних јона;  - објасни настајање ковалентне везе према Луисовој октетној теорији;  - прикаже формирање ковалентне везе помоћу Луисових симбола, а поларну и неполарну ковалентну везу на основу дијаграма преклапања орбитала два атома;  - опише електронску структуру молекула, формирање сигма и пи везе теоријом молекулских орбитала;  - објасни својства ковалентних једињења на основу типа ковалентне везе, геометрије молекула и међумолекулских интеракција;  - илуструје диполни моменат, поларност молекула, међумолекулске интеракције и водоничну везу на основу електронегативности атома и геометрије молекула;  - објасни начин формирања координативно ковалентне везе;  - објасни металну везу као привлачење између катјона метала и делокализованих електрона унутар тродимензионалне металне структуре;  - анализира својства метала;  - објасни хемијске везе у кристалима;  - разликује јонске, ковалентне и металне кристале;  - испита физичка и хемијска својства јонских једињења;  - одреди експериментално физичка и хемијска својства ковалентних једињења. | - Јонска веза и својства јонских једињења;  - Луисова октетна теорија валенце;  - Теорија валентне везе. Поларност молекула;  - Теорија молекулских орбитала;  - Својства ковалентних једињења;  - Међумолекулске интеракције;  - Координативна ковалентна веза;  - Метална веза. Својства метала (савитљивост, ковност, температура топљења, топлотна и електрична проводљивост).  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава јонских једињења;  - Испитивање својстава ковалентних једињења.  Кључни појмови: јонска веза, ковалентна веза, међумолекулске интеракције, координативна ковалентна веза, метална веза. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основни хемијски закони. Стехиометријска израчунавања | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни значај и примену основних хемијских закона;  - решава задатке на основу закона о одржању масе, закона сталних односа маса, закона умножених масених односа, закона сталних запреминских односа;  - повезује у израчунавањима количину супстанци, Авогадров број/ Авогадрову константу, број честица, масу супстанци, запремину гасова;  - израчуна масени удео елемента у једињењу на основу хемијске формуле;  - одреди количину елемента у датој количини једињења на основу хемијске формуле и концепта мола;  - одреди масу елемента у датој маси једињења на основу хемијске формуле;  - пише емпиријску и молекулску формулу једињења на основу података квалитативне и кванитативне анализе;  - изведе хемијска израчунавања на основу једначина хемијских реакција са чистим супстанцама и супстанцама које садрже примесе;  - користи основне и изведене SI јединице;  - изведе огледе за доказивање основних хемијских закона;  - одреди масени удео у процентима кристалне воде и емпиријску формулу кристалохидрата. | - Лавоазјеов закон;  - Прустов закон;  - Далтонов закон;  - Геј-Лисаков закон;  - Авогадрова молекулска теорија;  - Мол, моларна маса, моларна запремина;  - Стехиометријска израчунавања;  - Емпиријске и молекулске формуле  Препоручене вежбе:  - Провера хемијских закона: закон о одржању масе, закон сталних масених односа, закон сталних запреминских односа;  - Одређивање масеног удела, количине и масе елемената у једињењу на основу хемијских формула;  - Одређивање масеног удела у процентима кристалне воде у кристалохидрату;  - Одређивање масе, количине и запремине супстанце на основу једначина хемијских реакција са чистим супстанцама и супстанцама које садрже примесе.  Кључни појмови: основни хемијски закони, Авогадров број, количина супстанце, мол, моларна маса, моларна запремина, масени удео, хемијска формула, једначина хемијске реакције. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Дисперзни системи | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује врсте дисперзних система на основу њихових својстава (величина честица, стабилност, таложење, оптичка својства, електрична проводљивост);  - класификује растворе према агрегатном стању растварача, концентрацији и природи растворене супстанце;  - објасни квантитативни састав раствора на основу масеног удела и количинске концентрације;  - опише физичка својства раствора у зависности од броја честица растворене супстанце;  - изведе израчунавања за припрему раствора задатог квантитативног састава и у вези с разблаживањем раствора;  - одреди експериментално растворљивост супстанци и утицај температуре на растворљивост чврстих супстанци;  - припрема растворе одређеног квантитативног састава. | - Подела дисперзних система;  - Прави раствори.  - Растворљивост супстанци;  - Квантитативни састав раствора;  - Колигативна својства раствора.  Препоручене вежбе:  - Испитивање утицаја температуре на растворљивост чврстих супстанци;  - Припремање раствора одређеног масеног удела и одређене количинске концентрације чврстих супстанци;  - Припремање раствора одређеног масеног удела и одређене количинске концентрације од концентрованих раствора.  Кључни појмови: дисперзни системи, раствори, растворљивост, масени удео, количинска концентрација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Класификација и номенклатура неорганских једињења | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни класификацију неорганских једињења на основу њиховог састава и хемијских својстава;  - примени системску номенклатуру неорганских једињења;  - пише хемијске формуле неорганских једињења на основу назива једињења и обрнуто;  - представи хемијским једначинама реакције за добијање неорганских једињења;  - објасни на основу разлике у типу хемијске везе и кристалне структуре физичка и хемијска својства хидрида и оксида;  - направи преглед периодичних својстава хидрида, оксида и пероксида;  - класификује једињења на киселине, базе и соли према њиховим хемијским својствима и природи јона у воденим растворима једињења;  - наведе физичка и хемијска својства киселина, база и соли;  - објасни механизам повезивања неутралног атома или јона метала и лиганада у комплексним солима;  - представи процес неутрализације хемијским једначинама у молекулском и јонском облику;  - изведе огледе за добијање оксида, киселина, база и соли;  - испита својства оксида, киселина, база и соли. | - Класификација неорганских једињења;  - Хидриди;  - Оксиди;  - Киселине;  - Базе;  - Амфотерност;  - Соли;  - Комплексне соли;  - Неутрализација.  Препоручене вежбе:  - Добијање: оксида, киселина, база и соли;  - Испитивање својстава: оксида, киселина, база, амфотерних супстанци и соли.  Кључни појмови: хидриди, оксиди, киселине, базе, амфотерне супстанце, соли. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хемијске реакције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - класификује хемијске реакције на основу термохемијских и кинетичких својстава у реакционом систему;  - представи помоћу дијаграма енталпије егзотермне и ендотермне реакције;  - израчуна енталпије реакције на бази термохемијских једначина реакција применом Хесовог закона;  - објасни брзину хемијске реакције помоћу теорије судара честица и закона о дејству маса, као и утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције;  - објасни хемијску равнотежу у затвореном реакционом систему и израз за константу равнотеже;  - опише Ле Шатељејев принцип и чиниоце који утичу на хемијску равнотежу;  - одреди топлотни ефекат хемијске реакције;  - испита утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције. | - Класификација хемијских реакција;  - Енергијске промене при хемијским реакцијама;  - Хесов закон;  - Брзина хемијске реакције;  - Хемијска равнотежа;  - Ле Шатељејев принцип;  Препоручене вежбе:  - Одређивање топлоте хемијске реакције;  - Испитивање утицаја различитих фактора на брзину хемијске реакције.  Кључни појмови: егзотермне реакције, ендотермне реакције, термохемијске једначине, Хесов закон, брзина хемијске реакције, хемијска равнотежа, Ле Шатељејев принцип. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електролити. Теорије киселина и база | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни својства електролита и њихов значај у биолошким процесима, свакодневном животу и струци;  - објасни процес електролитичке дисоцијације, степен дисоцијације, константу дисоцијације и Оствалдов закон разблажења;  - идентификује киселине, базе и соли на основу Аренијусове теорије;  - идентификује киселине, базе и амфолите на основу протолитичке теорије киселина и база;  - повеже јонски производ воде и pH вредност раствора;  - објасни промену боје индикатора у зависности од концентрације H3O+ и OH- јона у раствору;  - објасни јонске реакције у раствору;  - објасни хидролизу соли и израз за константу хидролизе;  - изведе израчунавања концентрације Н+ и ОН¯ јона, pH и pОH вредности водених раствора киселина и база;  - представи хемијским једначинама хидролизу соли;  - одреди pH вредност раствора помоћу различитих индикатора;  - изврши хидролизу киселих, базних и неутралних соли. | - Електролити;  - Електролитичка дисоцијација;  - Аренијусова теорија киселина, база и соли;  - Протолитичка теорија киселина и база. Амфолити;  - Јонски производ воде. pH вредност;  - Индикатори;  - Јонске реакције;  - Хидролиза соли;  Препоручене вежбе:  - Испитивање pH вредности раствора;  - Хидролиза соли.  Кључни појмови: електролити, киселине, базе, соли, pH вредност, хидролиза. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Оксидоредукционе реакције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни процесе оксидације и редукције, оксидациони број, оксидационо и редукционо средство;  - одреди стехиометријске коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција методом електронског биланса;  - одреди стехиометријске коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција јонско-електронском методом;  - повеже положај метала у напонском низу и реактивност метала са електрохемијским процесима, хемијским изворима струје, електролизом и корозијом;  - изведе хемијске прорачуне у вези квантитативних односа реактаната и производа у оксидоредукционим реакцијама;  - изведе оксидоредукционе реакције;  - бележи уочене промене и једначине оксидоредукционих реакција;  - изврши електролизу воде Хофмановим апаратом. | - Оксидоредукционе реакције;  - Одређивање стехиометријских коефицијената методом електронског биланса и јонско-електронском методом;  - Електрохемијски низ метала;  - Електрохемијски процеси;  Препоручене вежбе:  - Оксидоредукционе реакције;  - Електролиза воде у Хофмановом апарату.  Кључни појмови: Оксидација, редукција, оксидациони број, електрохемијски низ елемената. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи s-блока ПСЕ | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни електронску конфигурацију атома водоника, изотопе, физичка и хемијска својства, поступак добијања и примену водоника;  - пише електронску конфигурацију атома елемената 1. и 2. групе ПСЕ;  - опише физичка и хемијска својства алкалних и земноалкалних метала;  - објасни поступак добијања: натријума, калијума, магнезијума, калцијума и њихових једињења;  - упореди физичка и хемијска својства, примену и значај натријума, калијума, магнезијума, калцијума и њихових једињења;  - размотри утицај натријума, калијума, магнезијума, калцијума и њихових једињења на животну средину;  - испита физичка и хемијска својства водоника, натријума, калијума, магнезијума и калцијума;  - испита физичка и хемијска својства једињења алкалних и земноалкалних метала; | - Водоник;  - Елементи 1. групе ПСЕ;  - Натријум, калијум и једињења.  - Елементи 2. групе ПСЕ;  - Магнезијум, калцијум и једињења.  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава елемената 1. групе ПСЕ и њихових једињења;  - Испитивање својстава елемената 2. групе ПСЕ и њихових једињења;  Кључни појмови: водоник, натријум, калијум, магнезијум, калцијум |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи p - блока ПСЕ | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни електронску конфигурацију атома и физичка и хемијска својства елемената 13, 14, 15, 16, 17. и 18. групе ПСЕ;  - наведе изотопе и алотропске модификације елемената;  - објасни биогене елементе и њихов значај у различитим биохемијским процесима и одржавању живота;  - објасни поступак добијања елемената p-блока ПСЕ и њихових једињења;  - објасни физичка и хемијска својства, примену и значај елемената p-блока ПСЕ и њихових једињења;  - опише значај воде за хемијске процесе и одрживи и еколошки прихватљив живот;  - размотри утицај елемената p-блока ПСЕ и њихових једињења на животну средину;  - опише заједничку електронску конфигурацију, физичка и хемијска својства племенитих гасова;  - испита физичка и хемијска својства угљеника, силицијума, олова, азота, фосфора, кисеоника, сумпора и хлора;  - упореди физичка и хемијска својства једињења након испитивања. | - Елементи 13. групе ПСЕ;  - Алуминијум и једињења;  - Елементи 14. групе ПСЕ  - Угљеник, силицијум, калај, олово и њихова једињења;  - Елементи 15. групе ПСЕ;  - Азот, фосфор и њихова једињења;  - Елементи 16. групе ПСЕ;  - Кисеоник. Вода;  - Сумпор и једињења;  - Елементи 17. групе ПСЕ;  - Хлор, бром, јод и једињења;  - Племенити гасови.  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава елемената p-блока ПСЕ и њихових једињења.  Кључни појмови: алуминијум, угљеник, силицијум, азот, фосфор, кисеоник, сумпор, хлор, бром, јод. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи d-блока ПСЕ | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни електронску конфигурацију атома, физичка својства и утицај d-орбитала на хемијска својства елемената од 3-12. групе ПСЕ;  - објасни биогене елементе и њихов значај у различитим биохемијским процесима и одржавању живота;  - разликује поступке за добијање: хрома, мангана, гвожђа, бакра, сребра, цинка и живе и њихових једињења;  - објасни физичка и хемијска својства, примену и значај хрома, мангана, гвожђа, бакра, сребра, цинка, живе и њихових једињења;  - упореди способност атома елемената d-блока да формирају јоне у којима могу да имају више оксидационих стања;  - објасни способност елемената d-блока да формирају комплексна једињења;  - предвиди утицај хрома, мангана, гвожђа, бакра, сребра, цинка и живе и њихових једињења на човека и животну средину;  - испита физичка и хемијска својства, хрома, мангана, гвожђа, бакра, цинка и њихових једињења. | - Својства елемената d-блока ПСЕ;  - Хром и једињења;  - Манган и једињења;  - Гвожђе и једињења;  - Бакар, сребро и њихова једињења;  - Цинк, жива и њихова једињења.  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава елемената d-блока ПСЕ и њихових једињења.  Кључни појмови: хром, манган, гвожђе, бакар, сребро, цинк, жива. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни савремену лабораторију у виртуелном окружењу;  - одреди физичка својства супстанци, непознате супстанце, колигативна својства раствора, утицај чиниоца на хемијску равнотежу;  - одреди pH вредности раствора помоћу природних индикатора;  - испита утицај средине на оксидоредукционе реакције;  - испита утицај неорганских загађујућих супстанци на животну средину;  - прикаже шематски основну лабораторијску апаратуру и уређаје који се користе у индустријској лабораторији у лабораторијском дневнику. | - Видео презентација савремене лабораторије;  - Лабораторија у малом:  o Одређивање физичких својстава супстанци;  o Идентификација непознатих супстанци;  o Колигативна својства раствора;  o Испитивање утицаја чиниоца на хемијску равнотежу;  - Еко-лабораторија:  o Природни индикатори у служби науке;  o Анализа утицаја услова средине реакционог система на оксидоредукционе реакције;  - Неорганске загађујуће супстанце - утицаји на животну средину;  o Упознавање са индустријским лабораторијама: увод у индустријске лабораторије за хемијска испитивања, контролу квалитета прехрамбених производа и микробиолошка испитивања.  Кључни појмови: савремена лабораторија, природни индикатори, неорганске загађујуће супстанце, индустријске лабораторије. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе, подела на групе, место реализације наставе

Предмет општа и неорганска хемија се реализује у првој години са четири часа теоријске наставе и са четири часа вежби недељно. Предвиђена је и настава у блоку, 60 часова, препорука је да се одржава у последњој недељи првог и другог полугодишта, пет радних дана по шест часова. Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе се реализују у школској лабораторији, а настава у блоку у лабораторијама других установа или школској лабораторији. Одељење се дели на две групе током извођења часова вежби и часова наставе у блоку. У организацији и припреми вежби, наставнику је неопходно ангажовање помоћног наставника. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, посуђе, апарате, инструменте и супстанце за извођење огледа, брине о уредности лабораторије и прати ток вежби које укључују дуготрајније процесе.

Препоруке за реализацију наставе:

Програм наставе и учења из предмета oпшта и неорганска хемија треба да омогући развој хемијских и техничко-технолошких знања у складу са савременим научним достигнућима. Коришћење хемијске терминологије, номенклатуре и симболике, као и разумевање основних хемијских појмова, чине научну писменост и омогућавају научну комуникацију. Општа и неорганска хемија обједињује рад у три различита опсега: посматрање и мерење на макроскопском нивоу (рад са мерљивим количинама супстанци), објашњавање резултата посматрања и мерења на нивоу структуре супстанце (микро ниво) и представљање супстанци и хемијских реакција помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина (симболички ниво).

При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима предмета општа и неорганска хемија што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Програмски садржаји овог предмета су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја. На почетку сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, планом рада и начинима оцењивања. Садржај програма опште и неорганске хемије има природну везу са садржајима других предмета. Планирати иницијалну процену знања.

Прикладност метода и јединство теоријских часова, часова вежби и наставе у блоку су кључни за успешну наставу из опште и неорганске хемије. Наставне стратегије укључују предавања наставника, која су праћена демонстрацијама, приказивањем симулација и модела молекула итд. Примена образовних софтвера, односно извођење виртуелних експеримената такође доприноси вишем постигнућу ученика и већој мотивацији за учење.

У времену модерних техника и технологија у циљу постизања очекиваних компетенција ученика за модерно доба (дигиталне компетенције, критичко мишљење и решавање проблема, комуникационе вештине, сарадња и тимски рад, креативност и иновације, грађанске компетенције, предузетничке вештине, животне и каријерне вештине), пожељно је да наставници користе иновативне наставне моделе.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре.

Задатак наставника је да примењујући различите наставне стратегије уважи специфичности наставног предмета, индивидуалне потребе ученика и стилове учења, како би реализовали све предвиђене наставне садржаје у предвиђеном наставном времену.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију).

За реализацију наставе користити интерактивни Периодни систем елемената, молекулске моделе, слике, шеме, радне листиће, збирке задатака, компјутерске приказе и анимације који су слободно доступни на интернету, интерактивне алате (дигиталне табле), едукативне платформе и образовне апликације које користе вештачку интелигенцију (AI), виртуелне лабораторије.

Препоруке за извођење вежби:

С обзиром на то да хемијски експеримент представља примарни извор знања и основни метод сазнања у хемији, посебну пажњу треба посветити лабораторијским вежбама. Програм лабораторијских вежби је конципиран тако да реализацији сваке вежбе претходи теоријска обрада садржаја неопходних за разумевање, правилно извођење, тумачење и израчунавање.

Лабораторијске вежбе омогућавају ученицима да стекну практична знања и вештине за рад у лабораторији, укључујући коришћење инструмената и опреме, безбедно руковање хемијским супстанцама и реаговање у хитним ситуацијама. Ове вежбе захтевају прецизност, сарадњу и тимски рад, што развија комуникационе и колаборативне вештине. На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави.

Ученике подстицати да самостално изводе експерименте, анализирају податке, доносе закључке и решавају проблеме.

Програм предвиђа да се једна вежба одржава у трајању од четири узастопна школска часа, али наставник може, у зависности од околности, одлучити о потребном броју часова за реализацију конкретне вежбе. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима и израчунати апсолутну и релативну грешку. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, на примени правила рада у лабораторији и мерама заштите. На првом термину вежби треба упознати ученике са опремом у лабораторији за општу и неорганску хемију која ће се користити, као и са правилима понашања и безбедности у лабораторији, значајем личне и лабораторијске опреме и одлагањем отпада у складу са одређеним прописима и правилима. Инсистирати на рециклирању хемијских супстанци и материјала где год је то могуће како би се смањила количина отпада.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада.

У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију. Инсистирати да ученици воде дневник рада који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневник рада ученика.

Детаљно упутство за реализацију препоручених вежби налази се у практикуму за општу и неорганску хемију за први разред средње школе. Евентуална материјална, просторна и друга ограничења при реализацији садржаја вежби могу се превазићи применом ИКТ решења, тако да се могу користити рачунарске симулације (нпр.: PhET и слично) и апликације за андроид уређаје.

Препоруке за реализацију наставе по темама:

Циљ теме Основни хемијски појмови је да ученици разумеју улогу хемије за одрживи развој друштва, да идентификују и класификују супстанце, разликују елементе, једињења и смеше, овладају писањем и тумачењем хемијских симбола и формула, као и једначина хемијских реакција.

Као увод у тему, поновити са ученицима неке од кључних појмова које су изучавали у основној школи. Подсетити ученике на три нивоа разумевања хемијских феномена: макроскопски, субмикроскопски и симболички. Нагласити да хемичари размишљају на субмикроскопском нивоу.

Посебну пажњу посветити критеријумима за класификацију супстанци. Препоручује се коришћење метода учења кроз визуализацију, као што су мапе ума и друге технике учења.

Презентовањем кратког прегледа историје хемије показати колико је ова наука напредовала током векова и колико је значајна за разумевање света око нас. Развити дискусију о томе шта су учили у основној школи. Мотивисати ученике да самостално класификују супстанце из свакодневног живота према различитим критеријумима, као што су агрегатно стање, проводљивост електричне струје и топлоте, магнетна својства, токсичност и други параметри. Такође, подстицати их да истражују својства и промене супстанци како би их повезали са њиховом структуром.

Подсетити ученике на класификацију супстанци у хемији на хемијске елементе, једињења и смеше, објаснити врстом честица које их изграђују.

Указати ученицима, да је језик хемије интернационалан и да се користи у целом свету. Нагласити да хемијски симбол и хемијска формула имају квалитативно и квантитативно значење. Објаснити да хемијска једначина даје квалитативне податке (које супстанце су реактанти, а које продукти реакције) и квантитативне податке (број честица, количина и маса супстанци). Подстицати ученике да решавају задатке кроз што више примера.

Указати на значај примене стеченог знања о основним хемијским појмовима у свим гранама хемије.

На вежбама, ученици треба да се упознају са лабораторијским прибором и опремом у лабораторији за општу и неорганску хемију, личном заштитном опремом, правилима понашања током рада у лабораторији, мерама безбедности, знаковима опасности (пиктограми, ознаке упозорења и обавештења (R/S кодови), складиштењем хемијског отпада у складу са прописима и начином вођења лабораторијског дневника.

Циљ теме Структура атома и Периодни систем елемената (ПСЕ) је да ученици разумеју основне концепте атомске структуре, повежу електронску конфигурацију са хемијским својствима елемената и положајем елемента у Периодном систему елемената.

У оквиру теме ученици ће сазнати о развоју идеја о атомској структури до таласно-механичког модела атома. Модел атома који су формирали у основној школи сада би требало даље да развијају разматрајући квантне бројеве, поднивое, атомске орбитале, електронску конфигурацију атома.

Важно је истаћи повезаност субмикроскопског и симболичког нивоа са макроскопским, што омогућава разумевање условљености својстава хемијског елемента од структуре његовог атома.

Кључни појам ове теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно оспособити ученике да разумеју значење квантних бројева и принципе изградње електронског омотача. Препоручује се визуелни приказ енергијских нивоа и орбитала које електрони заузимају унутар атома.

Потребно је да ученик повеже електронску конфигурацију атома с положајем елемента у Периодном систему, да уочи заједничку електронску конфигурацију валентних електрона у истој групи, да уочи шта је заједничко у електронској конфигурацији елемената у истој периоди, као и блоку елемената, укључујући закон периодичности на основу понављајућих образаца у електронској конфигурацији атома. Подстицати ученике да изводе закључке, нпр. елементи који имају исти број попуњених енергијских нивоа, али различит број електрона на последњем нивоу, налазе се у истој периоди, што доводи до постепене промене својстава дуж једне периоде.

Објаснити ученицима да структура атома игра кључну улогу у многим свакодневним појавама укључујући хемијске промене и процесе, где распоред и међусобно дејство електрона одређују како ће се атоми и молекули повезивати и мењати (сагоревање, кување, корозија), као и у производњи електричне енергије, где кретање електрона кроз проводнике омогућава генерисање и пренос електричне струје (батерије).

На вежбама се од ученика очекује да идентификују катјоне алкалних и земноалкалних метала на основу боје пламена и да закључе да је овај процес повезан са електронском конфигурацијом атома метала. Различити метали имају различите распореде електрона који одређују карактеристичне боје које емитују. Такође, ученици треба да уоче промену реактивности елемената у истој групи и периоди Периодног система елемената (ПСЕ).

Циљ теме Хемијска веза: молекули и кристали је да ученици разумеју различите типове хемијских веза и њихову улогу у формирању молекула и кристала, повежу хемијске везе са својствима супстанци, развију вештине за примену стеченог знања у предвиђању својстава супстанци и решавању хемијских проблема.

Током реализације ове теме, подстицати ученике да повезују својства супстанци са њиховом структуром. Важно је нагласити врло малу заступљеност слободних атома у природи. Увођењем нових садржаја као што су енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, геометрија молекула и теорија валентне везе, ученицима се омогућава боље разумевање својстава супстанци са јонском и ковалентном везом. Користећи Луисову октетну теорију и електронску конфигурацију атома, објаснити настајање ковалентне везе у молекулима елемената и једињења.

За боље разумевање савремене теорије ковалентне везе, визуализовати везу кроз графичке приказе и компјутерске симулације. Код теорије валентне везе, обратити пажњу на правац преклапања атомских орбитала и указати на разлику између σ-везе и π-везе. За потпуније разумевање теорије валентне везе, погодни су модели молекулских орбитала, као и компјутерски прикази и анимације који су слободно доступни на интернету.

У обради геометрије молекула, молекуле представити Луисовим електронским формулама и објаснити геометрију молекула на основу броја електронских домена. Појмови у вези са међумолекулским интеракцијама важни су за објашњење својстава супстанци са ковалентном везом. Примерима илустровати међумолекулске - ван дер Валсове интеракције дипол-дипол, дипол-индуковани дипол и водоничне везе.

Координативну и металну везу објаснити поједностављеним моделом. Проблемским задацима навести ученике да процењују разлике између супстанци и закључују која су својства последица типа и јачине веза, а која разлике у међумолекулским интеракцијама.

На вежбама се од ученика очекује да испитају физичка својства јонских једињења, као што су тачке топљења и кључања и растворљивост у води, као и њихова хемијска својства, укључујући реакцију са водом, киселинама и базама, и тест на пламен. Такође, ученици треба да испитају физичка својства ковалентних једињења, као што су тачке топљења и кључања, растворљивост у води и органским растварачима, и електрична проводљивост, као и њихова хемијска својства, укључујући реакцију са кисеоником, киселинама и базама, металима и водом. Подстицати ученике да дискутују међусобно о својствима јонских и ковалентних једињења након испитивања.

Циљ теме Основни хемијски закони. Стехиометријска израчунавања је да ученици стекну темељно разумевање основних хемијских закона и развијају вештине за прецизно израчунавање у хемијским процесима.

Као увод у тему, поновити са ученицима појмове: унифицирана атомска јединица масе (u), релативна атомска маса (Ar) и релативна молекулска маса (Mr), мол, моларна маса (M) Авогадрова константа (NA), бројност честица (N), моларна запремина (Vm). Кроз рачунске задатке проверити разумевање везе између тих величина и инсистирати на примени кроз контекстуалне задатке.

Важно је нагласити да су основни хемијски закони темељ за многе друге концепте у хемији и да помажу у разумевању хемијских промена супстанци. Садржај везан за хемијске законе реализовати кроз што више примера, односно приказаних хемијких процеса, уз представљање хемијским једначинама уз стехиометријска израчунавања.

У лабораторијском раду често је потребно извршити израчунавања заснована на хемијским једначинама. На примерима објаснити како сагледати односе између масе, количине и броја честица реактаната и производа. Такође, укључити стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, лимитирајући реактант, нечистоћу реактаната (сировина) и одређивање приноса реакције.

На вежбама се од ученика очекује да самостално изведу експерименте којима ће потврдити основне хемијске законе, као и да одреде масени удео кристалне воде у кристалохидрату и емпиријску формулу кристалохидрата.

Циљ теме Дисперзни системи је да ученици усвоје знање о различитим типовима дисперзних система, њиховим својствима и применама.

Објаснити концепт дисперзних система и наведите различите типове дисперзних система у зависности од величине честица дисперговане фазе. Такође, истакнути значај и примену дисперзних система у лабораторијском раду, свакодневном животу и струци.

На основу задатих података, ученици ће израчунати масени удео и количинску концентрацију раствора. Објаснити појам растворљивости и утицај различитих фактора на растворљивост супстанци. Нагласите колигативна својства раствора, повезујући их са примерима њихове примене у свакодневном животу.

Објаснити поступак разблаживања раствора и прерачунавање једног вида изражавања квантитативног састава раствора у други.

На вежбама се од ученика очекује да испитају растворљивост супстанци и утицај температуре на растворљивост чврстих супстанци, као и да припреме растворе одређеног квантитативног састава.

Циљ теме Класификација и номенклатура неорганских једињења је да ученици усвоје знање о карактеристикама различитих група неорганских једињења и њиховој номенклатури.

У оквиру ове теме, објаснити класификацију неорганских једињења на основу састава и структуре молекула или састава формулске јединке једињења, системску номенклатуру, поступке добијања и физичка и хемијска својства неорганских једињења. Обрадити сваку класу неорганских једињења посебно, с нагласком на њихову међусобну повезаност и илуструјте то једначинама хемијских реакција.

Истакнути да су хидриди бинарна једињења водоника са другим елементима, те да се могу класификовати у неколико типова на основу природе хемијске везе. Карактеристични хидридни јон (H⁻) налази се у јонским хидридима. Објаснити класификацију хидрида, номенклатуру, поступке за добијање и својства. Такође, објаснити промене својстава хидрида у оквиру истих група и периода.

Објаснити поделу оксида, номенклатуру, поступке за добијање и својства. Такође, навести промену својстава оксида и пероксида у оквиру истих група и периода. Објаснити концепт киселина и база према теорији електролитичке дисоцијације, користећи предзнања ученика из основне школе. Навести поделу, номенклатуру, поступке за добијање и својства киселина, база и амфотерних супстанци. Обрадити класификацију, номенклатуру, поступке за добијања и својства неорганских соли, илустроване конкретним примерима. На пример, процес неутрализације илустровати одговарајућим хемијским једначинама и инсистирати на приказу у молекулском и јонском облику.

Упознати ученике са структуром комплексних једињења, њиховом номенклатуром и процесом дисоцијације, користећи примере различитих комплексних соли.

На вежбама се од ученика очекује да изведу експерименте за синтезу оксида, киселина, база и соли, као и да испитају њихова својства.

Циљ теме Хемијске реакције је развијање знања ученика о основним принципима и појмовима који се односе на хемијске реакције.

У оквиру теме истакнути поделу хемијских реакција на основу термохемијских и кинетичких својстава реакционог система. Обрадити обележја хемијске реакције: енергијске промене, брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу. Оксидоредукционе реакције, које имају велики значај у неким гранама хемије и индустрије, у овој теми поменути, а посебно обрадити у 9. теми овог програма.

Нагласити да су све хемијске реакције праћене променом енергије. Подстицати ученике да истраже током којих хемијских реакција се енергија ослобађа, а код којих везује и да их прикажу термохемијским једначинама. Нагласити да енергијске промене зависе од агрегатног стања супстанци, те се у термохемијским једначинама означава агрегатно стање супстанци и промена енталпије (ΔH). Хесов закон је значајан јер омогућава израчунавање промене енталпије реакција за које се та промена не може директно измерити.

Објаснити да поред топлотних ефеката, важно обележје хемијске реакције је њена брзина. Познавање брзине хемијске реакције и фактора који на њу утичу има велики практични значај за вођење хемијских процеса у лабораторији и хемијској индустрији. Препоручује се да се на примерима реверзибилних хемијских реакција објасни утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему. Објаснити концепт хемијске равнотеже у затвореном систему и факторе који утичу на њу. Показати примену Ле Шатељеовог принципа у хемијској индустрији кроз конкретне примере.

На вежбама се од ученика очекује да одреде топлотни ефекат хемијске реакције и испитају утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције.

Циљ теме Електролити. Теорије киселина и база је да ученици схвате шта су електролити, како се разлажу на јоне у раствору и како то утиче на проводљивост електричне струје, да сазнају о различитим теоријама киселина и база, и да разумеју како се ове теорије примењују у свакодневном животу и индустрији.

Објаснити концепте електролита и неелектролита, теорију електролитичке дисоцијације, степен дисоцијације и константу дисоцијације. Представити класификацију неорганских једињења, укључујући киселине и базе према Аренијусовој и протолитичкој теорији, правила за писање хемијских формула и једначина, именовање производа, те идентификацију киселинско-базних својстава и уочавање периодичности у њиховој промени.

Класификовати базе на монохидроксилне и полихидроксилне, а неорганске киселине на кисеоничне и безкисеоничне. Разликовати монопротичне и полипротичне киселине, орто- и мета киселине, као и јаке и слабе киселине на основу степена дисоцијације, те стабилне и нестабилне киселине. Објаснити периодичне промене у јачини киселина и како на њих утичу електронегативност елемента, оксидациони број неметала, број атома кисеоника у молекулу и наелектрисање анјона. Објаснити периодичне промене у јачини база у зависности од својстава елемената који их чине и њиховог положаја у периодном систему елемената.

Ученици би требало да упоређују јачину киселина и база, као и да примењују математички израз за јонски производ воде у израчунавању концентрације водоник- и хидроксид-јона, те pH и pOH вредности водених раствора.

Ученици треба да израчунавају pH и pOH вредност водених раствора јаких киселина и база, процењују јачину киселина и база на основу константе дисоцијације (Ka и Kb) и пишу математичке изразе за Ka и Kb. Такође, треба да предвиђају киселинско-базна својства водених раствора соли на основу реакције соли са водом и пишу одговарајуће хемијске једначине у молекулском и јонском облику.

На вежбама се од ученика очекује да помоћу различитих индикатора одреде pH вредност раствора, као и да испитају хидролизу различитих соли и утврде pH вредност раствора соли након хидролизе.

Циљ теме Оксидоредукционе реакције је да ученици разумеју основне принципе оксидације и редукције, да препознају оксидоредукционе реакције, посебно оне у свакодневном животу и које имају практичну примену у индустрији (корозија, сагоревање, али и примери оксидоредукционих реакција у биолошким системима).

Објаснити оксидоредукционе процесе увођењем појма оксидационог броја и повезати процесе са свакодневним животом кроз примере. На пример: сагоревање, рђање и оксидација воћа и поврћа. Кроз практичне примере идентификовати оксидационе бројеве елемената у једињењима, одредити оксидационо и редукционо средство, као и стехиометријске коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција користећи методу електронског биланса и методу полуреакција.

Објаснити на примерима електрохемијских процеса који укључују галванске ћелије и електролизу (посебно воде), оксидоредукционе реакције.

Посебну пажњу треба посветити електрохемијском низу елемената, који је веома важан у хемији и електрохемији. Објаснити концепт електродног потенцијала, стандардну водоникову електроду и стандардни електродни потенцијал. Подстицати ученике да на основу положаја елемената у електрохемијском низу објасне њихова својства и реакционе способности.

На вежбама се од ученика очекује да изведу различите оксидоредукционе реакције, бележе уочене промене и једначине тих реакција, као и да користе Хофманов апарат за електролизу воде и хемијским једначинама представе уочене промене на електродама.

Циљ теме Елементи s-блока ПСЕ је да ученици усвоје знање о елементима s-блока, у којим се групама ПСЕ налазе, да објасне електронску конфигурацију, физичка и хемијска својства елемената, као и начине за добијање и примену ових елемената и њихових једињења.

У наставном процесу неорганске хемије, важно је стално повезивати нове садржаје са претходно наученим концептима из опште хемије. Садржаји неорганске хемије оспособљавају ученике да користе податке из периодног система елемената (ПСЕ) и повезују структуру електронског омотача атома елемената одређене групе у ПСЕ са њиховим физичким и хемијским својствима.

Започети са кратким прегледом претходно научених садржаја из опште и неорганске хемије, посебно оних који се односе на структуру атома и периодни систем елемената (ПСЕ). Објаснити електронску конфигурацију атома елемената, периодичност својстава, физичка и хемијска својства, елемената прве и друге групе ПСЕ, као и дијагоналну сличност код неких алкалних и земноалкалних метала;

Нагласити да је и водоник, (H), смештен у 1. групу елемената, али се често разматра одвојено због својих јединствених својстава. Иако има један валентни електрон као алкални метали, његова хемијска својства су веома различита. Објаснити електронску конфигурацију водоника (протијум (¹H), деутеријум (²H) и трицијума (³H)), наглашавајући важност валентних електрона и њихову улогу у формирању ковалентних веза у молекулима водоника.

Подсетити на основне разлике између метала и неметала у погледу физичких и хемијских својстава. Напоменути важност валентних електрона и њихову улогу у формирању металних веза. Размотрити различите типове хемијских веза и кристалних структура које метали граде (металне, јонске). Објаснити физичка и хемијска својства елемената, укључујући тврдоћу, ниске температуре топљења и кључања, високу реактивност, јонски радијус, формирање јона, електропозитивност, као и алкалну природу оксида и хидроксида. Понављајуће обрасце у вези хемијских својстава елемената, објаснити на примерима реакције елемента са водоником и кисеоником у оквиру истих група и периода. Инсистирати да ученици кроз писање одговарајућих хемијских једначина и именовање производа, идентификују тип хемијске везе у производима, процењују њихова киселинско-базна својства и анализирају разлике у реактивности метала. Упоредити реактивност метала са водом и гасовима из ваздуха. Објаснити да се метали у природи налазе искључиво у облику једињења због своје високе реактивности. Објаснити поступке за добијање метала у елементарном стању, као што су електролиза растопа, редукција са алуминијумом, редукција са угљеником и угљеник(II)-оксидом, те указати на економске и еколошке ефекте ових процеса, с акцентом на одрживи развој.

Подстицати ученике да истраже примену алкалних и земноалкалних метала у свакодневном животу и индустрији. Оспособити ученике да опишу најзначајнија једињења, њихова физичка и хемијска својства, методе добијања и примену у различитим индустријским гранама. Дискутовати са ученицима о утицају метала и њихових једињења на животну средину и здравље људи, уз посебан нагласак на принципе зелене хемије и одрживог развоја.

На вежбама се од ученика очекује да испитају физичка и хемијска својства водоника, натријума, калијума, магнезијума и калцијума, као и својства њихових једињења.

Циљ теме Елементи p-блока ПСЕ је да ученици усвоје знање о елементима p-блока Периодног система елемената.

Ученици ће научити у којим групама се ови елементи налазе, њихову електронску конфигурацију, физичка и хемијска својства, методе добијања, примену и која једињења граде.

Започети са кратким прегледом претходно научених садржаја из опште и неорганске хемије, посебно оних који се односе на структуру атома и периодни систем елемената (ПСЕ).

Објаснити електронску конфигурацију, периодичност својстава, физичка и хемијска својства елемената 13, 14, 15, 16, 17 и 18. групе ПСЕ, као и дијагоналну зависност између бора и силицијума, алуминијума и германијума. Напоменути да су најважнији представници ових група: Al, C, Si, Sn, Pb, N, P, O, S, Cl, Br i I. Објаснити положај елемената у ПСЕ и периодична својства елемената. Размотрити различите типове хемијских веза које елементи граде (ковалентне, јонске). Истакнути да неки елементи формирају више алотропских модификација. Ученици треба да истраже које су то модификације и анализирају својства.

Детаљно размотрити физичка својства елемената (нпр. агрегатно стање, проводљивост, тврдоћа). Повезати електронску конфигурацију са хемијским својствима елемената као што су велика електронегативност, укључујући њихову реактивност са металима и другим неметалима. Нагласити посебно значај и примену кисеоника, објаснити физичка и хемијска својства на основу положаја у ПСЕ. Објаснити физичка и хемијска својства воде, (H₂O), и њену виталну улогу у хемији, индустрији и биолошким системима. Нагласити важност управљања водним ресурсима за одрживи развој. Недостатак чисте воде, загађење и климатске промене представљају велике изазове за све.

Навести поступке за добијање елемената, као што су електролиза воде, коксовање угља, фракциона дестилација течног ваздуха, термичка редукција фосфатних руда, Фрешов поступак, електролиза натријум-хлорида итд., те истакнути економске и еколошке ефекте ових процеса. Дати примере примене у свакодневном животу и индустрији.

Објаснити електронску конфигурацију атома племенитих гасова, физичка и хемијска својства и примену.

Објаснити утицај неметала и њихових једињења на животну средину и здравље људи, примењујући принципе зелене хемије и одрживог развоја.

На вежбама ученици треба да испитају и процењују физичка и хемијска својства угљеника, силицијума, олова, азота, фосфора, кисеоника, сумпора, хлора и њихових једињења.

Циљ теме Елементи d-блока ПСЕ је да ученици усвоје знања о својствима, структури и значају елемената d-блока ПСЕ и њихових једињења.

Започети кратким прегледом периодног система елемената (ПСЕ) и електронске конфигурације атома. Подсетити ученике на разлике између главних група и елемената d-блока ПСЕ. Истакнути да елементи у 12. групи припадају d-блоку, али нису прелазни метали. Истакнути да се атоми прелазних елемената разликују по броју електрона у 3d, 4d и 5d - орбиталама. Посебну пажњу посветити следећим прелазним елементима: хром, манган, гвожђе, бакар, сребро, цинк и жива.

Навести да су прелазни елементи познати по својим јединственим својствима, као што су високе температуре топљења и кључања, формирање обојених једињења и добра проводљивост топлоте и електричне струје. Објаснити утицај електронске конфигурације атома прелазних елемената на њихова хемијска и физичка својства. Објаснити хемијска својства прелазних елемената, укључујући њихову реактивност, каталитичка својства и формирање комплексних једињења. Уз писање одговарајућих хемијских једначина и именовање производа, ученици треба да идентификују тип хемијске везе. Истакнути да прелазни елементи формирају јонске везе са неметалима (нпр. FeCl₃), ковалентне везе у комплексним једињењима (нпр. у комплексу [Fe(CN)₆]³⁻, везе између гвожђа и цијанидних лиганда су координационе ковалентне везе), и металне везе (нпр. у чистом гвожђу (Fe), атоми гвожђа су повезани металним везама).Такође, истакнути да прелазни елементи имају карактеристична својства која укључују способност формирања више јона, при чему су ти јони различито обојени. Треба нагласити да прелазни елементи играју веома важну улогу у редокс процесима. Њихова способност да промене оксидационо стање омогућава им да учествују у многим хемијским реакцијама где се електрони преносе са једне супстанце на другу. Нагласити да гвожђе (Fe), бакар (Cu) и манган (Mn) често служе као катализатори у редокс реакцијама. На пример, гвожђе у хемоглобину омогућава пренос кисеоника у крви, што је кључно за животне процесе. Упознати ученике са поступцима за добијање хрома, мангана, гвожђа, бакра, сребра, цинка и живе, као што су пирометалургија, електролиза и алуминотермија, те нагласити економске и еколошке ефекте ових процеса. Навести примере примене прелазних елемената у свакодневном животу и индустрији, као што су легуре, катализатори и електроника. Објаснити физичка и хемијска својства, поступке за добијање као и примену најважнијих једињења. Размотрити утицај прелазних елемената и њихових једињења на животну средину и здравље људи.

На вежбама ученици треба да испитају и процењују физичка и хемијска својства хрома, мангана, гвожђа, бакра, сребра, цинка, живе и њихових једињења.

Настава у блоку

За реализацију наставе у блоку препорука је да се реализује у реалним радним условима уколико је то могуће. У школским лабораторијама једна вежба у блоку се одржава у трајању од шест узастопних школских часова. Ипак, наставник има слободу да процени и сам одреди колико је часова заиста потребно за сваку појединачну вежбу, у зависности од конкретне ситуације.

У оквиру наставе у блоку, ученици имају могућност да додатно развију и практично примењују своја претходно стечена знања.

Препоручене вежбе:

- Презентација савремене лабораторије;

Препорука је да се са ученицима посети нека од савремених лабораторија уколико је то могуће, ако не кроз видео презентације, представити ученицима све предности савремених лабораторија. Подстицати ученике да истраже како су опремљене лабораторије.

- Лабораторија у малом: Одређивање физичких својстава супстанци (температуре топљења и кључања);

Ученике подсетити да познавање физичких својстава различитих супстанци омогућава њихову идентификацију и класификацију. Поделити ученике у групе и дати им узорке супстанци. Нека свака група направи извештај о својим налазима и презентује резултате.

- Идентификација непознатих супстанци;

Упознати ученике са различитим методама и техникама за идентификацију непознатих супстанци (визуелно посматрање, растворљивост у води, тест киселости/базности, микроскопска анализа). За идентификацију непознатих супстанци ученици треба да користе различите физичке и хемијске тестове (нпр.: тестови растварања, пламена, pH тестови, реакције са специфичним реагенсима). Поделити ученике у групе и дати им узорке непознатих супстанци. Обезбедити им потребне реагенсе и опрему за тестирање. Нека свака група направи извештај о својим налазима и презентује резултате.

- Колигативна својства раствора;

У току експерименталног рада ученици ће испитати колигативна својства раствора, као што су снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања. Поделити ученике у групе. На основу добијених резултата подстицати ученике да изводе закључке о томе како концентрација раствора и природа растворене супстанце утичу на колигативна својства раствора.

- Испитивање утицаја чиниоца на хемијску равнотежу;

Подстицати ученике да изведу закључак у вези утицаја на хемијску равнотежу у затвореном реакционом систему следећих чинилаца: промене концентрације (оглед са хроматом и дихроматом), промене температуре (оглед са кобалт(II)-хлоридом), промене притиска (оглед са азотом и водоником, овај оглед је тешко извести у школској лабораторији због високих притисака и температура потребних за синтезу амонијака). Међутим, могу се користити симулације или демонстрације које показују како повећање притиска помера равнотежу ка формирању амонијака. Такође је потребно написати одговарајуће хемијске једначине реакција.

- Природни индикатори у служби науке;

Током реализације хемијског испитивања, ученици ће испитати киселост и базност различитих раствора користећи природне индикаторе и објаснити еколошке предности њихове употребе. Потребно је да ученици припреме природне индикаторе на пример: сок од црвеног купуса, боровнице или куркуме итд.

- Анализа утицаја услова средине реакционог система на оксидоредукционе реакције;

Током извођења експеримената ученике подстицати да изведу закључке како различити услови средине (нпр.: pH вредност, температура, концентрација, присуство катализатора) утичу на брзину и ефикасност оксидоредукционих реакција. Користити еколошки прихватљиве реагенсе и катализаторе који имају мањи утицај на животну средину. Пратити и контролисати услове као што су температура и pH вредност како би се минимизирао отпад и побољшала ефикасност реакција.

- Неорганске загађујуће супстанце - утицаји на животну средину (киселе кише, еутрофикација, загађење земљишта);

Припремити едукативни видео о неорганским загађујућим супстанцама и њиховом утицају на животну средину.

Током реализације експеримената, подстицати ученике да изведу закључке о утицају неорганских загађујућих супстанци на животну средину. Изводити огледе у којима ће се испитати: ефекат киселих киша на различите материјале, ефекат еутрофикације на водене екосистеме. присуство тешких метала у узорцима земљишта. За реализацију ових вежби користити информације доступне на интернету.

Упознавање са индустријским лабораторијама:

- Увод у индустријске лабораторије за хемијска испитивања, контролу квалитета прехрамбених производа и микробиолошка испитивања.

Препорука је обилазак лабораторија како би ученици ће добили информације у вези: безбедности (заштитна опрема, протоколи, ознаке и упозорења), опреми и инструментима, методама и процедурама (методе испитивања, протоколи рада), квалитету и акредитацији (систем квалитета, контрола квалитета), еколошкој свести (управљање отпадом, енергетска ефикасност), особљу и организацији у наведеним лабораторијама.

Ученици ће бележити добијене информације, запажања и скице коришћене апаратуре за испитивање одређених лабораторијских параметара у својим лабораторијским дневницима.

Препоручене пројектне активности:

У реализацији пројекта, наставник је модератор активности и припрема почетни материјал. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију и образлажу своје ставове. Наставник прати ученичке активности и, уколико је потребно, даје додатне подстицаје, али не и готова решења. У организацији рада треба максимално користити ИКТ решења, платформе за групни рад (нпр.: Pbworks и Гугл за сарадњу у облаку). Препоручује се коришћење материјала са образовних платформи. Како је велики број образовних платформи на страном језику, у делу истраживања учествује и наставник страног језика (корелацијa са програмом страног језика, координација и сарадња између наставника).

Применом ИКТ решења могу се превазићи евентуална материјална, просторна и друга ограничења при реализацији садржаја, тако да се могу користити рачунарске симулације (нпр.: PhET и слично) и апликације за андроид уређаје.

Потребно је да ученици учествују у доношењу правила понашања и обавезама сваког члана групе. Подстицати ученике да користе ИКТ у процесу прикупљања, одабира и обраде информација релевантних за истраживање. Подстицати ученике на испољавању љубазности, систематичности, прецизности и тимског рада.

Нагласити ученицима важност реализације пројеката уз одговорно понашање према себи, сарадницима и животној средини. Подстицати их да представе добијене резултате у дигиталном формату и критички процене свој рад, као и рад сарадника у групи.

За реализацију пројекта препоручује се примена наставног модела "Обрнута учионица". Акценат је на интерактивности и комбинацији различитих алата, индивидуалном раду ученика и сарадњи ученика са наставником или другим ученицима. Овим моделом ученици нове наставне садржаје уче самостално, применом савремене технологије, помоћу које претражују наставне материјале које им је наставник припремио. Као изворе знања користе интернет, мултимедијалне садржаје, демонстрације, анимације и хипертекстове.

Формирати 3-4 групе ученика. Свака група добија задатак. Ученици самостално истражују и презентују резултате пројектa. Припремити материјал за рад у групама, организовати дискусије где ученици могу поделити своја знања и постављати питања. Препоручити ученицима додатну литературу као што су: стручни часописи, онлајн ресурси, едукативне платформе за додатно учење. Препоручене теме за пројекте:

1. Интерактивни пројекат - Периодични трендови у ПСЕ

2. Интерактивни пројекат - Физиолошка улога и присуство у намирницама неких од елемената d-блокa

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Оцењивање треба да буде усмерено на добијање информација о обрасцима мишљења и условима под којим ученик може да примени стечено знање. Током процеса наставе и учења наставник континуирано и на примерен начин указује ученику на квалитет његовог постигнућа тако што ће повратна информација бити довољно јасна и информативна, како би била подстицајна за даље напредовање ученика. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Формативно оцењивање обухвата праћење односа ученика према раду, активности на часу теорије, вежби или вежби у блоку, урађени домаћи задаци, вођење свеске и дневника рада, учешће у групним и индивидуалним радовима или пројектним задацима. Формативно оцењивање је оцењивање у току процеса учења или рада. Оно је у функцији развоја и напредовања јер усмерава ученике на одређене циљеве, садржаје и подстиче их на наредне кораке у развоју. Формативно оцењивање укључује повратну информацију коју наставник даје ученику која обавезно садржи препоруку како да ученик исправи грешке, како да унапреди процес учења или рада. Важно је да повратна информација буде конструктивна, јасна и мотивишућа за ученика. Треба да омогући ученику да постане самосталнији у учењу или раду, да разуме шта се од њега тражи, али и да самостално прати, регулише, вреднује и унапређује свој процес учења или рада. То је мотивациона техника која, ако се адекватно користи, јача сигурност и самопуздање ученика и спречава појаву неуспеха. Формативно праћење и оцењивање наставног процеса води ученике ка добијању што боље сумативне оцене. Треба да буде уграђено у све активности наставног процеса и свакодневну комуникацију између ученика и наставника.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, усмено излагање, самостални или групни радови, презентације и практична демонстрација/извођење садржаја наставе вежби. Препорука је да се оцењивање кроз контролне тестове и практичну демонстрацију/извођење реализује по темама.

Препорука је користити дигиталне интерактивне тестове за проверу знања ученика. Приступ тестовима је омогућен са различитих уређаја и ученик добија повратну информацију одмах након урађеног теста. Различите дигиталне платформе омогућавају комбинацију различитих типова питања као што су питања вишеструког избора, тачно-нетачно, попуњавање празнина, кратки одговори, додавање слика, видео материјала или интерактивних графикона који ће помоћи ученицима да боље разумеју задатке. Препорука је користити Google Forms, Microsoft Forms, Moodle, Kahoot!, Quizizz, и друге.

Назив предмета: Технике рада у лабораторији

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 35 | 70 | - | - | 105 |
| II | 35 | 70 | - | - | 105 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање знања за рад ученика у хемијској и погонској лабораторији;

- Оспособљавање ученика за руковање лабораторијском опремом;

- Развијање вештина ученика за извођење мерења;

- Унапређивање вештина ученика за примену лабораторијских техника;

- Оспособљавање ученика за примену опште, личне заштите и заштите животне средине базирано на принципима зелене хемије и одрживог развоја.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Разред: први

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Организација рада у лабораторији и мере безбедности | 2 | 6 | - | - |
| 2. | Лабораторијска опрема | 9 | 22 | - | - |
| 3. | Основна мерења физичких величина | 20 | 36 | - | - |
| 4. | Микроскопске технике | 4 | 6 | - | - |

Разред: други

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Сепарационе технике | 13 | 26 | - | - |
| 2. | Аналитичке технике | 14 | 28 | - | - |
| 3. | Припрема узорака за анализу | 8 | 16 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: први

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Организација рада у лабораторији и мере безбедности | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни правила понашања и начин безбедног руковања опремом у лабораторији;  - објасни примену заштитних средстава и опреме;  - именује врсте повреда и начине пружања прве помоћи;  - примени правила понашања у лабораторији и мере хигијенско-техничке заштите;  - идентификује изворе и узроке опасности у лабораторији;  - разликује врсте повреда и поступке пружања прве помоћи;  - води лабораторијски дневник. | - Општа правила понашања у лабораторији;  - Заштитна средства и опрема (ХТЗ опрема);  - Врсте повреда и пружање прве помоћи у лабораторији.  Препоручене вежбе:  - Правила понашања у лабораторији.  - Примена заштитних средстава и опреме у лабораторији.  - Извори и узроци опасности. Врсте повреда и пружање прве помоћи;  Кључни појмови: мере заштите, заштитна средства, извори опасности. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Лабораторијска опрема | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни намену различитих врста лабораторијског посуђа, прибора, инструмената и извора топлоте;  - повеже намену лабораторијског посуђа и прибора са врстом материјала од којих су направљени;  - објасни ознаке на паковањима хемикалија, класификацију опасних хемикалија према Правилнику о класификацији, паковању и обележавању хемикалија и одређених производа, складиштење хемикалија и реагенаса;  - опише начин управљања отпадом насталог у лабораторијском раду;  - рукује лабораторијским посуђем и прибором од стакла, пластике, порцелана, метала и дрвета\*;  - обради стаклене цеви, стаклене штапиће и запушаче, савија хартију за цеђење\*;  - изведе механичко чишћење, хемијско прање, сушење и одлагање лабораторијског посуђа и прибора\*;  - рукује опремом за загревање\*;  - примени мере предострожности у раду са супстанцама и реагенсима\*;  - одлаже хемијски отпад на прописан и правилан начин\*.  \*исходи који се достижу кроз све теме | - Лабораторијско посуђе;  - Лабораторијски прибор;  - Лабораторијски инструменти;  - Лабораторијска опрема за загревање;  - Супстанце и реагенси. Класификација опасних супстанци;  - Управљање отпадом у лабораторијском раду.  Препоручене вежбе:  - Руковање лабораторијским посуђем и прибором од стакла;  - Руковање лабораторијским посуђем и прибором од порцелана;  - Руковање лабораторијским прибором од пластике, метала и дрвета;  - Обрада лабораторијског стакла;  - Обрада чепова;  - Одржавање лабораторијског посуђа;  - Руковање гасном грејалицом;  - Руковање грејним купатилом и електричним грејачима;  - Руковање супстанцама и реагенсима;  - Идентификовање, класификација и одлагање отпада према принципима зелене хемије и одрживог развоја.  Кључни појмови: лабораторијски прибор, супстанце, реагенси, складиштење отпада. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основна мерења физичких величина | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни основне принципе мерења физичких величина, тачност и прецизност мерења, апсолутну и релативну грешку мерења;  - објасни поступак мерења масе чврстих супстанци, тачност и прецизност мерења различитим вагама, везу између SI јединица и несистемских јединица масе;  - објасни поступак мерења запремине течности, тачност и прецизност мерења различитим посуђем и инструментима, везу између SI јединица и несистемских јединица запремине;  - објасни поступак мерења температуре течности, инструменте, температурне скале, везу између SI јединица и несистемских јединица;  - објасни поступак мерења густине супстанци, којим се инструментима изводи, везу између SI јединица и несистемских јединица густине;  - одреди апсолутну и релативну грешку мерења масе, запремине, температуре и густине;  - измери масу супстанце техничком, аналитичком и аутоматском вагом;  - измери запремину течности лабораторијском чашом, мензуром, нормалним судом, обичном, градуисаном и аутоматском пипетом, капаљицом и микропипетом, биретом по Мору, Шелбаху, аутоматском и дигиталном биретом;  - измери температуру супстанци алкохолним, електронским и биметалним термометрима;  - измери густину супстанци ареометром и пикнометром;  - одреди апсолутну и релативну грешку мерења: масе, запремине, температуре и густине супстанци;  - изведе прерачунавања несистемских јединица у SI јединице. | - Мерење физичких величина у лабораторији;  - Мерење масе: инструменти, тачност и прецизност, јединице, апсолутна и релативна грешка мерења  - Мерење запремине течности: посуђе и инструменти за мерење запремине, тачност и прецизност, јединице, апсолутна и релативна грешка мерења  - Мерење температуре: инструменти, тачност и прецизност, јединице, апсолутна и релативна грешка мерења  - Мерење густине: инструменти, тачност и прецизност, јединице, апсолутна и релативна грешка мерења  Препоручене вежбе:  - Мерење масе чврстих супстанци техничком вагом;  - Мерење масе супстанци аналитичком вагом;  - Мерење масе супстанци аутоматском вагом;  - Мерење запремине течности лабораторијском чашом, мензуром, нормалним судом;  - Мерење запремине течности обичном и градуисаном пипетом;  - Мерење запремине течности аутоматском пипетом, капаљицом и микропипетом;  - Мерење запремине течности биретом по Мору;  - Мерење запремине течности биретом по Шелбаху;  - Мерење запремине течности аутоматском и дигиталном биретом;  - Мерење температуре раствора алкохолним термометрима;  - Мерење температуре растопа електронским и биметалним термометрима;  - Мерење густине течних супстанци ареометром;  - Мерење густине течних супстанци пикнометром;  - Прерачунавање несистемских јединица у SI јединице.  Кључни појмови: мерење масе, мерење запремине, мерење температуре, мерење густине, инструменти за мерење. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Микроскопске технике | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни поделу микроскопа, механичке и оптичке делове и принцип рада оптичког микроскопа;  - објасни основе микроскопских техника;  - опише припрему микроскопских препарата, облик, величину, структуру и организацију ћелија које се посматрају под микроскопом, хемијске и физичке процесе које се истражују;  - прикупи податке микроскопирањем о облику и величини, пореклу влакна, постојању нечистоћа и оштећења;  - изведе закључак о облику кристала, димензији кристала, динамици формирања кристала и оптичким својствима кристала. | - Микроскопи;  - Припремање препарата и њихова анализа.  Препоручене вежбе:  - Микроскопирање папирног влакна; (4 часа)  - Микроскопска анализа кристала KMnO₄; (2 часа)  Кључни појмови: микроскоп, микроскопски препарати, микроскопирање. |

Разред: други

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Сепарационе технике | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује врсте сепарационих техника;  - објасни принцип: филтрације, центрифугирања и седиментације;  - објасни принцип: дестилације, кристализације и сублимације;  - објасни принцип екстракције;  - наведе факторе који утичу на ефикасност примењених сепарационих техника;  - повеже својства супстанци и одговарајућу технику за пречишћавање супстанци;  - опише примену специфичних безбедносних мера за сваку сепарациону технику;  - постави апаратуру за извођење сепарационих техника уз поштовање безбедносних мера;  - изведе раздвајање састојака смеше, гравитационом и вакуумском филтрацијијом;  - одвоји компоненте из смеша на основу њихове густине;  - раздвоји различите супстанце дестилацијом под атмосферским притиском и фракционом дестилацијом;  - одвоји једну или више компоненти из смеше поступком екстракције;  - издвоји кристале из раствора поступком кристализације;  - добије јод из смеше поступком сублимације;  - одвоји талог од течне фазе седиментацијом; | - Подела сепарационих техника;  - Филтрација;  - Центрифугирање;  - Дестилација;  - Екстракција;  - Кристализација и сублимација;  - Седиментација.  Препоручене вежбе:  - Раздвајање састојака смеше филтрацијом под атмосферским притиском;  - Процес таложења чврстих супстанци из течности под вакуумом;  - Раздвајање састојака смеше центрифугирањем;  - Раздвајање компонената смеше дестилацијом под атмосферским притиском;  - Раздвајање компонената смеше фракционом дестилацијом;  - Добијање чистих супстанци екстракцијом;  - Добијање чистих супстанци течно-течно екстракцијом;  - Кристализација као метод за пречишћавање супстанци;  - Сублимација као ендотермни процес у пречишћавању супстанци;  - Раздвајање компонената смеше седиментацијом.  Кључни појмови: филтрација, центрифугирање, дестилација, екстракција, кристализација, сублимација, седиментација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Аналитичке технике | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни принцип и примену гравиметријске анализе;  - опише принцип и примену TGA и електрогравиметрије у лабораторијским анализама;  - класификује волуметријске технике у зависности од природе хемијске реакције;  - објасни поступак извођења и примену киселинско-базне титрације;  - опише принцип рада и примену: спектрофотометра, Абеовог рефрактометра, пехаметра;  - опише поступак извођења хроматографије на хартији;  - опише принцип рада и примену кондуктометра у мерењу електричне проводљивости раствора;  - добија и испира талог;  - суши талог и рачуна масени удео влаге;  - жари талог и рачуна масени удео пепела;  - одреди квантитативни састав раствора базе или киселине методом киселинско-базне титрације;  - користи термогравиметрију, електрогравиметрију и спектрофотометрију у симулираном окружењу;  - идентификује различите компоненте у смеши узлазном хроматографијом на хартији;  - одреди концентрацију раствора методом калибрационог дијаграма користећи Абеов рефрактометар;  - одреди концентрације H3O+ и OH- јона у воденим растворима киселина, база и соли рН метром;  - одреди квантитативни састав раствора јаке базе или јаке киселине кондуктометријском титрацијом; | - Класична гравиметријска анализа;  - Термогравиметријска анализа (TGA);  - Електрогравиметрија;  - Подела титрационих техника;  - Киселинско-базна титрација;  - Спектрофотометрија;  - Хроматографија на хартији;  - Абеов рефрактометар;  - рН метар;  - Кондуктометар.  Препоручене вежбе:  - Добијање талога олово(II)-јодида, (PbI2);  - Испирање талога олово(II)-јодида, (PbI2);  - Сушење талога и одређивање масеног удела влаге;  - Жарење талога и одређивање масеног удела пепела;  - Квантитативна анализа раствора базе или киселине методом киселинско-базне титрације;  - Примена термогравиметрије, електрогравиметрије, спектрофотометрије у хемијској анализи - видео презентација;  - Идентификација различитих компоненти у смеши хроматографијом на хартији;  - Одређивање квантитативног састава раствора Абеовим рефрактометром;  - Одређивање киселости или базности раствора рН метром;  - Одређивање квантитативног састава раствора јаке базе или јаке киселине кондуктометријском титрацијом;  Кључни појмови: гравиметријске и волуметријске методе, хроматографија, Абеов рефрактометар, рН метар, кондуктометар. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Припрема узорака за анализу | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише методе узимања узорака;  - наведе факторе који утичу на избор метода;  - објасни поступак узимања чврстог узорка, означавање, евиденцију и транспорт;  - објасни поступак узимања течног узорка, означавање, евиденцију и транспорт;  - објасни привремено складиштење узорка до извођења хемијске анализе;  - узима узорке земљишта за лабораторијску анализу, уважавајући све релевантне процедуре и мере безбедности;  - измери прецизно масу чврстих супстанци у узорку воде;  - измери pH вредност узорка воде;  - одреди масени удео влаге у узорку земљишта;  - измери величину честица у узорку земљишта. | - Поступак узорковања чврстих материјала;  - Поступак узорковања течних материјала;  - Припрема узорка за хемијску анализу;  Препоручене вежбе:  - Узимање, означавање и чување узорака воде и земљишта за анализу;  - Одређивање укупне масе чврстих супстанци у води;  - Одређивање pH вредности воде;  - Одређивање садржаја влаге у узорку земљишта;  - Одређивање гранулометријског састава узорка земљишта;  Кључни појмови: узорковање, узорак, хемијска анализа. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Технике рада у лабораторији се изучавају у првом и другом разреду са недељним фондом од 1 часа теоријске наставе и 2 часа вежби.

Место реализације наставе:

- Теоријска настава се реализује у учионици;

- Вежбе се реализују у школској лабораторији. Препорука је да се вежбе у првом разреду реализују у лабораторији за општу и неорганску хемију, а у другом разреду вежбе реализовати у одговарајућим лабораторијама у зависности од опремљености (нпр.: вежбе у оквиру теме аналитичке технике реализовати у лабораторији за аналитичку или физичку хемију).

Подела на групе: Одељење се дели на две групе приликом реализације часова вежби. У организацији и припреми вежби, наставнику је потребно ангажовање помоћног наставника. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије, прати ток вежби чија реализација подразумева дуготрајне поступке.

Препоруке за реализацију наставе:

Програм наставе и учења за предмет технике рада у лабораторији омогућује ученицима стицање теоријских знања и практичних вештина у складу са најсавременијим научним достигнућима.

Концепт предмета је постављен тако да ученицима у првом разреду омогући основна знања о мерама заштите и правилима понашања у лабораторији, лабораторијској опреми, мерењу основних физичких величина и микроскопским техникама. У другом разреду лабораторијске вештине се продубљују сазнањима о техникама које се користе за хемијска и микробиолошка испитивања и контроле квалитета производа. Предложена структура програма наставе и учења омогућује ученицима да темељно усвоје градиво и стекну неопходна знања и вештине, како би у наредним разредима успешно савладали градиво у осталим стручним предметима.

Добра аналитичка пракса прописује поступке руковања хемикалијама, прања посуђа, понашања у лабораторији, док добра мерна пракса даје прописе за извођење сваког мерног процеса који се спроводи у лабораторији. Стандардни радни поступци описују реализацију основних метода које спроводи лабораторија (узорковање, припремање узорака за анализу, извођење анализе, издавање резултата анализе). Сва опрема и инструменти који се користе у раду морају бити исправно одржавани и функционални. Потребно је имати написане поступке одржавања опреме и инструмената.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре.

Задатак наставника је да примењујући различите наставне стратегије уважи специфичности наставног предмета, индивидуалне потребе ученика и стилове учења, како би реализовали све предвиђене наставне садржаје у предвиђеном наставном времену.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију).

За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

Реализација тема: На почетку сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, планом рада и начинима оцењивања.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности, знања, интересовања и стила учења ученика, материјалних и других услова.

За реализацију наставе користити: шеме, радне листиће, уџбенике, интернет ресурсе, научне часописе и стручне публикације, компјутерске приказе и анимације који су слободно доступни на интернету, интерактивне алате (дигиталне табле), едукативне платформе и образовне апликације које користе вештачку интелигенцију.

Препоруке за извођење вежби:

С обзиром на то да хемијски експеримент представља примарни извор знања и основни метод сазнања, посебну пажњу треба посветити лабораторијским вежбама. Програм лабораторијских вежби је конципиран тако да реализацији сваке вежбе претходи теоријска обрада садржаја неопходних за разумевање, правилно извођење, тумачење и израчунавање.

Лабораторијске вежбе омогућавају ученицима да стекну практична знања и вештине које су неопходне за рад у лабораторији. У лабораторијском раду ученици стичу искуство у коришћењу различитих инструмената и опреме, што је кључно за будући рад. Уче како да безбедно раде у лабораторији, укључујући правилно руковање хемикалијама и опремом, као и реаговање у хитним ситуацијама. Лабораторијски рад захтева високу прецизност и пажњу на детаље, што помаже ученицима да развију ове важне вештине. Лабораторијске вежбе често захтевају сарадњу и тимски рад, што помаже ученицима да развију комуникационе и колаборативне вештине. Ученици уче да самостално изводе експерименте и преузимају одговорност за своје резултате и поступке. Уче како да анализирају податке, доносе закључке и решавају проблеме на основу експерименталних резултата.

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења, испитивања и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате.

Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије и на примени правила рада у лабораторији и мерама заштите. На првом термину вежби треба упознати ученике са лабораторијском опремомом која ће се користити, као и са правилима понашања и безбедности, значајем личне и лабораторијске опреме и одлагањем отпада у складу са одређеним прописима и правилима. Рециклирати хемијске супстанце и материјале где год је то могуће како би смањили отпад.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада.

Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички / табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби и давати повратне информације. Упутства за реализацију препоручених вежби за први разред доступна су у уџбеницима: практикум за општу и неорганску хемију, интернет ресурси. Упутства за извођење препоручених вежби за други разред доступна су у уџбеницима: практикум за општу и неорганску хемију, практикум из аналитичке хемије, практикум из инструменталне анализе са радном свеском, неорганска хемијска технологија са практикумом за вежбе, загађивање и заштита тла, загађивање и заштита воде, интернет ресурси.

Евентуална материјална, просторна и друга ограничења при реализацији садржаја вежби могу се превазићи применом ИКТ решења, тако да се могу користити рачунарске симулације (нпр.: PhET и слично) и апликације за андроид уређаје.

Задатак наставника је да примењујући различите наставне стратегије уважи специфичности наставног предмета, индивидуалне потребе ученика и стилове учења, како би реализовали све предвиђене наставне садржаје у предвиђеном наставном времену.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности, знања, интересовања и стила учења ученика, материјалних и других услова.

Препоруке за реализацију наставе по темама:

Разред: први

Циљ теме Организација рада у лабораторији и мере безбедности је упознавање ученика са правилима рада и мерама безбедности у лабораторији, како би се обезбедило сигурно и ефикасно окружење за све који раде у лабораторији.

При раду у хемијској лабораторији изводе се различите хемијске реакције, поступци и операције. Нагласити ученицима да хемијске супстанце које се при том користе могу бити отровне, корозивне, а врло често и запаљиве или експлозивне, док се за извођење експеримената углавном користи стаклено посуђе и апаратуре. Стално указивати на опасност од тровања, пожара, експлозија и других озбиљних повреда при лабораторијском раду, и на могућност смањења изложености томе ако се знају и примењују мере безбедности и правила понашања у хемијској лабораторији. Сви који бораве и раде у хемијској лабораторији морају строго поштовати и примењивати правила безбедности утврђена Законом о безбедности и здрављу на раду Републике Србије.

Важно је истакнути основне мере безбедности: ношење заштитне опреме (заштитна одећа, рукавице, наочаре); правилан начин руковања хемијским супстанцама и опремом; поступци у случају незгоде (прва помоћ, евакуација). Указати на правила понашања у лабораторији: одржавање чистоће и реда, правилно одлагање отпада и одржавање лабораторијског посуђа, опреме и апарата. Објаснити начин вођења лабораторијског дневника ученика. Пожељно је вођење дигиталног дневника ученика и коришћење могућности ИКТ технологије.

Циљ теме Лабораторијска опрема је стицање свеобухватног знања о лабораторијској опреми.

Објаснити да лабораторијску опрему чине: лабораторијски прибор; посуђе; разноврсни инструменти и уређаји; опрема за загревање; супстанце и реагенси.

Упознати ученике са лабораторијским посуђем и прибором, наменом, одржавањем, чувањем и складиштењем. Објаснити намену и правилну употребу сваке врсте лабораторијског посуђа и прибора. Ученици оспособити да препознају и правилно користе различите врсте лабораторијске опреме, упознати са безбедносним мерама које треба предузети приликом коришћења лабораторијске опреме, као и са процедурама за њено одржавање, чишћење и складиштење. Нагласити ученицима да пажљиво структуриран приступ у припреми лабораторијског прибора, посуђа, инструмената и уређаја за хемијску анализу, омогућава да се експерименти изводе на безбедан и ефикасан начин.

Истакнути да су готово све супстанце које се користе у лабораторији у неком степену токсичне, а неке могу бити запаљиве или експлозивне. Због тога је веома важно придржавати се упутстава о коришћењу. У вези руковања са супстанцама и реагенсима објаснити Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемијских супстанци и производа. Циљ овог правилника је да обезбеди јасне и стандардизоване информације о опасностима хемијских супстанци и производа, чиме се повећава безбедност и смањује ризик од несрећа и повреда.

Подстицати ученике да отпадне супстанце безбедно складиште или уклоне из лабораторије како се не би угрозила животна средина и здравље људи.

Упутити ученике да је управљање хемијским отпадом у Србији регулисано Законом о управљању отпадом. Овај закон обухвата све аспекте управљања отпадом, укључујући сакупљање, транспорт, третман и одлагање отпада.

Као и у другим областима, тако и области хемијских супстанци најбоље могуће решење за уклањање отпада представља његово рециклирање.

На вежбама се од ученика очекује да безбедно рукују лабораторијским посуђем и прибором од различитих материјала као што су стакло, пластика, порцелан, метал и дрво. Ученике оспособити да обрађују стаклене цеви, штапиће и запушаче, савијају филтер папир, изводе механичко чишћење, хемијско прање, сушење и одлагање лабораторијског посуђа и прибора. Такође, треба да рукују опремом за загревање, користе хемијске супстанце у складу са прописима и правилима, и правилно одлажу употребљене хемијске супстанце и друге материјале.

Циљ теме Основна мерења физичких величина је развијање вештина примене мерних инструмената, разумевање мерних јединица и примена метода мерења у различитим ситуацијама.

Мерење основних физичких величина у лабораторији је кључно за прецизно и тачно извођење експеримената.

Истакнути основне кораке у мерењу: Избор мерне јединице; Избор мерног инструмента; Извођење мерења; Очитавање резултата. Објаснити да је Међународни систем јединица (SI) стандардизовани систем мерења који се користи широм света. Указати на основне SI јединице и нагласити чињеницу да је тај систем развијен како би се обезбедила униформност и прецизност у мерењима, омогућавајући лакшу комуникацију и размену података на глобалном нивоу. Истакнути и јединице које нису део SI система, али су прихваћене за употребу у њему, као и њихово прерачунавање у SI јединице.

На вежбама се од ученика очекује да тачно и прецизно мере различите параметре. Оспособити ученике да мере масу супстанци користећи техничке, аналитичке и аутоматске ваге. Запремину течности треба да мере лабораторијским чашама, мензурама, нормалним судовима, обичним, градуисаним и аутоматским пипетама, капалицама, микропипетама, као и биретама по Мору, Шелбаху, аутоматским и дигиталним биретама. Температуру супстанци треба да мере алкохолним, електронским и биметалним термометрима, а густину ареометром и пикнометром. Такође, ученици треба да одређују апсолутну и релативну грешку мерења масе, запремине, температуре и густине супстанци, као и да врше прерачунавање несистемских јединица у SI јединице. Подстицати ученике да уоче њихов значај за процену тачности и прецизности мерења у лабораторијским условима.

Циљ теме Микроскопске технике је стицање свеобухватног знања и практичних вештина у примени микроскопских техника.

Објаснити појам микроскопа и током времена модернизацију првобитног микроскопа. Упутити ученике да истраже које се врсте микроскопа данас користе (нпр.: светлосни, фазноконтрастни, флуоресцентни, микроскоп с тамним видним пољем, електронски микроскоп). Подстицати ученике да уоче колико су ове технике револуционирале науку, омогућавајући детаљно проучавање биолошких, хемијских и физичких структура. Нагласити да ће и у предмету Микробиологија применити научене технике.

Ученици треба да буду упознати са принципом рада оптичког микроскопа, његовим механичким и оптичким деловима, као и са припремом и посматрањем узорака и тумачењем резултата. Такође, да стекну вештине о правилној употреби микроскопа, одржавању опреме и примени различитих техника за анализу биолошких и небиолошких узорака.

На вежбама се од ученика очекује да микроскопирањем процењују облик и величину влакана, њихово порекло, као и присуство нечистоћа и оштећења у папирним влакнима. Такође, ученици треба да изводе закључке о облику, димензијама, динамици формирања и оптичким својствима кристала, као што је KMnO₄ или нека друга кристална супстанца.

Разред: други

Циљ теме Сепарационе технике је развијање знање ученика о методама раздвајања састојака смеша и примени различитих техника пречишћавања супстанци.

Нагласити да раздвајање састојака смеша и пречишћавање супстанци зависи од њихових физичких и хемијских својстава. Објаснити технике које се најчешће користе у хемијској лабораторији: раздвајање чврстих супстанци од течности или гаса коришћењем порозног материјала (пречишћавање воде, уклањање чврстих нечистоћа из раствора); раздвајање компоненти смеше коришћењем полупропусних мембрана (мембранска филтрација или ултрафилтрација) на основу величине честица и растворљивости супстанци (пречишћавање воде, производња биофармацеутских производа); раздвајање компоненти смеше на основу различитих температура кључања - дестилација (производња алкохола, пречишћавање нафте, добијање дестиловане воде); раздвајање компоненти смеше на основу њихове растворљивости у одређеном растварачу - екстракција (пречишћавање хемикалија, производња шећера и соли); раздвајање компоненти смеше на основу њихове различите растворљивости у два немешљива растварача-течно-течна екстракција (анализа и пречишћавање хемикалија, фармацеутска индустрија); раздвајање компоненти смеше на основу њихове густине коришћењем центрифугалне силе - центрифугирање (одвајање крвних компоненти, пречишћавање млечних производа); прелазак чврсте супстанце директно у гасовито стање без проласка кроз течну фазу - сублимација (пречишћавање јода, добијање сувог леда); раздвајање чврстих супстанци од течности под дејством гравитације - седиментација. Процес седиментације је важан у многим природним и индустријским системима за раздвајање чврстих супстанци од течности (пречишћавање воде, третман отпадних вода, производња хране).

На вежбама се од ученика очекује да успешно састављају апаратуру за извођење сепарационих техника уз поштовање безбедносних мера. Ученици треба да изводе раздвајање састојака смеше гравитационом и вакуумском филтрацијом, раздвајају различите супстанце дестилацијом под атмосферским притиском и фракционом дестилацијом, као и поступком екстракције. Такође, треба да издвајају кристале из раствора поступком кристализације, добијају чисте супстанце сублимацијом и одвајају талог од течне фазе седиментацијом.

Циљ теме Аналитичке технике је да ученици разумеју основне принципе и методе аналитичких техника, те да развију применљива знања и вештине.

Нагласити да се аналитичке технике могу различито категорисати у зависности од методе која се примењује за анализу. Објаснити да класичне методе укључују технике као што су титрација и гравиметрија, док инструменталне методе користе различите инструменте за мерење физичких и хемијских својстава супстанци. Истакнути да инструменталне методе омогућавају прецизну и тачну анализу, што је од суштинског значаја у многим индустријама, укључујући фармацију, прехрамбену индустрију и заштиту животне средине.

На вежбама се од ученика очекује да добијају, испирају, суше талог као и да израчунају масени удео влаге и пепела у талогу након жарења. Ученици треба да одређују квантитативни састав раствора базе или киселине методом киселинско-базне титрације и да користе термогравиметрију, електрогравиметрију и спектрофотометрију у симулираном окружењу. Такође, од ученика се очекује да идентификују различите компоненте у смеши узлазном хроматографијом на хартији, одређују концентрацију раствора методом калибрационог дијаграма користећи Абеов рефрактометар, мере концентрације H3O+ и OH- јона у воденим растворима киселина, база и соли помоћу рН метра, и одређују квантитативни састав раствора јаких база или јаких киселина кондуктометријском титрацијом.

Циљ теме Припрема узорака за анализу је развијање знања и вештина у вези правилног узимања узорака, припреме узорака за анализу и примене одговарајућих метода у лабораторијским испитивањима, уз поштовање свих релевантних процедура и мера безбедности. Објаснити да смернице за узорковање, чување и транспорт узорака дефинишу стандарди SRPS ISO/IEC 17025, SRPS ISO/IEC 17020, док се припрема узорака врши у зависности од циљева хемијске анализе која се спроводи.

Упознати ученике са методама узимања чврстих и течних узорака (граб узорковање, комбиновано узорковање, слојевито узорковање, континуирано узорковање). У овој теми узимање гасовитих узорака се неће разматрати због специфичности самог процеса.

Објаснити да на избор методе узимања узорака утичу различити фактори, као што су тип материјала, циљеви анализе, квалитет и хомогеност узорка, величина и облик узорка, локација узимања узорка, безбедносни аспекти, законски или регулаторни стандарди, као и инструментална ограничења. Нагласити ученицима да је репрезентативност узорка за испитивани материјал кључна за добијање тачних и поузданих резултата анализа.

Нагласити да припрема узорака за хемијску анализу применом различитих аналитичких метода обухвата неколико кључних корака: сакупљање узорка, хомогенизација, дехидрација или растварање, филтрација или центрифугирање, концентрација, пречишћавање и припрема за специфичну анализу. Ови кораци су неопходни да би се осигурало да узорак буде адекватно припремљен за тачну и поуздану анализу.

На вежбама се од ученика очекује да узимају узорке земљишта за лабораторијску анализу, уважавајући све релевантне процедуре и мере безбедности. Ученици треба прецизно да мере масу чврстих супстанци у узорку воде, одређују pH вредност узорка воде, израчунавају масени удео влаге у узорку земљишта и мере величину честица у узорку земљишта.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Препоручује се да наставници додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета: Технике рада у лабораторији.

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева, и постигнутом степену развоја компетенција ученика, саставни је део процеса наставе и учења, и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Формативно оцењивање је увек индивидуализовано и обавезно садржи информацију о томе шта је ученик постигао до сада уз давање препорука за даље напредовање.

Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми. Када је у питању израда пројектног задатка може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање: oднoс учeникa прeмa рaду, aктивнoст нa чaсу, вештина рада на часовима вежби, урaђeни дoмaћи зaдaци, вoђeње лабораторијског дневника), учeшћa у групном рaду, дигиталне презентације.

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, тема или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, усмено излагање, самостални или групни радови, презентације и практична демонстрација/извођење садржаја наставе вежби. Препорука је да се оцењивање кроз контролне тестове и практичну демонстрацију/извођење реализује по темама. У фази подељеног рада препоручује се да се ученичке вештине више пута провере кроз самосталан практичан рад који садржи само одређене задатке. Препоручује се и прегледање документације, периодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Назив предмета: Аналитичка хемија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 105 | 140 | - | 30 | 275 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање знања о хемијским реакцијама са аналитичким методама за доказивање и одређивање садржаја елемената у појединим супстанцама.

- Оспособљавање ученика за примену принципа квалитативне и квантитативне анализе и методa испитивања узорака у практичном раду у лабораторији.

- Оспособљавање ученика за самостално решавaње рачунских задатака у вези са квалитативним и квантитативним саставом узорака.

- Развијање систематичности, прецизности, тачности, кооперативности и одговорности у тимском раду.

- Оспособљавање за примену средстава за заштиту у раду и развијање свести о важности очувања сопственог здравља и животне средине.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Раствори | 8 | 8 | - | - |
| 2. | Примена хемијске кинетике на раствор електролита | 12 | 12 | - | - |
| 3. | Квалитативна хемијска анализа | 30 | 52 | - | - |
| 4. | Квантитативна гравиметријска анализа | 10 | 12 | - | - |
| 5. | Квантитативна волуметријска анализа | 45 | 56 | - | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Раствори | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни утицај грађења водоничне везе на растворљивост супстанци у води;  - објасни промену растворљивости супстанци са температуром;  - изведе израчунавања у вези са различитим начинима квантитативног изражавања састава раствора;  - објасни својства колоида на примерима;  - припреми растворе задатог квантитативног састава;  - припреми колоиде задатог квантитативног састава;  - рукује лабораторијским прибором и реагенсима водећи рачуна о безбедности у раду у лабораторији за аналитичку хемију\*  - користи хемикалије у лабораторији за аналитичку хемију у складу са прописима и правилима\*  - одлаже употребљене хемикалије и реагенсе на прописан и правилан начин\*  \*исходи који се достижу кроз све теме | - Вода као растварач, процес растварања;  - Растворљивост;  - Прави раствори  - Масени удео, количинска концентрација, масена концентрација  - Колоиди  Препоручене вежбе:  - Припрема правог раствора одређене количинске и масене концентрације;  - Припрема колоида одређене количинске и масене концентрације.  Кључни појмови: масени удео, масена концентрација, количинска концентрација, растворљивост, прави раствори, колоиди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Примена хемијске кинетике на раствор електролита | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује јаке и слабе електролите;  - објасни начин сузбијања јонизације слабих електролита;  - упореди својства електролита на основу константе јонизације;  - одреди рН раствора на основу јонског производа воде;  - објасни механизам дејства пуфера и капацитет пуфера;  - израчуна рН вредност у раствору пуфера;  - објасни киселинско-базна својства водених раствора соли и  - сузбијање хидролизе раствора соли;  - објасни производ растворљивости, образовање талога и реакцију насталог талога са реагенсом с којим гради растворљив производ;  - направи раствор пуфера;  - измери рН вредности у различитим растворима;  - изведе реакције у циљу идентификације јона. | - Електролити - степен дисоцијације, слаби и јаки електролити;  - Константа дисоцијације/јонизације;  - Јонски производ воде;  - Пуфери и рН вредности у растворима пуфера;  - Хидролиза соли и сузбијање хидролизе;  - Производ растворљивости;  - Таложне реакције  Препоручене вежбе:  - Припрема пуфера  - Мерење рН вредности;  - Испитивање својстава водених раствора соли;  - Извођење доказних таложних реакција  Кључни појмови: јаки и слаби електролити, рН, пуфери, хидролиза соли, производ растворљивости. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Квалитативна хемијска анализа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - напише хемијске једначине јонских реакција;  - наведе принципе поделе катјона и анјона на аналитичке групе;  - oбјасни примену групних реагенаса уз њихово навођење за сваку аналитичку групу;  - наведе називе и својства комплексних једињења;  - напише једначине хемијских реакција за доказивање катјона;  - напише једначине хемијских реакције за доказивање анјона;  - идентификује катјоне у раствору;  - идентификује анјоне у раствору;  - идентификује састав непознате соли. | - Квалитативна хемијска анализа - подела и задатак;  - Јонске реакције;  - Принцип поделе катјона на аналитичке групе и групни реагенси;  - Комплексна једињења;  - Принцип поделе анјона на аналитичке групе;  - Карактеристичне хемијске реакције (доказне реакције за катјоне и анјоне);  Препоручене вежбе:  - Увод у рад у аналитичкој лабораторији;  - Прва аналитичка група катјона;  - Друга аналитичка група катјона;  - Трећа аналитичка група катјона;  - Четврта аналитичка група катјона;  - Пета аналитичка група катјона;  - Анализа катјона у непознатој соли  - Доказне реакције на хлоридни, бромидни, јодидни, нитритни, ацетатни и сулфидни јон;  - Доказне реакције на карбонатни, оксалатни, боратни и сулфитни јон;  - Доказне реакције на фосфатни, тиосулфатни, нитратни и сулфатни јон;  - Комплетна анлиза непознатог узорка;  Кључни појмови: квалитативна анализа, аналитичке групе катјона и анјона, групни реагенс, комплексно једињење. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Квантитативна гравиметријска анализа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује квантитативну од квалитативне анализе;  - објасни принципе и операције гравиметријске анализе;  - изведе израчунавања у гравиметријској анализи;  - наведе примере гравиметријских одређивања-мери на аналитичкој ваги;  - уради гравиметријску анализу;  - одреди садржај кристалне воде у кристалохидрату;  - одреди садржај гвожђа гравиметријски;  - одреди садржај хлорида гравиметријски. | - Принципи гравиметрије;  - Операције у гравиметријској анализи;  - Стехиометријска израчунавање у гравиметрији;  Препоручене вежбе:  - Одређивање садржаја кристалне воде у кристалохидрату;  - Одређивање садржаја гвожђа;  - Одређивање садржаја хлорида.  Кључни појмови: гравиметрија, стехиометријска израчунавања, аналитичка вага, принципи квантитативне анализе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Квантитативна волуметријска анализа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу и основне принципе волуметријске анализе;  - разликује примарне и секундарне стандардне растворе;  - опише поступак титрације;  - наведе киселинско-базне индикаторе;  - израчуна количинску концентрацију испитиваног раствора или масу супстанце у испитиваном раствору;  - објасни принцип методе неутрализације;  - наведе начин стандардизације раствора сребро-нитрата;  - објасни начин одређивања масе хлорида методом преципитације;  - наведе примену стандардних раствора у методи комплексометрије;  - наброји металне индикаторе;  - објасни комплексометријско одређивање масе Ca2+ и Mg2+ јона;  - наведе оксидо-редукциона средства;  - објасни електродни потенцијал;  - објасни начин припреме и стандардизације раствора калијум-перманганата;  - објасни методу перманганометрије, јодометрије и јодиметрије;  - припреми примарни стандардни раствор натријум-карбоната;  - припреми секундарни стандардни раствор хлоридне киселине и натријум-хидроксида;  - стандардизује раствор хлоридне киселине и натријум-хидроксида;  - одреди количинскe концентрацијe и масe натријум-хидроксида, сулфатне и ацетатне киселине методом неутрализације;  - припреми примарни стандардни раствор натријум-хлорида;  - припреми секундарни стандардни раствор сребро-нитрата;  - стандардизује раствор сребро-нитрата;  - одреди масу натријум-хлорида титрацијом по Мору;  - припреми примарни стандардни раствор комплексона III;  - одреди масу Ca2+ и Mg2+ методом комплексометрије;  - припреми примарни стандардни раствор натријум-оксалата;  - припреми секундарни стандардни раствор калијум-перманганата;  - стандардизује раствор калијум-перманганата;  - одреди масу гвожђа методом оксидоредукције. | - Општи принципи и подела волуметрије;  - Примарни и секундарни стандардни раствори;  - Титрација, завршна тачка титрације;  - Израчунавање у волуметријској анализи;  - Метода неутрализације;  - Метода преципитације;  - Метода комплексометрије;  - Метални индикатори;  - Метода оксидо-редукције: теоријске основе и електродни потенцијал;  - Перманганометрија: стандардни раствори и одређивање завршне тачке титрације;  - Јодометрија и јодиметрија: стандардни раствори и одређивање завршне тачке титрације;  - Израда стехиометријских задатака.  Препоручене вежбе:  - Припремање и израчунавање концентрације примарног стандардног раствора натријум-карбоната;  - Припремање и стандардизација секундарног стандардног раствора хлороводоничне киселине;  - Припремање и стандардизација секундарног стандардног раствора натријум-хидроксида;  - Одређивање количинске концентрације и масе натријум-хидроксида;  - Одређивање количинске концентрације и масе сулфатне киселине;  - Одређивање количинске концентрације и масе ацетатне киселине.  - Припремање примарног стандардног раствора натријум-хлорида и израчунавање његове концентрације;  - Припремање и стандардизација секундарног стандардног раствора сребро-нитрата титрацијом по Мору;  - Одређивање масе натријум-хлорида титрацијом по Мору;  - Припремање примарног стандардног раствора комплексона III и израчунавање његове концентрације;  - Одређивање концентрације Ca2+ у раствору методом комплексометрије  - Оређивање масе Ca2+ и Mg2+ у смеши;  - Припремање примарног стандардног раствора натријум-оксалата и израчунавање његове концентрације;  - Припремање и стандардизација секундарног стандардног раствора калијум-перманганата;  - Одређивање масе гвожђа методом оксидо-редукције  Кључни појмови: волуметрија, стандардни раствори, титрација, пипетирање, индикатор, завршна тачка титрације,преципитација, комплексометрија, оксидо-редукција, јодометрија и јодиметрија, перманганометрија |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изведе поступак комплетне квалитативне анализе катјона и анјона:  - одреди тврдоћу воде у различитим узорцима;  - изради презентацију о анализи и резултатима након огледа. | - комплетна квалитативна анализа;  - одређивање тврдоће воде у различитим узорцима из животне средине;  - презентација добијених резултата анализе.  Кључни појмови: квалитативна анализа, тврдоћа воде. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе, подела на групе, место реализације наставе

Предмет аналитичка хемија се реализује у другој години са три часа теоријске наставе. Вежбе се реализују са четири часа недељно, уколико постоји потреба,једна наставна јединица може да се реализује кроз више часова. Предвиђена је и настава у блоку, 30 часова, препорука је да се одржава у последњој недељи другог полугодишта, пет радних дана по шест часова.Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе и настава у блоку се реализују у школској лабораторији или кроз посете хемијским лабораторијама одговарајућих предузећа и установа. Одељење се дели на две групе током извођења часова вежби и часова наставе у блоку. У организацији и припреми вежби, наставнику је неопходно ангажовање помоћног наставника.

Препоруке за остваривање и реализацију наставе

На почетку се препоручује иницијална процена знања и вештина ученика, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања.

За самосталне вежбе ученика потребно је да наставник и помоћни наставник припреме прибор и хемикалије потребне за реализацију вежби. Лабораторијски рад наставник треба да планира тако да следи после усвојених теоријских знања. Избор и број експеримената треба да буде примерен знањима ученика и времену потребном за њихову реализацију, као и да прате и одговарају теоретски обрађеним наставним јединицама. Експерименте треба да изводи сваки ученик самостално и да води лабораторијски дневник рада. Наставник задужује ученике прибором и хемикалијама за лабораторијске вежбе и стара се о безбедном, прописном и правилном раду ученика. Ученици према упутствима реализују задатке и записују потребне белешке у дневник лабораторијских вежби (хемијске једначине реакција, упозорења о безбедном руковању и др.). По завршетку вежби, ученици распремају радни простор који су користили у лабораторији. Помоћни наставник проверава радна места и начин одлагања употребљене опреме, стање и залихе и предузима друге мере да лабораторија остане у беспрекорном стању, а уколико постоји пропуст ученика о томе ће обавестити наставника који је водио вежбе. Наставник вреднује рад, понашање, тачност резултата, као и повратну информацију помоћног наставника о уредности сваког ученика.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, експерименте. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. При реализацији програма треба тежити повезивању теоријске наставе с практичним извођењем лабораторијских вежби и указивати на значај примене стечених знања у пракси.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Приликом реализације наставног садржаја ослонити се на предзнање из предмета технике рада у лабораторији и опште и неорганске хемије. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Поставку лабораторијских вежби наставник може да осмисли и разради према опремљености школе.

Препоруке за реализацију вежби

На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити одговарајућу симулацију. На основу садржаја приручника за лабораторијске вежбе из аналитичке хемије,наставник прави избор вежби које ће реализовати у току школске године.

Једна вежба се ради четири спојена школска часа, уколико није потребно више и за то време ученици треба да ураде експерименте,напишу хемијске реакције. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима ток гледа и записати запажања у лабораторијски дневник. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Водити рачуна да сваки ученик самостално одради експеримент. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички и табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Током реализације вежби, наставник проверава дневнике рада ученика, прати рад ученика, који је сада самосталан након посматрања демонстрације начина рада од стране наставника, процењује постигнутост очекиваних исхода, указује на евентуалне грешке у раду и дискутује са групом како да се оне исправе. Такође, прати да ли се на прописани начин одлаже отпад који настаје у току експерименталног рада, као и да ли ученици воде рачуна о личној заштити и заштити од пожара. Применом очигледних наставних средстава (слика, шема, графика, модела, видео садржаја) омогућава се ученицима да повежу три нивоа наставног садржаја хемије: макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво.

Препоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Раствори је развијање практичних знања о растворима, растварању, растворљивости, увежбавање техника прерачунавања и мерења масе и запремине супстанци као и оспособљавање ученика за самостална прерачунавања у вези с различитим начинима изражавања квантитативног састава раствора, разумевање процеса растварања и улоге воде као растварача. Потребно је обновити претходна знања која ученици имају о води, затим објаснити зашто је вода растварач других супстанци разматрањем типа хемијске везе и геометријског облика молекула воде, могућности грађења водоничне везе, уз укључивање и других појмова који се односе на својства воде, као што је на пример, велики топлотни капацитет. Поред тога, кроз разговор се може активирати знање учениа о процесу растварања,различитој растворљивости супстанци, утицају температуре на растворљивост и квантитативном начину изражавања растворљивости. Ученике подсетити на поделу дисперзних система уз илустрацију примерима из свакодневног живота. У оквиру теме ученици би требало да примене знање о начинима квантитативног изражавања састава раствора (масени удео, количинска и масена концентрација) у решавању рачунских задатака. У оквиру теоријске наставе потребно је подстицати код ученика развијање способности да повезују постојећа знања са новим знањима, аналитичко и синтетичко мишљење и критичку процену.

На вежбама у оквиру теме Раствори ученике мотивисати да примене теоријска знања и припреме праве и колоидне растворе задатих количинских и масених концентрација (нпр.: прости и сложени физиолошки раствор). Увежбавати технике прерачунавања, мерења масе и запремине, као и правилно сигнирање направљених раствора. Упутити ученике која је примена свих раствора које праве, мотивисати их да истраже где се све користе и у којим концентрацијама.

Циљ теме Примена хемијске кинетике на раствор електролита је распознавање најзначајнијих својстава електролита, пуфера, процеса хидролизе и производa растворљивости.

У оквиру теоријске наставе теме Примена хемијске кинетике на раствор електролита неопходно је подсетити ученике на градиво из опште и неорганске хемије из теме електролити. Хидролиза соли и њено сузбијање, производ растворљивости, реакције у којима се издваја производ у виду талога, као и реакције насталог талога са реагенсима када настаје растворна супстанца потребно је применити за демонстрације огледа, а као увод за следећу тему. Постављати проблеме/питања и тражити од ученика да допринесу њиховом решењу кроз акт,иван рад на часу. Подстицати ученике на развијање способности да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима, да аналитички и синтетички размишљају, упоређују и процењују. Уз сваку наставну јединицу радити рачунске задатке.

На вежбама у оквиру теме Примена хемијске кинетике на раствор електролита неопходно је да ученици примене знања са теоријског дела предмета и након демонстрација огледа од стране наставника. Испитују рН водених раствора хемијских једињења, изводе огледе у којим се издваја производ у виду талога, као и реакције насталог талога са реагенсима када настаје растворна супстанца. Поред тога изводе реакције у којима се ствара гасовити производ.

Циљ теме Квалитативна хемијска анализа је да ученици развију теоријска и практична знања о хемијским својствима аналитичких група, сагласно с предметом, задацима и принципима квалитативне хемијске анализе у циљу идентификовања катјона и анјона.

У оквиру теоријске наставе теме Квалитативна хемијска анализа потребно је да се најпре објасне предмет и задаци аналитичке хемије, а онда задаци и принципи квалитативне хемијске анализе. Објаснити ученицима значај одређивања састава анализираног материјала. Објаснити поделу катјона и анјона на аналитичке групе. Дефинисати и комплексна једињења, објаснити њихово именовање и својства.

Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима, као и да аналитички и синтетички размишљају, упоређују и процењују.

На вежбама у оквиру теме Квалитативна хемијска анализа неопходна је прецизност, тачност и поштовање прописаних процедура за рад. Како би се оснажио у тим вештинама, ученик креће од једноставнијих ка сложенијим анализама. Циљеви вежби су развијање вештина за идентификовање катјона и анјона, базирано на примени знања о хемијским својствима појединих аналитичких група катјона и анјона.

Како прво наставник демонстрира поступак, а онда ученици у групама или појединачно изводе анализе. Наставник прати њихов рад, процењује постизање очекиваних исхода, указује на евентуалне грешке и дискутује са групом о њима како би се оне исправиле.

Циљ теме Квантитативна гравиметријска анализа је развијање система појмова у вези са гравиметријском анализом и процедуралних знања о операцијама у гравиметријском одређивању садржаја супстанци.

У оквиру теоријске наставе теме Квантитативна гравиметријска анализа потребно је објаснити гравиметрију као квантитативну аналитичку методу, њене принципе, операције и израчунавање резултата. Израдом стехиометријских задатака заокружује се целина која омогућава достизање постављених исхода и омогућава ученику да на вежбама може да изведе гравиметријску анализу.

Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима, као и да аналитички и синтетички размишљају, упоређују и процењују. Уз сваку наставну јединицу радити рачунске задатке.

На вежбама у оквиру теме Квантитативна гравиметријска анализа илуструје операције у гравиметријској анализи, демонстрира извођење гравиметријске анализе, како би затим ученици могли самостално да је понове.

На вежбама у оквиру теме Квантитативна волуметријска анализа неопходно је да наставник демонстрира пипетирање и титрацију, а да затим ученик стечена знања са теоријских часова преточи у конкретан рад - да припреми раствор одређене концентрације (примарни и секундрани стандардни раствор), да правилно одабере индикатор, да зна да одреди завршну тачку титрације чиме је спреман за самостално извођење волуметријских анализа предвиђених исходима и да прерачуна добијени резултат и изведе закључак.

Настава у блоку

Неопходно је да кроз наставу у блоку ученици самостално обрађују теме које су изучавали у току школске године. Препорука је да се одржава у последњој недељи другог полугодишта, пет радних дана по шест часова. Уколико је могуће, настава у блоку се реализује у лабораторијама ван школе (институти, факултети…), а ако не, у школским лабораторијама.

У складу са могућностима лабораторије, ученици ће извести комплетну квалитативну анализу на добијеним узорцима. Потребно је да примене све претходно научено и буду оспособљени да заврше анализу и представе добијене резултате. Такође их треба оспособити за одређивање укупне тврдоће воде из различитих узорака. Ученици кроз презентацију могу представити и упоредити резултате извршених анализа.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању и документом Стандард квалификације хемијски лаборант. Оцењивање треба да буде усмерено на добијање информација о обрасцима мишљења и условима под којим ученик може да примени стечено знање. Током процеса наставе и учења наставник континуирано и на примерен начин указује ученику на квалитет његовог постигнућа тако што ће повратна информација бити довољно јасна и информативна, како би била подстицајна за даље напредовање ученика. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Формативно оцењивање: иницијална процена знања која се заснива на провери знања из опште и неорганске хемије, однос ученика према раду, активност на часу теорије, постављање питања на часу у циљу проверавања разумевања,подстицање дискусије о аналитичким методама и њиховој примени. На часовима вежби посматрати како ученици рукују лабораторијским прибором, посуђем и растворима, давати им информације о експерименталном раду и смернице за побољшање. Ученици раде домаће задатке,учествују у самосталном и групном раду. Формативно оцењивање је оцењивање у току процеса учења или рада. Оно је у функцији развоја и напредовања јер усмерава ученике на одређене циљеве, садржаје и подстиче их на наредне кораке у развоју. Формативно оцењивање укључује повратну информацију коју наставник даје ученику која обавезно садржи препоруку како да ученик исправи грешке, како да унапреди процес учења или рада. Важно је да повратна информација буде конструктивна, јасна и мотивишућа за ученика. Формативно оцењивање треба да омогући ученику да постане самосталнији у учењу или раду, да разуме шта се од њега тражи, али и да самостално прати, регулише, вреднује и унапређује свој процес учења или рада. Формативно оцењивање је мотивациона техника која, ако се адекватно користи, јача сигурност и самопуздање ученика и спречава појаву неуспеха. Формативно праћење и оцењивање наставног процеса води ученике ка добијању што боље сумативне оцене. Формативно оцењивање треба да буде уграђено у све активности наставног процеса и свакодневну комуникацију између ученика и наставника. Наставник даје ученицима прилику за самостално процењују свој рад и рад осталих ученика из групе. Оцењивање је описно.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, усмено излагање, самостални или групни радови, презентације и практична демонстрација/извођење садржаја наставе вежби. Препорука је да се оцењивање кроз контролне тестове и практичну демонстрацију/извођење реализује по темама.

Потребно је комбиновати обе методе како би ученици имали прилику да уче из својих грешака пре коначне процене.

Назив предмета: Органска хемија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 105 | 105 | - | 30 | 240 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за стицање знања о физичким и хемијским својствима органских једињења, функционалним групама, класама органских једињења и типовима реакција, и практичној примени.

- Оспособљавање ученика за писање формула и назива представника класа органских једињења и једначина хемијских реакција.

- Унапређивање практичних знања и вештина потребних за експериментални рад са органским једињењима, прибором, посуђем и апаратурама у лабораторији за органску хемију.

- Развијање способности ученика за аналитичко и критичко мишљење у решавању теоријских и експерименталних проблема у вези са саставом, својствима, променама и применом органских једињења.

- Оспособљавање ученика за примену знања о својствима органских супстанци у заштити здравља и животне средине.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни појмови у органској хемији | 6 | 6 | - | - |
| 2. | Угљоводоници и халогени деривати угљоводоника | 33 | 33 | - | - |
| 3. | Органска једињења са кисеоником | 33 | 33 | - | - |
| 4. | Органска једињења са сумпором и азотом | 12 | 15 | - | - |
| 5. | Хетероциклична једињења | 6 | 3 | - | - |
| 6. | Угљени хидрати | 15 | 15 | - | - |
| 7. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основни појмови у органској хемији | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни природу хемијске везе у молекулима органских једињења;  - опише хибридизацију угљениковог атома и геометријски облик молекула органских једињења;  - разликује хомолитичко и хетеролитичко раскидање хемијске везе у молекулима органских једињења;  - објасни типове реакција органских једињења: супституцију, адицију и елиминацију;  - примени методе доказивања угљеника, водоника, азота, сумпора и халогених елемената у органским једињењима; | - Елементи у саставу органских једињења и хемијска веза у молекулима органских једињења  - Геометријски облик молекула органских једињења и хибридизација  - Функционалне групе и типови реакција органских једињења.  Препоручене вежбе:  - Доказивање присуства угљеника, водоника, азота, сумпора и халогених елемената у органским једињењима;  Кључни појмови: Ковалентна веза, хибридизација |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Угљоводоници и халогени деривати угљоводоника | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - класификује угљоводонике према структури коју формирају повезани атоми угљеника и типу хемијске везе између атома;  - пише према IUPAC номенклатури називе и структурне формуле угљоводоника и халогених деривата угљоводоника;  - објасни хомологни низ, изомерију, физичка својства и реакције алкана;  - објасни изомерију, физичка својства и реакције алкена и алкина;  - објасни молекулску и структурну формулу диена, поделу, хемијске реакције и практични значај;  - опише физичка и хемијска својства циклоалкана, разлику у реактивности и конформације циклохексана;  - објасни молекулску и структурну формулу ароматичних угљоводоника, ароматичност и хомологни низ;  - опише начине добијања ароматичних угљоводоника;  - објасни структуру молекула бензена, својства и електрофилну ароматичну супституцију бензена;  - наведе представнике и примену ароматичних угљоводоника;  - опише молекулску и структурну формулу, физичка својства и реакције халогених деривата угљоводоника;  - испита својстава алкана, алкена и алкина;  - изведе синтезу етил-бромида. | - Подела угљоводоника;  - Алкани;  - Алкени;  - Алкини;  - Диени;  - Циклоалкани;  - Ароматични угљоводоници;  - Халогени деривати угљоводоника.  Препоручене вежбе:  - Добијање алкана (метана)и испитивање својства алкана;  - Добијање алкена (етена) и испитивање својства алкена  - Добијање алкина(етина) и испитивање својства алкина  - Добијање диена (2-метил-1,3 бутадиена тј. изопрена) и испитивање својства диена  - Испитивање својстава толуена  - Испитивање својстава нафталена  - Синтеза етил-бромида.  Кључни појмови: Алкани, алкени, алкини, диени, ароматични угљоводоници, халогени деривата угљоводоника |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Органска једињења са кисеоником | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - пише према IUPAC номенклатури називе и структурне формуле алкохола, фенола, етара, алдехида и кетона, карбоксилних киселина и деривата карбоксилних киселина;  - објасни физичка својства и хемијске реакције алкохола, фенола, етара, алдехида и кетона, карбоксилних киселина и деривата карбоксилних киселина;  - напише једначине хемијских реакција за добијање алкохола, фенола, алдехида, кетона и засићених монокарбоксилних киселина;  - објасни структуру и својства органометалних једињења магнезијума;  - објасни поделу, састав, структуру и својства липида;  - идентификује представнике супституисаних киселина;  - опише добијање и својства супституисаних киселина;  - испита својства монохидроксилних алкохола, дво- и трохидроксилних алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина и масти и уља;  - изведе реакцију добијања једињења алкохола и карбонилних једињења. | - Алкохоли;  - Феноли;  - Етри;  - Алдехиди;  - Кетони;  - Органометална једињења магнезијума;  - Карбоксилне киселине;  - Супституисане киселине  - Деривати карбоксилних киселина;  - Липиди.  Препоручене вежбе:  - Добијање етанола и испитивање својстава алкохола;  - Испитивање својстава дво- и трохидроксилних алкохола;  - Испитивање својстава фенола;  - Добијање алдехида и испитивање својстава алдехида;  - Добијање кетона и испитивање својстава кетона;  - Синтеза бутанала;  - Испитивање својстава карбоксилних киселина;  - Испитивање својстава масти и уља;  Кључни појмови: Алкохоли, феноли, етри, алдехиди, кетони, карбоксилне киселине, деривати карбоксилних киселина, липиди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Органска једињења са сумпором и азотом | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни молекулску и структурну формулу органских једињења која садрже сумпор;  - опише добијање тиоалкохола и тиоетра;  - објасни молекулску и структурну формулу органских једињења са азотом;  - опише физичка и хемијска својства нитро једињења;  - наведе добијање нитро једињења;  - опише физичка и хемијска својства амина;  - наведе добијање амина;  - објасни физичка и хемијска својства амино-киселина;  - опише повезивање амино-киселина пептидном везом, четири нивоа структурне организације протеина и њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима;  - испита својства амино-киселина;  - изведе квалитативне реакције протеина: бојене и таложне;  - изведе хидролизу протеина. | - Органска једињења која садрже сумпор;  - Тиоалкохоли;  - Тиоетри;  - Органска једињења која садрже азот;  - Нитро једињења;  - Амини;  - Амино-киселине;  - Протеини.  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава амино-киселина;  - Доказивање протеина бојеним реакцијама;  - Доказивање протеина таложним реакцијама;  - Хидролиза протеина.  Кључни појмови: Тиоалкохоли, тиоетри, нитро једињења, амини, амино-киселине, протеини |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хетероциклична једињења | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни састав и структуру молекула хетероцикличних једињења;  - наведе петочлана и шесточлана хетероциклична једињења;  - разликује реактивност пирола и пиридина;  - објасни састав, структуру и својства алкалоида;  - наведе различите алкалоиде;  - испита својства хетероцикличних једињења са азотом. | - Хетероциклична једињења;  - Хетероциклична једињења са азотом;  - Деривати пирола, пиридина, пиримидина и пурина.  Препоручене вежбе:  - Својства хетероцикличних једињења са азотом  Кључни појмови: Хетероциклична једињења |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Угљени хидрати | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу угљених хидрата;  - прикаже молекулску и структурну формулу моносахарида, дисахарида и полисахарида;  - објасни физичка и хемијска својства моносахарида, дисахарида и полисахарида;  - испита својства моносахарида, дисахарида и полисахарида. | - Подела угљених хидрата;  - Моносахариди;  - Дисахариди;  - Полисахариди.  Препоручене вежбе:  - Испитивање својстава моносахарида;  - Испитивање својстава дисахарида;  - Испитивање својстава полисахарида.  Кључни појмови: Моносахариди, дисахариди, полисахариди |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изведе реаакције добијања алкохола;  - изведе синтезу етил-ацетата, аспирина, сапуна;  - изолује скроб из кромпира;  - изведе синтезу метил-оранжа;  - презентуje резултате огледа графички и табеларно са упоредном анализом. | - Синтеза етил-ацетата;  - Синтеза аспирина;  - Добијање сапуна;  - Изоловање скроба из кромпира;  - Синтеза метил-оранжа;  - Компјутерска презентација добијених резултата.  Кључни појмови: Етил-ацетат, аспирин, сапун, скроб и метил-оранж. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе, подела на групе, место реализације наставе

Предмет органска хемија се реализује у другој години са три часа теоријске наставе и са три часа вежби недељно. Предвиђена је и настава у блоку, 30 часова, препорука је да се одржава након реализације четири наставне теме, пет радних дана по шест часова. Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе и настава у блоку се реализују у школској лабораторији или кроз посете хемијским лабораторијама одговарајућих предузећа и установа. Одељење се дели на две групе током извођења часова вежби и часова наставе у блоку. У организацији и припреми вежби, наставнику је неопходно ангажовање помоћног наставника.

Препоруке за остваривање и реализацију наставе

На почетку се препоручује иницијална процена знања, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Применом визуелних наставних средстава (слика, шема, графика, модела, видео садржаја) омогућава се ученицима да повежу три нивоа наставног садржаја хемије: макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво.

За самосталне вежбе ученика потребно је да наставник и помоћни наставник припреме прибор и хемикалије потребне за реализацију вежби. Лабораторијски рад наставник треба да планира тако да следи после усвојених теоријских знања. Избор експеримената треба да буде примерен знањима ученика и времену потребном за њихову реализацију, као и да прате и одговарају теоретски обрађеним наставним јединицама. Експерименте треба да изводи сваки ученик самостално и да води лабораторијски дневник рада. Наставник задужује ученике прибором и хемикалијама за лабораторијске вежбе и стара се о безбедном, прописном и правилном раду ученика. Ученици према упутствима реализују задатке и записују потребне белешке у дневник лабораторијских вежби (хемијске једначине реакција, упозорења о безбедном руковању и др.). По завршетку вежби, ученици распремају радни простор који су користили у лабораторији. Помоћни наставник проверава радна места и начин одлагања употребљене опреме, стање и залихе и предузима друге мере да лабораторија остане у беспрекорном стању, а уколико постоји пропуст ученика о томе ће обавестити наставника који је водио вежбе. Наставник вреднује рад, понашање, тачност резултата, као и повратну информацију помоћног наставника о уредности сваког ученика.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, експерименте. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. При реализацији програма треба тежити повезивању теоријске наставе с практичним извођењем лабораторијских вежби и указивати на значај примене стечених знања у пракси.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Приликом реализације наставног садржаја ослонити се на предзнање из предмета технике рада у лабораторији и опште и неорганске хемије. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Поставку лабораторијских вежби наставник може да осмисли и разради према опремљености школе.

Препоруке за реализацију вежби

На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити одговарајућу симулацију. Једна вежба се ради три спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде експерименте, напишу хемијске реакције и запажања. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима ток експеримента, и записати запажања у лабораторијски дневник. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају теме а пре провере стечених практичних вештина. Поновити вежбе и у два термина уколико је потребно.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Водити рачуна да сваки ученик самостално одради оглед. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије и на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у лабораторији за органску хемију.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе уколико је потребно урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата.

Инсистирати да ученици воде лабораторијски дневник. Током реализације вежби, наставник проверава дневнике рада ученика, прати рад ученика, који је сада самосталан након посматрања демонстрације начина рада од стране наставника, процењује постигнутост очекиваних исхода, указује на евентуалне грешке у раду и дискутује са групом како да се оне исправе. Такође, прати да ли се на прописани начин одлаже отпад који настаје у току експерименталног рада, као и да ли ученици воде рачуна о личној заштити и заштити од пожара.

Препоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Основни појмови у органској хемији је проширивање знања о основним појмовима у органској хемији и оспособљавање ученика за експериментално доказивање присуства угљеника, водоника, азота, сумпора и халогених елемената у органским једињењима. Потребно је предочити релевантност градива и тиме појачати мотивацију за учење кроз разматрање значаја органских једињења као горива, хране, лекова, у саставу различитих материјала (полимери) велике практичне примене. Истовремено треба размотрити могући утицај неодговарајућег коришћења и одлагања органских једињења на здравље појединца и животну средину. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да садржајима, демонстрацијама, активностима, задацима и питањима омогући и подстиче развој способности ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима, као и да аналитички и критички резонују, упоређују и процењују садржаје, активности и резултате учења.

На вежбама очекује се да ученици даље развијају вештине потребне за експериментални рад у лабораторији за органску хемију, а које се односе на рад са органским једињењима, прибором, посуђем и апаратурама које нису раније користили. При анализи органских супстанци и доказивању угљеника, водоника, азота, сумпора и халогених елемената користити супстанце из свакодневног живота.

Циљ теме Угљоводоници и халогени деривати угљоводоника је упознавање ученика са својствима угљоводоника и халогених деривата, оспособљавање ученика за извођење експеримената за добијање, испитивање својстава и синтезу органских једињења. Најпре се разматра подела органских једињења. Затим објаснити номенклатуру алкана, њихова физичка својства, начине добијања и карактеристично хемијско понашање.Тим редоследом обрадити и остале класе угљоводоника и њихових халогених деривата. У раду користити моделе, шеме, слике, скице и компјутерске анимације. Илустровати различитим примерима карактеристичних реакција за ове класе органских једињења.

На вежбама неоходно оспособити ученике да изведу реакције синтезе и испитивања својстава органских супстанци. Препорука је да се ураде реакције добијања метана, етена, етина, а ако није могуће користити супстанце које показују иста својства бутан, хексан. Од ученика се очекује прецизност, тачност и поштовање прописаних процедура за рад. Како би се оснажио у тим вештинама, ученик креће од добијања угљоводоника а затим испитује њихова својства.

Циљ теме Органска једињења са кисеоником је развијање знања о својствима органских једињења са кисеоником и оспсобљавање ученика за испитивање њихових својстава. Потребно је омогућити ученицима да уоче повезаност функционалне групе различитих класа органских једињења са кисеоником и њихових физичких и хемијских својстава. У раду користити моделе, шеме, слике, скице и компјутерске анимације. Илустровати примерима различитих карактеристичних реакција.Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим појмовима, као и да аналитички и критички размишљају, упоређују и процењују.

На вежбама при реализацији синтезе и испитивања својства органских једињења са кисеоником неопходна је прецизност, тачност и поштовање прописаних процедура за рад. Како би се оснажио у тим вештинама, ученик креће од добијања органских једињења са кисеоником, а затим испитује својства представника одређене класе. Својства алкохола приказати добијањем алкохолата (алкоксида), демонстрирати оксидацију алкохола калијум-перманганатом, калијум-дихроматом и сагоревањем алкохола. Својства фенола приказати њиховим доказивањем, оксидацијом, растворљивошћу, добијању фенолата (феноксида) и доказу да је фенол слаба киселина. Упознати ученике са својствима окси-, ди- и трикарбоксилних киселина. Користити киселине које се највише употребљавају у хемијској индустрији. Извести реакцију сапонификације.

Циљ теме Органска једињења са сумпором и азотом је упознавање ученика са органским једињењима која садрже сумпор и азот и њиховом значају и оспособљавање за испитивање својстава једињења са сумпором и азотом. Неоходно је прво објаснити класе органских једињења са сумпором, њихову сличност са алкохолима и етрима. Затим објаснити номенклатуру (тиола и тиоетара), начине за њихово добијање и карактеристично хемијско понашање. Објаснити класе органских једињења са азотом и карактеристичне представнике. Објаснити амине, поделу амина на основу природе амино групе и карактеристичне представнике. Објаснити начине за добијање алифатичних амина и анилина као и карактеристично хемијско понашање у реакцији са азотастом киселином. Објаснити општом формулом амино-киселине и њихову поделу, карактеристичне представнике и физичка својства. Објаснити поделу протеина, грађење пептидне везе и хидролизу.

На вежбама испитивања својстава амино-киселина урадити реакције растворљивости амино-киселина у води и алкохолу, и упоредити. Урадити биуретску пробу, нинхидринску реакцију, ксантопротеинску реакцију и хидролизу протеина. Подстицати ученике да уоче које супстанце се могу користити из свакодневног живота за ове анализе.

Циљ теме Хетероциклична једињења је развијање знања о хетероцикличним једињењима и експериментално испитивање хетероцикличних једињења са азотом. Неоходно је да се најпре објасни подела хетероцикличних једињења, петочлани и шесточлани прстенови, карактеристични представници и њихови деривати. Садржаје ове теме повезати са садржајима тема карбоксилне киселине, органска једињења са сумпором и азотом.

На вежбама у оквиру теме Хетероциклична једињења неоходно је да постојећа знања која су ученици стекли прошире и конкретизују. Неопходна је прецизност, тачност и поштовање прописаних процедура за рад. Током реализације вежби ученици у групама или појединачно изводе анализе, наставник прати њихов рад, процењује усвајање задатих исхода,указује на евентуалне грешке и дискутује са групом о њима како би се оне исправиле.

Циљ теме Угљени хидрати је развијање знања о угљеним хидратима и оспособљавање ученика за експериментално испитивање својстава угљених хидрата. Подстаћи ученике да се кроз примере из свакодневног живота подсете у којим намирницама се налазе угљени хидрати.Објаснити састав и општу формулу, поделу угљених хидрата, карактеристичне представнике алдоза и кетоза, Хејвортовим и Фишеровим структурним формулама представити глукозу и фруктозу, типове изомерије код моносахарида (епимере и аномере), мутаротацију и физичке и хемијске особине. Објаснити дисахариде, поделу, представнике. Објаснити поделу полисахарида и представнике(скроб, целулоза и гликоген). Садржаје ове теме повезати са садржајима теме алдехиди и кетони.

На вежбама испитати својства угљених хидрата коришћењем супстанци из свакодневног живота.

Настава у блоку

Циљ наставе у блоку је оспособљавање ученика за синтезу и анализу органских једињења.

Препорука је да се одржава након реализације четири теме, пет радних дана по шест часова. Уколико је могуће, настава у блоку се реализује у лабораторијама ван школе (институти, факултети…), а ако не, у школским лабораторијама.

У складу са могућностима лабораторије, извести реакције добијања и испитивања органских једињења. Ученици треба да буду оспособљени за самосталну анализу у лабораторији за органску хемију и да представе добијене резултате и њихову примену. Показати ученицима и примере реакција које се не изводе у школским лабораторијама, уколико је могуће. У ситуацији када се настава у блоку реализује у лабораторијама ван школе ученици дневник рада презентују по повратку у школу и тада се врши евалуација на основу претходно договорених критеријума или претходно утврђене евалуационе листе са којом су ученици били упознати пре одласка на наставу у блоку. Ученици кроз презентацију могу представити и кроз дискусију упоредити резултате извршених анализа.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно, и реализује се у складу с Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Оцењивање треба да буде усмерено на добијање информација о обрасцима мишљења и условима под којим ученик може да примени стечено знање. Током процеса наставе и учења наставник континуирано и на примерен начин указује ученику на квалитет његовог постигнућа тако што ће повратна информација бити довољно јасна и информативна, како би била подстицајна за даље напредовање ученика. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и пружање повратне информације. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Формативно оцењивање представља континуирано праћење односа ученика према раду, активност на часу теорије, вежби или наставе у блоку, урађени домаћи задаци, вођење свеске и дневника рада, учешће у групним и индивидуалним радовима или пројектним задацима. Формативно оцењивање је оцењивање у току процесаучења или рада. Оно је у функцији развоја и напредовања јер усмерава ученике на одређене циљеве, садржаје и подстиче их на наредне кораке уразвоју. Формативно оцењивање укључује повратну информацију коју наставник даје ученику која обавезно садржи препоруку како да ученик исправи грешке, како да унапреди процес учења или рада. Важно је да повратна информација буде конструктивна, јасна и мотивишућа за ученика.

Формативно оцењивање треба да омогући ученику да постане самосталнији у учењу или раду, да разуме шта се од њега тражи, али и да самостално прати, регулише, вреднује и унапређује свој процес учења или рада. Формативно оцењивање је мотивациона техника која, ако се адекватно користи, јача сигурност и самопуздање ученика и спречава појаву неуспеха. Формативно праћење и оцењивање наставног процеса води ученике ка добијању што боље сумативне оцене. Формативно оцењивање треба да буде уграђено у све активности наставног процеса и свакодневну комуникацију између ученика и наставника.

Предлог за сумативно оцењивање: иницијални тестови, тестови знања, усмено излагање, самостални или групни радови, презентације и практична демонстрација/извођење садржаја наставе вежби. Препорука је да се оцењивање кроз контролне тестове и практичну демонстрацију/извођење реализује по темама.

Назив предмета: Микробиологија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | 70 | - | - | 140 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним појмовима микробиологије;

- Упознавање ученика са морфолошким и физиолошким карактеристикама микроорганизама и њиховом улогом у природи и људском животу;

- Развијање знања о утицају еколошких чинилаца на динамику раста микроорганизама;

- Развијање знања о микробним загађењима;

- Уочавање значаја микроорганизама за чување и санацију животне средине;

- Оспособљавање ученика за примену техника рада у микробиолошкој лабораторији и правилно руковање уређајима за испитивање;

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Морфолошке и физиолошке карактеристике микроорганизама | 20 | 20 | - | - |
| 2. | Микробне ферментације | 8 | 8 | - | - |
| 3. | Екологија микроорганизама | 12 | 12 | - | - |
| 4. | Место и улога микроорганизама у природи | 14 | 14 | - | - |
| 5. | Микробна загађења и микроорганизми у санацији и очувању животне средине | 16 | 16 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Морфолошке и физиолошке карактеристике микроорганизама | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни поделу и значај микробиологије;  - разликује бактерије по облику, грађи и величини;  - опише одлике вируса;  - наведе основне одлике и поделу протиста;  - разликује размножавање плесни и квасца;  - објасни исхрану микроорганизама;  - разликује анаеробно и аеробно дисање микроорганизама;  - припреми микробиолошки прибор, судове и уређаје;  - користи микроскоп;  - припреми препарат за микроскопирање;  - изведе просто и сложено бојење бактерија;  - изведе микроскопирање квасца и плесни;  - припреми стаклени прибор за суву стерилизацију;  - изведе стерилизацију у аутоклаву;  - примени мере заштите при раду у микробиолошкој лабораторији\*;  - поштује мере опреза у складу са знаковима опасности (пиктограми, ознаке упозорења и обавештења (R/S кодови))\*;  - користи лабораторијски прибор водећи рачуна о безбедности у раду\*;  - бележи у лабораторијском дневнику добијене резултате\*;  - одлаже употребљене хемијске супстанце и микробиолошки материјал на прописан и правилан начин\*.  \*исходи који се достижу кроз све теме | - Подела и значај микробиологије;  - Бактерије;  - Вируси;  - Протисти;  - Плесни и квасци;  - Археје;  - Исхрана микроорганизама;  - Аеробно и анаеробно дисање;  - Кинетика микробног раста.  Препоручене вежбе:  - Микробиолошка лабораторија - услови рада, мере заштите и прва помоћ;  - Микроскопирање препарата;  - Просто бојење бактерија;  - Сложено бојење бактерија;  - Микроскопирање квасца и плесни;  - Стерилизација у аутоклаву.  Кључни појмови: бактерије, вируси, протести, плесни и квасци. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Микробне ферментације | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - упореди врсте ферментације;  - објасни аноксидативне ферментације;  - разликује алкохолну и млечну ферментацију;  - опише оксидативну ферментацију;  - објасни сирћетну и лимунску ферментацију;  - одреди хранљиве подлоге по конзистенцији, пореклу и намени;  - припреми и разлива течне и чврсте хранљиве подлоге;  - стерилише припремљене хранљиве подлоге у аутоклаву;  - изведе проверу стерилности хранљивих подлога у инкубатору;  - рукује апаратима за гајење микроорганизама. | - Врсте ферментације;  - Аноксидативна ферментација;  - Алкохолна ферментација;  - Млечна ферментација;  - Оксидативна ферментација;  - Сирћетна ферментација;  - Лимунска ферментација.  Препоручене вежбе:  - Припремање течних и чврстих хранљивих подлога;  - Стерилизација припремљених хранљивих подлога у аутоклаву;  - Проверавање хранљивих подлога на стерилност у инкубатору;  - Чување хранљивих подлога у фрижидеру.  Кључни појмови: ферментација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Екологија микрооганизама | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни утицај физичких чинилаца на микроорганизме;  - разликује дејство температуре и зрачења на микроорганизме;  - објасни утицај влаге на микроорганизме у средини у којој живе;  - опише утицај хемијских чинилаца;  - опише утицај биолошких чинилаца;  - одреди укупан број микроорганизама директном методом;  - одреди укупан број микроорганизама индиректном методом;  - одреди отпорност бактерија на различите антибиотике. | - Физички чиниоци;  - Дејство температуре, светлости и зрачења на микроорганизме;  - Садржај воде у средини у којој живе микроорганизми;  - Хемијски чиниоци: pH средине, молекулски кисеоник, хемијска једињења (киселине, базе, соли);  - Биолошки чиниоци: симбиоза и антибиоза.  Препоручене вежбе:  - Одређивање укупног броја микроорганизама помоћу коморе за бројање;  - Бројање колонија микроорганизама на чврстим хранљивим подлогама;  - Антибиограм метода  Кључни појмови: : спољашњи чиниоци (физички, хемијски, биолошки). |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Место и улога микроорганизама у природи | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе улогу и значај микроорганизама у кружењу материје и енергије;  - опише циклусе кружења кисеоника, угљеника, азота и сумпора;  - објасни значај микроорганизама у хидросфери;  - опише значај микроорганизама у педосфери;  - опише значај микроорганизама у атмосфери;  - одреди укупан број бактерија у води за пиће;  - одреди присуство колиформних бактерија у води;  - тумачи резултате Ејкмановог теста;  - одреди фекалне стрептококе засејевањем на селективне хранљиве подлоге;  - одреди број колонија бактерија и других микроорганизама у испитиваном узорку мембран-филтер методом. | - Улога и значај микроорганизама у кружењу материје и енергије;  - Циклус кружења кисеоника;  - Циклус кружења угљеника;  - Циклус кружења азота;  - Циклус кружења сумпора;  - Значај микроорганизама у хидросфери;  - Значај микроорганизама у педосфери;  - Значај микроорганизама у атмосфери.  Препоручене вежбе:  - Одређивање укупних бактерија у води;  - Испитивање присуства колиформних бактерија у води;  - Идентификација бактерија Ејкмановим тестом;  - Одређивање фекалних стрептокока;  - Одређивање микроорганизама мембран-филтер методом.  Кључни појмови: микроорганизми у хидросфери, педосфери и атмосфери. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Микробна загађења и микроорганизми у санацији и очувању животне средине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни основне одлике патогених микроорганизама;  - објасни токсичност микроорганизама;  - опише улогу микроорганизама у пречишћавању отпадних вода;  - објасни метаногенезу из органског муља градских и канализационих вода;  - објасни улогу микроорганизама у детоксикацији;  - објасни улогу микроорганизама у разградњи синтетичких хемијских једињења у земљишту;  - објасни улогу микроорганизама у разградњи нафте;  - опише улогу микроорганизама у разградњи органског чврстог отпада;  - одреди бактериолошку исправност ваздуха;  - одреди број бактерија у узорку ваздуха Коховом и мембран филтер методом;  - одреди број бактерија на чврстој површини методом испирања;  - изведе узорковање земљишта;  - одреди укупан број микроорганизама у земљишту;  - одреди важне физиолошке групе микроорганизама у земљишту-азотофиксатори и нитрификатори. | - Органска једињења која садрже сумпор;  - Токсичност микроорганизама;  - Улога микроорганизама у пречишћавању отпадних вода;  - Метаногенеза из градских и канализационих вода;  - Улога микроорганизама у детоксикацији;  - Улога микроорганизама у разградњи синтетичких хемијских једињења;  - Улога микроорганизама у разградњи нафте;  - Улога микроорганизама у разградњи чврстог органског отпада.  Препоручене вежбе:  - Одређивање бактериолошке исправности ваздуха;  - Одређивање броја бактерија у ваздуху Коховом методом (гравитационо таложење);  - Одређивање броја бактерија у ваздуху мембран-филтер метода;  - Испитивање присуства бактерија методом испирања;  - Узорковање земљишта;  - Одређивање укупног броја микроорганизама у земљишту;  - Испитивање важних физиолошких група микроорганизама у земљишту.  Кључни појмови: улога микроорганизама у природним екосистемима. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови и вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици или кабинету а вежбе у микробиолошкој лабораторији.

Подела одељења на групе: Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.

Помоћни наставник: Потребно је ангажовати помоћног наставника за реализацију вежби.

Препоруке за планирање и остваривање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета Општа и неорганска хемија, Биологија и Органска хемија. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Наставник планира иницијалну процену знања ради процене ученичких знања потребних за савладавање новог градива.

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да омогуће ученицима да стекну теоријска и практична знања из области микробиологије. У уводном делу програма ученике треба упознати са историјатом развоја и значајем микробиологије као једне посебне научне дисциплине. Објаснити на примерима примену микробиологије у различитим индустријским процесима.

Порепоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Морфолошке и физиолошке карактеристике микроорганизама је упознавање ученика са морфолошким карактеристикама основних група микроорганизама, оспособити ученике да разликују облике бактеријских ћелија, идентификују основне делове ћелије бактерија и протиста, описују физиолошке особине микроорганизама (начин исхране, дисања, размножавања и отпорности).

На вежбама, упознати ученике са прибором и опремом у микробиолошкој лабораторији, личном заштитном опремом, правилима понашања током рада у лабораторији, мерама безбедности, знаковима опасности, складиштењем хемијског и микробиолошког отпада у складу са прописима и начином вођења лабораторијског дневника. Оспособити ученике да рукују микроскопом и приреме узорак за микроскопску анализу.

Циљ теме Микробне ферментације је упознавање ученика са основним знањима о процесима ферментације које врше микроорганизми, њиховом значају у природи, индустрији и свакодневном животу.

На вежбама оспособити ученике да приремају хранљиве подлоге и правилно рукују апаратима за стерилизацију, чување и гајење микроорганизама.

Циљ теме Екологија микрооганизама је развијање знања ученика о утицају физичких, хемијских и биолошких чиниоца на микроорганизме.

На вежбама оспособити ученике да одреде број микроорганизама различитим методама у различитим узорцима, као и да одреде отпорност бактерија на антибиотике.

Циљ теме Место и улога микроорганизама у природи је развијање знања ученика о утицају и значају микроорганизама у хидросфери, педосфери и атмосфери.

На вежбама оспособити ученике да идентификују присуство одређених бактерија и одреде њихов број користећи Ејкманов тест, и мембран-филтер методу. Подстицати ученике да доносе закључке о хигијенској исправности узорка.

Цељ теме Микробна загађења и микроорганизми у санацији и очувању животне средине је оспособити ученике да схвате значај и улогу микроорганизама у природним екосистемима и њихов утицај на животну средину, као и да развију свест о еколошким процесима у којима микроорганизми учествују и њиховој примени у индустрији и заштити животне средине.

На вежбама оспособити ученике да одреде бактериолошку исправност ваздуха помоћу Кохове и мембран филтер методе; одреде присуство бактерија на чврстој површини методом испирања; оспособити их да изводе правилно узорковање земљишта; одређују присуство и број микроорганизама у земљишту као и важних физиолошких група. Подстицати ученике да дискутују о добијеним резултатима и истраже еколошке процесе у којима микроорганизми учествују.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати иницијалну процену знања која укључује процену из следећих области: Грађа и функција ћелије, Основи генетике и Екологија микроорганизама (биологија).

Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, усменим проверама знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Током реализације сваке теме урадити најмање један теста знања. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања и рачунске задатке. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа - питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањима.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване. За самосталне вежбе ученика потребно је припремити апаратуре и проверу знања учениика. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Припрема и микроскопирање квасца и плесни.

2. Стерилизација готовог препарата у аутоклаву.

3. Одређивање бактеролошке исправности воде за пиће.

4. Микробиолошка анализа ваздуха.

5. Одређивање укупног броја микроорганизама у земљишту.

Оцењивање практичне наставе и вежби у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног рада, самосталности у изради практичног рада, употребе инструмената, материјала, алата и других средстава, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/протокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

Назив предмета: Дигитална обрада података

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | - | 70 | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за коришћење рачунарске опреме при обради података;

- Развијање способности за обележавање, манипулисање, обраду и анализу података;

- Оспособљавање ученика за организовано чување података;

- Развијање интересовања за савремен приступ у коришћењу информација;

- Оспособљавање ученика за табеларну обраду података;

- Оспособљавање ученика за рад са базама података;

- Развијање свести о потреби примене нових технологија и ИКТ у хемијској лабораторији;

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Трајање ТЕМЕ (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Прикупљање, обрада и презентација података | - | 22 | - | - |
| 2. | Базе података | - | 12 | - | - |
| 3. | Апликативни програми | - | 20 | - | - |
| 4. | Дигитални дневник ученика | - | 8 | - | - |
| 5. | Примена дигиталне обраде података | - | 8 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Прикупљање, обрада и презентација података | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - одабере релевантне изворе података са реномираних научних база;  - прикупи релевантне податке за обраду из различитих извора;  - обради преузете податке користећи програме за табеларна израчунавања;  - креира интерактивне табеле података;  - примени постојеће функције и креира специфичне изразе за обраду података;  - представи анализиране податке у различитим форматима;  - визуализује податке помоћу табеларних и графичких приказа;  - генерише извештаје на основу обрађених података. | - Основе табеларних прорачуна - могућности у обради података, кључне функције и алати (нпр. Excel, Google Sheets).  - Радно окружење - основни појмови и елементи радне свеске.  - Рад са табелама - креирање, уређивање, трансформација и филтрирање података.  - Напредна обрада података - употреба формула, функција и условног форматирања.  - Визуелизација података - различите врсте дијаграма и графичких приказа.  - Израда и прилагођавање извештаја - обликовање и аутоматизација извештаја.  Кључни појмови: радна свеска, радни лист, ћелија (поље), ред (врста), колона, опсег (распон) ћелија, податак, формула, функција, дијаграм, извештај. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Базе података | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе примену и специфичности појединих типова база података;  - објасни структуру релационе базе података;  - изради једноставне базе података са међусобно повезаним табелама;  - примени једноставне базе података са међусобно повезаним табелама;  - користи упите за манипулисање подацима. | - Базе података - појам и типови база података.  - Релационе базе података - структура и принципи.  - Креирање и управљање табелама.  - Повезивање табелa.  - Израда, оптимизација и примена упита.  - Креирање једноставне базе и рад са подацима.  Кључни појмови: релациона база, индекси, кључеви, упити. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Апликативни програми | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе неке од апликативних програма у хемији и хемијском инжењерству;  - пише хемијске формуле и једначине користећи одговарајући апликативни програм;  - прикаже симулацију хемијских процеса на конкретним примерима;  - прикаже обрађене податке дијаграмима;  - презентује анализиране податке у визуелном формату;  - користи виртуелне хемијске лабораторије за симулацију експеримената. | - Апликативни програми у хемији и хемијском инжењерству (нпр. ChemSketch, ChemCAD, Diagram Designer, IrydiumChemLab и Origin).  - Апликативни програми за писање хемијских формула (нпр. Chem Sketch, Chemistry Add, Chem Draw).  - Апликативни програми за симулацију хемијских процеса (нпр. ChemCAD).  - Апликативни програми за цртање дијаграма (нпр. Diagram Designer).  - Апликативни програми за анализе података и приказ дијаграма (нпр. Origin).  - Виртуалне хемијске лабораторије (нпр. Chem Lab).  Кључни појмови: радно окружење, траке са алатима, палете са алаткама. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Дигитални дневник рада ученика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - примени програм за обраду текста у дневнику рада;  - обради експериментално добијене резултате;  - примени табеларне и графичке приказе при обради резултата;  - прикаже анализу података у погодном формату у дневнику рада;  - креира извештаје обрађених података у дневнику рада. | - Вођење лабораторијског дневника у дигиталном формату.  - Анализа резултата и закључци.  Кључни појмови: дигитални лабораторијски дневник. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Примена дигиталне обраде података | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - користи податке са реномираних научних база података везаних за хемију и инжењерство;  - креира презентацију на основу преузетих података;  - презентује садржај пројектних задатака. | - Научни извори на интернету - примена у хемији и инжењерству (нпр. CAS, PubChem, ScienceDirect).  - Алати за припрему презентација.  - Пројектни задаци  Кључни појмови: научне базе података, презентација, пројекат. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Настава се реализује кроз часове вежби.

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у кабинету информатике.

Подела одељења на групе: Одељење се дели у 2 групе.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду да се исходи разликују и да је за постизање неких потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, као и степену опремљености школе.

Приликом планирања, важно је узети у обзир разлике у нивоу сложености исхода. Основни исходи захтевају од ученика репродукцију чињеница и поступака, док сложенији исходи подразумевају примену стеченог знања у новим ситуацијама. Исходи највишег нивоа усмерени су на анализу, евалуацију и креативну примену знања.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета рачунарство и информатика, па је важно да познаје садржај овог предмета. Препоручује се да иницијална процена знања обухвата области из предмета рачунарство и информатика. Такође, наставник треба да остварује сталну сарадњу са наставницима других стручних предмета. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе треба имати у виду да формирање ставова и вредности представља континуирани процес, што захтева активно учешће ученика, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, методе практичних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у пару, индивидуални рад.

Стечено знање из свих тема значајно је за примену у свим другим програмима где ће ученици моћи да примене стечена знања.

Препоруке за остваривање наставе

На почетку сваке теме ученике треба упознати са циљевима и исходима наставе, планом рада и начинима оцењивања.

Садржаји овог предмета треба да омогуће ученицима:

- обраду података добијених експерименталним путем и са сајтова хемије и инжењерства,

- организовано чување и претраживање података,

- приказ података у различитим форматима,

- анализу и критичко сагледавање добијених резултата.

У свим наставним целинама треба развијати интересовање ученика за савремени приступ у коришћењу информација.

Ученици треба да се оспособе за:

- самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора,

- повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета,

- тимски рад, самопроцену, презентацију радова и ефикасну комуникацију.

Неопходно је нагласити значај ИКТ, али и свест о потенцијалним ризицима и одговорној употреби. Ученицима треба предочити примере безбедног и одговорног коришћења ИКТ, као и чињеницу да сваки продукт добијен уз помоћ дигиталних алата мора бити критички анализиран.

Наставник треба да мотивише ученике да повезују наставне садржаје других предмета са садржајем овог предмета. Очекује се да ученици на часове вежби доносе експериментално добијене податке са лабораторијских вежби из предмета физичка хемија, хемијско-технолошка испитивања и инструментална анализа.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад на радном месту, прати рад ученика и указује на грешке. Препоручује се да на крају сваке вежбе ученици, појединачно или у групама, дискутују о добијеним резултатима и изводе закључке. Радне задатке треба везивати за конкретну вежбу.

Препоруке за реализацију наставе по темама:

Тему Прикупљање, обрада и презентација података започети дискусијом о значају организовања и анализе података, уз практичне примере из различитих области. Нагласити значај коришћења интернета као алата за приступ образовним и научним садржајима, истичући важност проналажења релевантних и поузданих информација. Наставник демонстрира рад у веб-претраживачима са нагласком на напредне методе претраживања и евалуацију извора информација.

Посебну пажњу посветити уносу и форматирању података, као и разликовању типова података (нумерички, текстуални, датумски). Ученици ће кроз практичне вежбе усавршавати рад са табеларним прорачуном, укључујући напредне функције и визуелизацију података. Препоручује се коришћење примера из наставних предмета као што су физичка хемија и информатика и рачунарство, или других стручних предмета посебно у контексту анализе података, база података и аутоматизације процеса.

Препоручене вежбе:

1. Обрада података и анализа резултата из области физичке хемије.

2. Графички приказ резултата гранулометријске анализе материјала.

3. Обрада и анализа података кроз алгоритме и програмирање у предмету информатика и рачунарство.

4. Анализа резултата инструменталних испитивања и представљање у графичком формату.

Очекује се да ученици на часове вежби донесу дневник праксе одговарајућег наставног предмета, са експерименталним подацима, унесу их у табелу, изврше обраду резултата, визуелно их представе и израде квалитетан извештај са закључцима.

Тему Базе података започети дискусијом о свакодневној примени база података, повезујући их са реалним примерима, као што су банкарски системи, библиотеке и е-продавнице. Ученицима приближити значај база података у различитим областима, укључујући информатику и рачунарство, као и њихову примену у различитим областима хемије, посебно у области органске хемије. Посебно истаћи Бајлштајнову базу података као највећу базу у области органске хемије, где су једињења јединствено идентификована и лако претражива. Наставник демонстрира рад у софтверским алатима за управљање базама података (нпр.: MySQL, Microsoft Access, SQLite), а затим прати и коригује рад ученика. Радне задатке прилагодити практичним потребама ученика, уз фокус на креирање и управљање релационим базама података.

Препоручене вежбе:

1. Креирање базе података показатеља квалитета воде.

2. Креирање и претраживање базе података својстава киселина, креирањем упита.

Очекује се да ученици, за први самостални радни задатак, на часове вежби донесу дневник праксе из хемијско-технолошких испитивања, са циљем преузимања експериментално добијених података потребних за формирање табела, повезивање табела и формирање релационе базе података од две табеле.

За други самостални задатак наставник припрема податке које ученици користе за креирање база и формулисање упита у изабраном софтверу за управљање базама података.

На уводном часу теме Апликативни програми, разговарати са ученицима о апликативним програмима које користе у свакодневном животу и повезати их са специјализованим софтвером за хемију и хемијско инжењерство. Наставник демонстрира рад у изабраним програмима и омогућава ученицима да самостално испробају функције. Радне задатке прилагодити практичним потребама и конкретним хемијским примерима.

Препоручене вежбе:

1. Писање хемијских формула за неорганска (нпр.: сумпорна киселина, азотна киселина) и органска једињења (нпр.: сирћетна киселина, сахароза).

2. Приказ технолошког поступка добијања сумпорне киселине.

3. Анализа експерименталних података и цртање дијаграма за проверу гасних закона.

4. Припрема раствора одређеног масеног удела и одређене количинске концентрације чврсте супстане у виртуелној хемијској лабораторији.

Очекује се да ученици, за трећи самостални задатак, на часове вежби донесу дневник праксе из физичке хемије ради анализе и визуелизације добијених података.

На уводном часу теме Дигитални дневник ученика, са ученицима разговарати о значају дневника рада и елементима који су неопходни да би се нека вежба у потпуности реализовала, почев од теоријског увода па до анализе обрађених података и коначног закључка.

Препоручене вежбе:

1. Одређивање топлотног капацитета калориметра, топлоте растварања, неутрализације и топљења леда из физичке хемије.

2. Одређивање квалитета узорка воде (вежба по избору) из хемијско технолошких испитивања.

3. Одређивање концентрације сахарозе (вежба по избору) из инструменталне анализе.

Ученике подстицати да израде сваки елемент из дневника праксе што обухвата: написан теоријски увод, поступак рада, резултати приказани у табелама, извршена обрада експерименталних резултата (рачунски), дат приказ резултата и изведен закључак.

Тему Примена дигиталне обраде података започети дискусијом о значају интернета за науку и истраживање, повезујући тему са свакодневним искуствима ученика. Ученици кроз практичне вежбе истражују доступне интернет ресурсе за хемију и инжењерство, анализирајући добијене податке.

Препоручена вежба:

1. Израда презентација заснованих на изабраном пројектном задатку из физичке хемије, користећи податке са научних интернет извора.

Препоручени пројектни задаци су:

- Испитивање прелаза између агрегатних стања - Истражити и представити механизме прелаза између агрегатних стања (топљење, испаравање, кондензација, очвршћавање, сублимација и депозиција). Укључити примере из свакодневног живота и илуструјте их експериментима, ако је могуће.

- Критична тачка и стање суперфлуида - Објаснити појам критичне тачке и како се материја понаша у тим условима. Посебну пажњу посветити суперфлуидима и њиховим јединственим својствима, као што су одсуство вискозности и ефекат "пењања" на зидовима посуде.

- Плазма као четврто агрегатно стање супстанце - Истражити плазму као агрегатно стање. Објаснити како настаје, њену примену у технологији (нпр.: у неонским светлима, екранима, нуклеарној фузији) и улогу у природи (нпр.: у сунцу и звездама).

- Аморфне материје и стакла - између чврстог и течног стања - Истражити аморфне материје и њихова својства. Објаснити зашто се сматрају "замрзнутим течностима" и каква је њихова примена у технологији, као што су стакла и полимери.

- Улога агрегатних стања у климатским променама - Анализирати како прелазак воде између различитих агрегатних стања (нпр.: топљење леда, испаравање, кондензација) утиче на климу и време. Укључити ефекте као што су повећање нивоа мора и формирање облака.

Очекује се да ученици користе научне ресурсе са интернета за израду и презентацију задатака, уз критичку евалуацију извора и примену напредних техника претраживања. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;

- у једном тиму је до 4 ученика;

- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;

- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;

- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;

- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са наставником предмета …..;

- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање:

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, одвија се на сваком часу и свака активност је прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава се реализује кроз вежбе што омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на крају вежби наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад и сумативно оцењивање. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Када је у питању израда практичног задатка применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање: континуирано праћење oднoса учeникa прeмa рaду, aктивнoст нa чaсу, урaђeни дoмaћи зaдaци, учeшћa у тимском рaду, извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају наставне целине или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Током реализације сваке теме урадити најмање једну практичну проверу вештина. Кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване. Оцењивање ce остварује и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног рада, самосталности у изради практичног рада, употребе стручне терминологије. Посебно вредновати када ученик примењује вештине приликом извођења вежби у сложеним и непознатим ситуацијама (наставник креира на часовима увежбавања). Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског, усмених провера знања, практичних провера знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације (задатака које је ученик радио на часовима) као и праћење индивидуалног и тимског рада.

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су портфолио ученика и оцењивање ставова ученика.

Назив предмета: Физичка хемија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 105 | - | - | 175 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Унапређивање знања ученика о агрегатним стањима супстанци, хемијској термодинамици, хемијској кинетици и равнотежи;

- Развијање знања о односу између физичких својстава супстанци и њихових хемијских структура;

- Оспособљавање ученика за рад са апаратима, уређајима и инструментима за мерење физичких и хемијских параметара у испитиваном;

- узорку;

- Оспособљавање ученика за примену математичких метода у решавању хемијских проблема;

- Развијање свести о одржавању хигијенских услова радног места, прецизности при обављању анализа и обради резултата.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Агрегатна стања супстанце | 18 | 42 | - | - |
| 2. | Хемијска термодинамика | 20 | 24 | - | - |
| 3. | Хемијска кинетика | 10 | 12 | - | - |
| 4. | Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима | 22 | 27 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Агрегатна стања супстанце | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни својства супстанци у различитим агрегатним стањима на основу међумолекулских интеракција и енергије честица;  - разликује својства идеалних и реалних гасова;  - објасни Бојл-Мариотов, Геј-Лисаков, Шарлов и Далтонов закон;  - примени једначину идеалног гасног стања и Ван дер Валсову једначину у рачунским задацима;  - опише својства супстанце у течном агрегатном стању;  - објасни испаравање, напон паре, напон засићене паре и кључање;  - објасни топлоту испаравања;  - разликује аморфну и кристалну структуру супстанци;  - објасни кристалне структуре и дефекте у кристалној структури;  - предвиди својства супстанци на основу типа кристалне структуре;  - анализира фазне прелазе;  - провери експериментално гасне законе одређивањем зависности промене једног од параметара (запремине, притиска и температуре) на друге;  - одреди експериментално моларну масу лако испарљивих супстанци, густину кисеоника, напон паре, моларну топлоту испаравања и температуру топљења кристалних супстанци;  - прикаже резултате експерименталног мерења табеларно и графички;  - израчуна грешку мерења. | - Агрегатна стања супстанце и међумолекулске интеракције;  - Идеално гасно стање и основни гасни закони;  - Реално гасно стање, Ван дер Валсова једначина;  - Течно агрегатно стање;  - Чврсто агрегатно стање.  Препоручене вежбе:  - Грешке при мерењу, графички приказ експерименталних података;  - Провера Бојл-Мариотовог закона;  - Провера Геј-Лисаковог закона;  - Провера Шарловог закона;  - Одређивање моларне масе Виктор-Мајеровом методом;  - Одређивање густине кисеоника;  - Одређивање напона паре и моларне топлоте испаравања течних супстанци;  - Одређивање температуре топљења кристалних супстанци.  Кључни појмови: гас, гасна смеша, течност, испаравање, кључање, кондензовање, топљење, аморфна и кристална структура, очвршћавање, сублимација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хемијска термодинамика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни термодинамички систем и функције стања;  - објасни унутрашњу енергију система;  - анализира први принцип термодинамике и његову примену на изобарски, изохорски, изотермски и адијабатски процес;  - примени топлотни капацитет, специфични и моларни топлотни капацитет у израчунавањима;  - израчуна количину топлоте у различитим процесима;  - објасни појам енталпије;  - идентификује ендотермне и егзотермне реакције на основу термохемијских једначина или вредности промене енталпије на примерима из свакодневног живота и праксе;  - објасни стандардну енталпију стварања, растварања, неутрализације и сагоревања;  - примени Хесов закон за одређивање промене енталпије реакције;  - опише повратне и неповратне процесе;  - анализира Карноов кружни процес за идеални гас;  - анализира други принцип термодинамике;  - објасни појам ентропије, Гибсове слободне енергије и спонтаност процеса;  - одреди експериментално однос моларне топлоте при сталном притиску и моларне топлоте при сталној запремини (Cp/CV) код гасова;  - одреди експериментално топлотни капацитет калориметра, топлоту растварања, неутрализације и топљења леда;  - провери експериментално Хесов закон. | - Термодинамички системи;  - Функције стања система;  - Унутрашња енергија;  - Први принцип термодинамике и његова примена на разне процесе;  - Топлотни капацитет, специфични и моларни топлотни капацитет;  - Једначина за количину топлоте;  - Енталпија;  - Енергетски ефекти хемијских реакција;  - Термохемијске једначина;  - Стандардна енталпија стварања;  - Промена енталпије при процесу растварања, неутрализације и сагоревање;  - Хесов закон;  - Повратни и неповратни процеси;  - Карноов кружни процес; Други принцип термодинамике;  - Ентропија, Гибсова слободна енергија и спонтаност процеса.  Препоручене вежбе:  - Одређивање односа моларних топлота Cp/CV код гасова;  - Одређивање топлотног капацитета калориметра;  - Одређивање топлоте растварања и неутрализације;  - Провера Хесовог закона;  - Одређивање топлоте топљења леда.  Кључни појмови: термодинамички систем, први и други принцип термодинамике, топлотни капацитет, количина топлоте, енталпија, ентропија, Гибсова слободна енергија, спонтаност процеса. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хемијска кинетика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - напише израз за брзину реакције хемијских процеса;  - разматра факторе који утичу на брзину хемијске реакције и њихову примену у индустрији и свакодневном животу;  - објасни енергију активације и механизам деловања катализатора;  - опише молекуларност и ред реакције;  - класификује хемијске реакције на основу молекуларности и реда реакције;  - наведе врсте сложених хемијских реакција;  - испита експериментално утицај концентрације реактаната на брзину хемијске реакције;  - одреди експериментално константу брзине реакције. | - Брзина хемијске реакције;  - Фактори који утичу на брзину хемијске реакције;  - Катализа;  - Класификација хемијских реакција (молекуларност и ред реакције);  - Врсте сложених реакција;  Препоручене вежбе:  - Одређивање брзине хемијске реакције мерењем масе реакционог система;  - Одређивање брзине реакције мерењем запремине реакционог производа;  - Полариметријско одређивање константе брзине реакције и реда реакције.  Кључни појмови: брзина хемијске реакције, катализа, молекуларност, ред реакције, сложене хемијске реакције. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе примере повратних хемијских реакција и услов за стање хемијске равнотеже;  - примени закон о дејству маса на изражавање константе равнотеже преко концентрација и парцијалних притисака;  - предвиди утицај промене концентрације, притиска и температуре на равнотежу, на основу Ле Шатељеовог принципа;  - опише реверзибилне физичке процесе;  - анализира утицај природе растварача и растворене супстанце, температуре и притиска на растворљивост;  - објасни напон паре раствора и Раулов закон;  - образложи снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања раствора;  - примени Раулов закон на растворе електролита;  - анализира примену Рауловог закона на смеше две течности које се: потпуно мешају, делимично мешају и не мешају;  - примени Гибсово правило фаза;  - анализира физичку равнотежу на једнокомпонентном систему лед - вода - водена пара;  - испита растворљивост СО2 у води;  - испита растворљивост неорганских соли у зависности од температуре;  - одреди моларну масу криоскопском методом;  - прикаже резултате експерименталног мерења математички и графички. | - Хемијска равнотежа;  - Закон о дејству маса;  - Константа равнотеже изражена преко концентрација и парцијалних притисака;  - Ле Шатељеов принцип;  - Слободна енергија и константа равнотеже;  - Физичка равнотежа;  - Раствори;  - Напон паре раствора и Раулов закон;  - Снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања;  - Примена Рауловог закона на растворе електролита;  - Смеше двеју течности, идеални системи;  - Смеше са максималном и минималном температуром кључања;  - Течности које се делимично мешају;  - Течности које се не мешају;  - Гибсово правило фаза;  - Једнокомпонентни системи (лед - вода - водена пара);  Препоручене вежбе:  - Одређивање растворљивости СО2 у води;  - Одређивање растворљивости неорганских соли;  - Одређивање моларне масе криоскопском методом;  - Одређивање воде додате млеку криоскопском методом;  - Одређивање моларне масе дестилацијом воденом паром.  Кључни појмови: хемијска и физичка равнотежа, константа равнотеже, Ле Шатељеов принцип, Раулов закон, Смеше две течности, Гибсово правило фаза. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови и вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици или кабинету а вежбе у хемијској лабораторији.

Подела одељења на групе: Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.

Помоћни наставник: Потребно је ангажовати помоћног наставника за реализацију вежби. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру, инструменте и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије и исправности инструмената.

Препоруке за планирање и остваривање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета физика, општа и неорганска хемија и аналитичка хемија. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијална процена знања из следећих области: Топлотне појаве (физика), Раствори и Примена хемијске кинетике на раствор електролита (аналитичка хемија).

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да омогуће ученицима да стекну дубље разумевање природних закона и принципа који објашњавају хемијске и физичке процесе. Физичка хемија је дисциплина која повезује хемију, физику и математику, а ученицима пружа следеће могућности:

- проучавање термодинамике, кинетике, квантне механике и спектроскопије омогућава схватање како се енергија, хемијске реакције и молекулске интеракције одвијају;

- подстиче логичко размишљање кроз решавање проблема, формулисање хипотеза и анализу резултата експеримената;

- примену математичких модела и теоријских знања у предвиђању понашања хемијских система у реалним ситуацијама;

- основа је за многе научне и инжењерске дисциплине, укључујући материјалне науке, биофизику и нанотехнологију;

- примену у развоју нових технологија, лекова, енергетских решења и заштите животне средине.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију).

Пепоруке за реализацију вежби

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. Прикупљене податке и добијене резултате ученици приказују табеларно и графички. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити одговарајућу симулацију.

На првом термину вежби поновити са ученицима како се одређује апсолутна и релативна грешка, како се број пише у облику степена и основна правила логаритмовања. Упознати ученике са правилима за одређивање значајних цифара при мерењима, као и са графичким приказивањем физичко-хемијских зависности на неким примерима. Једна вежба се ради три спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима и израчунати апсолутну и релативну грешку. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Водити рачуна да сваки ученик самостално одради барем једно мерење тј очитавање на уређајима и инструментима који се користе. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички и табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

У сарадњи са наставником који реализује предмет дигитална обрада података подстицати ученике да примене ИКТ за обраду резултата и презентују резултате и кроз дигитални дневник рада.

Порепоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Агрегатна стања супстанце је да ученици прошире знања о својствима супстанце у гасовитом, течном и чврстом агрегатном стању и преласку супстанце из једног у друго агрегатно стање. Подстицати ученике да истраже примере фазних прелаза на примерима из свакодневног живота и технолошким процесима.

На почетку обраде ове теме користити подстицајна питања повезана са њиховим свакодневним искуствима и мотивисати их за учење. Питати ученике: зашто се лед топи када га држимо у руци; шта се дешава са водом након кише; зашто балон напуњен хелијумом лети, а онај са ваздухом остаје на земљи; да ли гасови имају облик или запремину; шта би се догодило са водом у чаши у свемиру где нема гравитације, да ли би променила агрегатно стање; да ли је могуће створити ново агрегатно стање и шта мисле како би изгледало?

Приказати видео снимке или симулације молекула супстанци у различитим агрегатним стањима. На пример, како се молекули крећу у супстанцама у чврстом, течном и гасовитом стању. Подстицати ученике да истраже необична агрегатна стања, као што су плазма или Бозе-Ајнштајнов кондензат, и природне појаве попут лава лампе или поларне светлости, које су повезане са различитим стањима супстанце. Организовати демонстрационе огледе које ученици могу видети или чак сами учествовати:

- Суви лед (објаснити сублимацију).

- Вода и промена стања (објаснити све фазне прелазе).

- "Нењутновска течност" (помешати кукурузни скроб и воду и показати како се понаша као чврста супстанца кад се удари, али тече као течност у мировању).

- "Облак" у боци (пластична боца напуњена малом количином воде може се компресовати и ослободити како би се створила магла, пример кондензације).

- Употребити балоне за илустрацију ширења гаса када се загреје.

Користити интерактивне апликације или симулације које омогућавају ученицима да "експериментишу" са притиском, температуром и агрегатним прелазима. Подстицати ученике да истраже како ова тема утиче на свакодневни живот, као што је процес замрзавања и одмрзавања хране, магла или рад клима-уређаја. Укључити примере из природе, као што су облаци и фаза воденог циклуса.

На вежбама у оквиру теме Агрегатна стања супстанце оспособити ученике да самостално експериментално провере основне гасне законе, примене једначину идеалног гасног стања за одређивање моларне масе и густине гаса. Подстицати ученике да кроз дискусију анализирају фазне прелазе док на вежбама одређују напон паре, моларну топлоту испаравања течних супстанци и температуру топљења кристалних супстанци. Инсистирати на одржавању хигијенских услова радног места, прецизности при очитавању резултата и обради резултата.

Циљ теме Хемијска термодинамика је упознавање ученика са термодинамичким системима, величинама и процесима, као и законима по којима се ти процеси одвијају.

На почетку обраде ове теме кроз практичне примере и релевантна питања која повезују теорију са свакодневним животом пробудити интересовање ученика за наставне садржаје. Питања за ученике могу бити: зашто неке промене ослобађају топлоту (попут сагоревања дрвета), а друге је апсорбују (попут растварања соли у води); зашто се батерије у телефонима загревају док их пуните; како термос држи чај топлим дуже време; како хемијска термодинамика утиче на рад машина, мотора и хемијских постројења; како се термодинамика користи у индустрији хране (нпр. у процесу пастеризације); може ли термодинамика помоћи у решавању глобалних енергетских проблема.

Подстицати ученике да истраже како је термодинамика утицала на технолошки, научни и индустријски напредак, од првих парних машина до модерних технолошких решења.

Користити симулације (попут Phеt Interactive Simulations) за визуализацију термодинамичких процеса. Приказати кратке видео записе који објашњавају садржаје као што су Гибсова слободна енергија или енталпија на начин прилагођен ученицима. Дискутовати са ученицима како хемијска термодинамика утиче на појаве које их окружују, попут:

- рада батерија (телефони, електрична возила);

- променама вредности температуре топљења и кључања воде на различитим надморским висинама;

- пропадања хране када се не чува у фрижидеру..

Подстицати ученике да примене концепте термодинамике на климатске промене, као што је топлотни капацитет океана и ефекат стаклене баште.

На вежбама подстицати дискусију о резултатима и утицају раличитих фактора док одређују однос моларне топлоте при сталном притиску и моларне топлоте при сталној запремини. Оспособити ученике да користе калориметар за одређивање топлоте растварања и неутрализације, одређивање топлоте сагоревања и топлоте топљења леда. Након одговарајућих експерименталних мерења, добијене резултате упоредити са онима добијеним рачунским путем применом Хесовог закона и подстицати ученике да доносе одговарајуће закључке.

Циљ теме Хемијска кинетика је оспособити ученике да пишу изразе за брзину хемијске реакције променом концентрације супстанце са временом и применом закона о дејству маса, објасне зависност брзине реакције од концентрације реактаната, температуре, природе супстанце и катализатора. Анализирати сложене хемијске реакције на примерима где ученици могу поређењем вредности енергије активације, реда реакције, молекуларности доћи до закључака о брзини хемијске реакције.

У оквиру ове теме ученике мотивисати постављањем занимљивих питања, као што су: како је могуће да неке реакције трају годинама, а друге се десе за делић секунде, попут експлозије ватромета; да ли постоји начин да се убрзају или успоре реакције које се дешавају у нашем телу; зашто је важно да хемијске реакције у индустрији буду брзе и ефикасне; како би свет изгледао да су све реакције споре као рђање; да ли можемо предвидети колико ће времена бити потребно да се једна реакција заврши.

Повезати хемијску кинетику са свакодневицом, објаснити како се хемијска кинетика односи на појаве попут кварења хране, деловања лекова или брзине рђања метала. Приказати занимљиве видео снимке реакција које се дешавају брзо (нпр.: експлозије) или споро (нпр.: разлагање водоник-пероксида). Користити симулације хемијских реакција које омогућавају ученицима да визуализују молекуларне сударе и промене током реакције. Организовати игру у којој ученици морају да "успоре" или "убрзају" одређену реакцију променом фактора. Подстицати ученике да истраже како се хемијска кинетика примењује у индустрији (фармацеутској, прехрамбеној, енергетици) и како то може бити важно за њихове будуће професије.

На вежбама оспособити ученике експериментално одреде утицај концентрације реактаната на брзину хемијске реакције и константу брзине хемијске реакције и подстицати да упореде са садржајем који им је презентован кроз видео записе.

Циљ теме Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима је упознавање ученика са равнотежом у хомогеним и хетерогеним системима и законима који се примењују на ове системе.

Поставити ученицима питања: зашто газирани сокови губе мехуриће кад их оставимо отворене; да ли реакција може да се заустави и настави кад год пожелимо; зашто неке боје избледе на сунцу, а друге не; како лекарски кисеоник остаје стабилан у боци, а ослобађа се кад је потребно; како промене у равнотежи гасова у атмосфери утичу на глобално загревање.

Дискутовати са ученицима о концепту хемијске равнотеже и важној улози у одржавању живота. Упутити ученике да истраже примере као што су: равнотежа угљен-диоксида (CO₂) и бикарбоната (HCO₃) у крви, која је кључна за регулацију pH вредности; процеси попут размене угљен-диоксида између атмосфере и океана, што утиче на климатске промене и киселост океана. Користити симулације попут PhET алата (на интернету доступни) где ученици могу виртуелно мењати услове реакције и видети резултате. Дати и примере који су важни за индустрију као што је Хабер-Бошов процес за производњу амонијака, где се равнотежа прилагођава притиском и температуром ради оптималног приноса итд.

Подстицати ученике да истраже и објасне како физичка равнотежа утиче на многе природне процесе, као што су растворљивост соли у води или састав атмосфере; како се принципи физичке равнотеже могу применити у другим областима као што су биологија (на пример, концентрације супстанци у ћелијама), еколошке системе или чак у економији (понеки економски модели користе концепт равнотеже); примере колигативних својстава раствора из свакодневнице као што су употреба соли на путевима зими, или како соли или шећери утичу на температуру мржњења у припреми сладоледа.

На вежбама оспособити ученике да експериментално одреде растворљивост угљен-диоксида у води, растворљивост неорганских соли на разним температурама, моларну масу супстанце криоскопском методом и дестилацијом помоћу водене паре. Подстицати дискусију о резултатима и утицају температуре на растворљивост уз графичке приказе резултата.

Препоручене пројектне активности

У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;

- у једном тиму је до 4 ученика;

- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;

- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;

- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;

- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са наставником предмета дигитална обрада података;

- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Препоручене теме за први пројектни задатак:

- Испитивање прелаза између агрегатних стања

Истражити и представити механизме прелаза између агрегатних стања (топљење, испаравање, кондензација, очвршћавање, сублимација и депозиција). Укључити примере из свакодневног живота и илустровати их експериментима, ако је могуће.

- Критична тачка и стање суперфлуида

Објаснити појам критичне тачке и како се материја понаша у тим условима. Посебну пажњу посветити суперфлуидима и њиховим јединственим својствима, као што су одсуство вискозности и ефекат "пењања" на зидовима посуде.

- Плазма као четврто агрегатно стање супстанце

Истражити плазму као агрегатно стање. Објаснити како настаје, њену примену у технологији (нпр.: у неонским светлима, екранима, нуклеарној фузији) и улогу у природи (нпр.: у сунцу и звездама).

- Аморфне супстанце и стакла - између чврстог и течног стања

Истражити аморфне супстанце и њихова својства. Објаснити зашто се сматрају "замрзнутим течностима" и каква је њихова примена у технологији, као што су стакла и полимери.

- Улога агрегатних стања у климатским променама

Анализирати како прелазак воде између различитих агрегатних стања (нпр.: топљење леда, испаравање, кондензација) утиче на климу и време. Укључити ефекте као што су повећање нивоа мора и формирање облака.

Препоручене теме за други пројектни задатак:

- Испитивање енергетске ефикасности хемијских реакција у индустрији

Анализа хемијских реакција које се користе у индустријским процесима са становишта енергетске ефикасности. Фокус може бити на реакцијама као што су производња амонијака (Хабер-Бош процес) или производња сумпорне киселине.

- Гибсова енергија и предвиђање спонтаности реакција

Истраживање како промена Гибсове енергије одређује спонтаност хемијских реакција у различитим условима температуре и притиска. Пројекат може укључивати практичне примере и израчунавања.

- Термодинамичка анализа батеријских система

Истраживање термодинамичких принципа који се примењују у различитим врстама батерија (нпр.: литијум-јонске батерије). Пројекат може укључивати прорачун ефикасности и енталпијских промена.

- Закон термодинамике у биохемијским процесима

Анализа како се принципи термодинамике примењују у биохемији, попут разлагања глукозе у ћелијском дисању или фотосинтези.

- Термодинамика и климатске промене

Истраживање улоге термодинамичких процеса у атмосферским реакцијама, попут апсорпције CO₂, и њиховог утицаја на глобално загревање. Ово може укључивати моделе и симулације термодинамичких система.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета физика, општа и неорганска хемија и аналитичка хемија. Препоручује се иницијална процена знања из следећих области: Топлотне појаве (физика), Раствори и Примена хемијске кинетике на раствор електролита (аналитичка хемија). препорука је урадити и иницијалну проверу вештина везано за рад ученика у лабораторији.

Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања, рада на пројектним задацима и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације, када анализира физичка и хемијска својстава супстанци, користи математичке методе, физичке и хемијске законе у објашњавању појава кроз све теме.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

Током реализације сваке теме урадити најмање један тест знања. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања и рачунске задатке. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа - питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (коришћење инструмената, очитавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, и слично). За ученике који нису савладали коришћење мерних инструмената, припремити додатни материјал и време за рад.

Оцењивање вежби у стручном образовању, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу рада у лабораторији, самосталности у раду, употребе инструмената, материјала, алата и других средстава, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената за оцењивање, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.

Назив предмета: Инструментална анализа

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 140 | - | 30 | 240 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са природним законитостима на којима се заснивају инструменталне методе анализе;

- Развијање знања о принципима квалитативне и квантитативне анализе;

- Упознавање ученика са принципом рада и начином коришћења апарата, уређаја и инструмената за инструменталне анализе;

- Оспособљавање ученика за примену инструменталних метода анализа за испитивање узорака у хемијској лабораторији;

- Оспособљавање ученика за прецизност и аналитичност при испитивањима и обради резултата;

- Развијање свести о потреби примене нових технологија и ИКТ у хемијској лабораторији.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Оптичке методе анализе | 48 | 104 | - | - |
| 2. | Методе раздвајања | 22 | 36 | - | - |
| 3. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Оптичке методе анализе | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни природу и својства електромагнетних таласа;  - разликује основне елементе оптичких апарата;  - образложи рефрактометријску анализу;  - израчуна индекс преламања светлости;  - објасни закон преламања светлости;  - опише рад рефрактометра;  - разматра примену рефрактометријске методе анализе;  - објасни полариметријску анализу;  - опише поларизовану светлост и Николову призму;  - разликује оптички активне супстанце;  - дефинише угао ротације равни поларизоване светлости и специфичну моћ оптичке ротације;  - опише рад полариметра и његову примену;  - објасни спектралне методе анализе;  - наведе шта је спектар и као се дели;  - објасни настајање апсорпционих и емисионих спектара;  - опише основне спектрохемијске инструменте;  - објасни пламену фотометрију и њену примену;  - објасни атомску апсорпциону спектрометрију и њену примену;  - објасни колориметријску анализу;  - дефинише Ламбер-Беров закон, унутрашњу трансмитивност и унутрашњу густину трансмисије;  - -опише принцип рада колориметра;  - наведе примену колориметријске анализе;  - разматра апсорпциону спектрофотометрију у видљивој и ултраљубичастој области;  - објасни инфрацрвену спектроскопију;  - објасни масену спектрометрију и њену примену;  - анализира термометријску анализу;  - користи основне елементе оптичких инструмената;  - примени поступак рефрактометријске анализе за одређивање концентрације раствора сахарозе и алкохола методом калибрационог дијаграма;  - примени поступак рефрактометријске анализе за одређивање и конструкцију фазног дијаграма смеше бензен-ацетон;  - примени поступак полариметријске анализе за одређивање непознате концентрације раствора сахарозе методом калибрационог дијаграма;  - одреди константу брзине реакције и ред реакције применом поступка полариметријске анализе;  - калибрише спектроскоп за квалитативну анализу алкалних и земноалкалних метала;  - примени пламену фотометрију за одређивање калцијума и натријума;  - одреди садржај калцијума применом апсорпционе спектрометрије;  - одреди садржај фосфора, бакра, гвожђа, витамина В12, амонијака лолориметријском методом;  - примени компаративну колориметријску анализу за одређивање рН и амонијака ;  - одреди садржај гвожђа, кобалта и хрома применом спектрофотометријске анализе;  - примени инфрацрвену спектрофотометријску анализу за идентификовање класе органског једињења;  - примени диференцијалну термијску анализу за одређивање фазног прелаза. | - Природа и својства електромагнетрних таласа;  - Подела оптичких метода;  - Основни елементи оптичких апарата;  - Рефрактометријска анализа;  - Закон преламања светлости;  - Рефрактометри;  - Примена рефрактометрије;  - Полариметријска анализа;  - Поларизација светлости. Николова призма;  - Оптички активне супстанце;  - Специфична моћ оптичке ротације;  - Полариметар и принцип рада;  - Примена полариметрије;  - Спектралне методе анализе;  - Спектар и подела спектра;  - Подела спектрохемијских метода;  - Принцип спектроскопије;  - Пламена фотометрија;  - Атомска апсорпциона спектрометрија;  - Апсорпција светлости;  - Закон апсорпције светлости;  - Колориметријска анализа;  - Унутрашња трансмитивност и унутрашња густина трансмисије;  - Колориметријске методе и подела;  - Апсорпциона спектрофотометрија у видљивој и ултраљубичастој области;  - Принцип инфрацрвене спектроскопије:  - Принцип масене спектрометрије;  - Принцип термометријске анализе;  Препоручене вежбе:  - Припрема за рад у лабораторији за инструменталну анализу;  - Одређивање релативног индекса преламања за средине ваздух - вода;  - Рад са Абеовим рефрактометром; Квалитативна рефрактометријска анализа  - Oдређивање зависност индекса преламања од температуре;  - Одређивање концентрације сахарозе методом калибрационог дијаграма помоћу Абеовог рефрактометра;  - Одређивање концентрације алкохола методом калибрационог дијаграма помоћу Абеовог рефрактометра;  - Рефрактометријско одређивање састава смеше бензен - ацетон, фазни дијаграм помоћу Абеовог рефрактометра;  - Одређивање специфичне моћи оптичке ротације задате супстанце и идентификација супстанце;  - Полариметријско одређивање концентрације сахарозе методом калибрационог дијаграма;  - Полариметријско одређивање константе брзине инверзије сахарозе и реда реакције;  - Калибрисање спектроскопа помоћу живине лампе;  - Одређивање атомских спектара алкалних и земноалкалних метала. Квалитативна спектроскопска анализа;  - Пламено фотометријско одређивање калцијума и натријума у води;  - Одређивање калцијума у биљном материјалу помоћу пламеног фотометра;  - Одређивање садржаја калцијума у јаким алкохолним пићима атомском апсорпционом спектрометријом;  - Колориметријско одређивање садржаја фосфора у прехрамбеним производима;  - Колориметријско одређивање садржаја бакра;  - Колориметријско одређивање витамина В12; |
|  | - Одређивање константе апсорпционе равнотеже фотоелектричним колориметром;  - Колориметријско одређивање гвожђа;  - Колориметријско одређивање рН и садржаја амонијака помоћу Хелигеовог компаратора;  - Спектрофотометријско одређивање гвожђа;  - Спектрофотометријско одређивање концентрације Co и Cr у смеши Co(NO3)2 и Cr(NO3)2 и воденом раствору;  - Квалитативно одређивање инфрацрвеном анализом;  - Диференцијална термијска анализа.  Кључни појмови: светлост, индекс преламања светлости, угао ротације равни поларизоване светлости, емисија и апсорпција светлости, ексцитација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Методе раздвајања | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни хроматографску анализу;  - разликује адсорпцију, апсорпцију и десорпцију;  - протумачи једначину адсорпционе изотерме;  - наведе поделу хроматографских метода анализе;  - објасни адсорпциону хроматографију;  - објасни подеону хроматографију;  - опише хроматографију на хартији;  - опише хроматографију на танком слоју;  - објасни гасну хроматографију;  - објасни течну хроматографију, ХПЛЦ;  - разматра јоноизмењивачку хроматографију;  - анализира примену хроматографије за квалитативну и квантитативну анализу;  - раздвоји компоненте смеше узлазном хроматографијом на хартији;  - раздвоји компомпоненте смеше кружном хроматографијом на хартији;  - раздвоји компоненте смеше силазном хроматографијом на хартији;  - раздвоји компоненте смеше хроматографијом на танком слоју;  - раздвоји компоненте смеше хоризонталном хроматографијом на хартији;  - раздвоји компоненте смеше гасном хроматографијом;  - одреди капацитет измењивача јона. | - Хроматографија;  - Адсорпција;  - Једначина адсорпционе изотерме;  - Хроматографске методе анализе;  - Адсорпциона хроматографија;  - Подеона хроматографија;  - Хроматографија на хартији;  - Хроматографија на танком слоју;  - Гасна хроматографија;  - ХПЛЦ;  - Јоноизмењивачка хроматографија;  - Квалитативна и квантитативна анализа у хроматографији;  - Примена хроматографије;  Препоручене вежбе:  - Раздвајање и доказивање јона Ва2+, Sг2+ Са2+, Мg2+ узлазном  - хроматографијом на хартији;  - Раздвајање Cl-, Br-, I- и CN- кружном хроматографијом на хартији;  - Раздвајање смеше амино киселина силазном хроматографијом на хартији;  - Раздвајање смеше амино киселина хроматографијом на танком слоју;  - Раздвајање прехрамбених боја хоризонталном хроматографијом на  - хартији;  - Раздвајање прехрамбених боја кружном хроматографијом на хартији;  - Гасна хроматографија;  - Одређивање капацитета измењивача јона.  Кључни појмови: адсорпција, хроматографија. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - испитује узорке оптичким методама анализе;  - испитује узорке хроматографским методама;  - примењује ИКТ у обради резултата, за приказ табеларних података и цртање калибрационог дијаграма;  - анализира добијене резултате. | - Рефрактометријско одређивање концентрације сахарозе у различитим узорцима (прехрамбени и фармацеутски производи);  - Рефрактометријско одређивање концентрације алкохола у различитим узорцима (алкохолна пића и козметички производи);  - Полариметријско одређивање концентрације сахарозе у различитим узорцима (прехрамбени и фармацеутски производи);- Испитивање различитих узорака хроматографијом на хартији;  - Испитивање различитих узорака хроматографијом на танком слоју.  Кључни појмови: оптичке методе, хроматографија. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови, вежбе, и настава у блоку.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици или кабинету, вежбе у хемијској лабораторији, а настава у блоку у хемијској лабораторији или кроз посете лабораторијама одговарајућих предузећа и установа.

Подела одељења на групе: Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби и наставе у блоку.

Помоћни наставник: Потребно је ангажовати помоћног наставника за реализацију вежби и наставе у блоку. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије, прати ток вежби чија реализација подразумева дуготрајне поступке.

Препоруке за планирање и остваривање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета Физика и Аналитичка хемија. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима. Планирати иницијалну процен знања из ових предмета.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да омогуће ученицима да се оспособе да обављају инструменталне методе испитивања у хемијској лабораторији. На првим часовима дискутујете са ученицима о методама анализе које су примењивали из Аналитичке хемије, Органске хемије и Микробиологије, као и о избору методе анализе на основу својства супстанце.

Користити савремена наставна средства за презентовање садржаја. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета, тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију).

Препоруке за реализацију вежби

На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. Прикупљене податке и добијене резултате ученици приказују табеларно и графички. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Једна вежба се ради четири спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима и израчунати апсолутну и релативну грешку. Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Водити рачуна да сваки ученик самостално одради барем једно мерење тј очитавање са уређајима и инструментима који се користе. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички и табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

У сарадњи са наставником који реализује предмет Дигитална обрада података ученици примењују ИКТ за обраду резултата, тј табеларне и графичке приказе.

Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру, инструменте и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије и исправности инструмената.

Препоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Оптичке методе испитивања је упознавање ученика са теоријским основама оптичких метода анализе, које се заснивају на интеракцији светлости са материјом кроз коју пролази, што се запажа као промена неких својстава светлости као што су: одбијање, преламање, расипање, апсорпција, емисија и др. Оспособити ученике да објасни примену оптичких метода за квалитативну и квантитативну анализу; наводи предности ових метода (да омогућавају брзо и тачно одређивање, анализу изузетно малих количина узорака, анализу без претходног одвајања, као и испитивање различитих агрегатних стања); разматра принцип рада и примену оптичких инструмената, као и својства светлости на којима се заснива њихов рад. Ученици треба да се оспособе да обављају оптичке методе анализе: рефрактометријску, полариметријску, спектрохемијску, емисиону и апсорпциону спектралну, апсорпциону и инфрацрвену, као и да науче принцип диференцијалне термијске анализе.

Тему започети са примерима из свакодневног живота и постављањем питања која ће их подстаћи на размишљање о улози светлости у истраживању материјала. Питати ученике шта мисле о томе како се може сазнати више о неком материјалу без да га уништимо или директно додирнемо? Да ли су икада размишљали како доктори могу да ‚виде’ унутрашњост тела или како се анализирају древни артефакти без оштећења? Наводити примере за оптичке методе попут рендгенских зрака у медицини, употреба микроскопа у науци, или анализе драгоцених уметничких дела. Истаћи да су то методе које користе светлост (или друге облике електромагнетног зрачења) како би добили информације о структури, својствима или понашању материјала. Нагласити њихову предност: неинвазивност, велика прецизност и способност анализе на микроскопском или чак атомском нивоу. Планирати једноставан експеримент, како би покренули интересовање: показати како се бела светлост помоћу призме разлаже на спектар боја и објаснити да различите боје представљају различите таласне дужине светлости, ласером осветлити различите материјале (мат стакло, глатку површину) како би ученици приметили разлику у рефлексији и расејању. Поставити питање ученицима како се ова појава може искористити за анализу материјала. Подстицати ученике да истраже како се оптичке методе користе у различитим областима: физичка хемија, медицина, индустрија, астрономија.

У области рефрактометрије треба да познају основне принципе рефракције светлости, дефинишу и објасне значај индекса преламања, објасне принцип рада рефрактометра и примену рефрактометрије у пракси. Подстицати ученике да истраже примену испитивања на основу мерења индекса преламања у хемијској индустрији (за идентификацију хемикалија и мерење концентрације раствора у производњи киселина, база и органских једињења), у фармацеутској индустрији (за проверу чистоће фармацеутских компоненти. за прецизно мерење концентрације активних супстанци у лековима), у прехрамбеној индустрији (за контролу квалитета производа, за утврђивање зрелости воћа, на пример, у виноградарству за одређивање правог тренутка бербе грожђа), у медицини (за мерење концентрације протеина у серуму или плазми, што може указивати на различите здравствене проблеме), у преради нафте (за контролу квалитета горива, уља и других деривата нафтне индустрије), у козметичкој индустрији (за проверу конзистентности формулација, као што су креме, лосиони и парфеми).

Код полариметрије ученици треба да познају основне појмове поларизације светлости, физичке принципе поларизације и оптичке активности, да разликују поларизатор и анализатор, дефинишу угао ротације равни поларизоване светлости и специфичну моћ оптичке ротације, објасне принцип рада полариметра и разматрају примену полариметрије. Подстицати ученике да истраже примену полариметријске анализе у хемији (за идентификацију и одређивање концентрације оптички активних супстанци, попут шећера или аминокиселина, за анализу оптичких својстава кристала и течних кристала, као што су они који се користе у LCD екранима), у медицини (за рано откривање меланома и других кожних обољења, за дијагностику рака, јер омогућава разликовање здравих и туморских ткива на основу разлике у поларизационим својствима светлости која се од њих одбија), у пољопривреди и прехрамбеној индустрији (за одређивање чистоће шећера, меда и других прехрамбених производа, за идентификацију загађивача у води), у индустријском инжињерингу (за откривање механичког напрезања у пластичним, стакленим и металним материјалима током производних процеса), у астрономији (за одређивање састава атмосфере планета, карактеристика површина комета и удаљених звезда), у форензици и безбедности (за детекцији фалсификованих докумената, новчаница или у безбедносним системима).

У области колориметрије ученици треба да објасне оптичка својства обојених раствора, односно примену закона апсорпције светлости на обојене растворе, разматрају рад фотоелектричног колориметра на принципу фотоелектричног ефекта, анализирају примену колриметрије у свим областима. Подстицати ученике да истраже примену ове методе у хемијској анализи воде (за одређивање тврдоће воде и за откривање загађивача у пијаћој води, као што су нитрати и нитрити), у фармацеутској индустрији (за одређивање чистоће и концентрације активних супстанци у фармацеутским производима), у прехрамбеној индустрији (за детекцију адитива, контролу квалитета вина и пива), у медицинској дијагностици (за мерење нивоа глукозе у крви на основу промене боје на тест траци, за анализу урина), у екологији и заштити животне средине (за мерење концентрације гасова као што су NO₂ и SO₂ у атмосфери, за анализу присуства тешких метала у узорцима земљишта).

У спектрохемијској анализи ученици треба да објасне спектар и његову поделу, разматрају принципе рада спектрохемијских инструмената и примену спектрохемијске анализе за анализу хемијског састава материје (Атомска апсорпциона спектроскопија (AAS) се користи за квантитативну анализу метала у различитим узорцима), идентификацију органских једињења (Инфрацрвена спектроскопија (IR) се користи за анализу органских једињења, јер инфрацрвени спектар може открити функционалне групе као што су хидроксилне групе (-OH), карбоксилне групе (-COOH), аминске групе (-NH₂) и друге.), анализу воде (УВ-видљива спектроскопија (UV-VIS) се примењује за одређивање концентрације растворених материја у води), анализу неорганске материје (eлектронска спектроскопија се користи за проучавање структуре неорганских материја, попут минерала и метала, као и за анализу састава легура и других материјала), медицинска дијагностика (Рамановска спектроскопија се користи у медицинској анализи ткива и ћелија, за процену различитих болести, као што су ране, инфекције или канцер; може се користити и за идентификацију различитих молекула у крви или у урину), квалитет хране и пића (Раманова спектроскопија и UV-VIS спектроскопија се користе у индустрији хране за анализу састава и квалитета производа, као што су одређивање количине шећера у пићима или одређивање присуства адитива), у екологији користити се за анализу земљишта, воде, ваздуха и других природних ресурса како би се пратио ниво загађења и ефекти различитих индустријских активности на животну средину).

На вежбама ученике упознати са деловима инструмената (рефрактометар, полариметар, колориметар, спектрофотометар, пламени фотометар). Оспособити ученике да калибришу инструменте (употреба дестиловане воде и стандардних раствора), припреме узорак за мерење, врше мерења и читање резултата, приказују резултате мерења табеларно и графички, интерпретирају резултате и анализирају грешке.

Циљ теме Методе раздвајања је упознавање ученика са појавама на граници фаза, заснованим на различитим садржајима енергије молекула у унутршњости фаза и на њиховој граничној површини, као и на међумолекулским силама и површинском напону. Оспособити ученике да објасне адсорпцију и адсорпционе изотерме. Затим да опишу принципе хроматографије, разликују типове хроматографских метода и разматрају хроматографију као методу за раздвајање и анализу компонената смеше. Ученике оспособити да анализирају примену хроматографије у хемији и фармацији (хроматографија се користи за процену чистоће фармацеутских производа, нпр, високо ефективна течна хроматографија (HPLC) се користи за одређивање садржаја активних супстанци у таблетама и другим лековима), у биологији (за изолацију и чишћење протеина, ензима и других биомолекула, нпр.: афинитетна хроматографија омогућава изолацију протеина који се везују за одређене молекуле, у раздвајању различитих врста нуклеинских киселина), у екологији (гасна хроматографија (GC) се користи за детекцију загађивача у ваздуху и води као што су пестициди, хемикалије и тешки метали), у медицинској дијагностици (за анализу метаболита у урину и крви, што може помоћи у дијагнози болести или у праћењу терапије; хроматографске технике као што су GC и HPLC се користе у токсикологији за детекцију наркотика и других токсичних супстанци у телесним течностима), у форензичким наукама (за анализу трагова на местима злочина, као што су трагови крви, урина, дроге или експлозива; за утврђивање састава наркотичних супстанци које се налазе у телесним течностима или узорцима са места злочина).

Ову тему започети питањем да ли су икада размишљали како научници откривају шта се налази у мешавинама попут боје, хране или лекова. Припремити једноставан експеримент са папирном хроматографијом користећи филтер папир, фломастере и воду. Нека ученици виде како се боја из фломастера раздваја на различите пигменте. Питати их како и зашто боје путују на различите начине. Ово може изазвати интересовање и довести до дискусије о процесу хроматографије. Подстицати ученике да истраже где се хроматографија користи: у форензици (раздвајање мастила у криминалистичким истрагама), у медицини (тестирање крви на дроге или одређивање садржаја лекова), у храни (хспитивање боја у соковима или храни), биологији (за анализу пигмената у биљкама). Користити кратке видео-записе или анимације које приказују сложеније технике хроматографије (гасна, течна итд.).

На вежбама ученике оспособити да примени принципе хроматографије као аналитичке методе и да користе основне технике хроматографске анализе. Учениоспособити да правилно припреме узорак, поставе и изведу хроматографско испитивање у течној фази у колони, на хартији, на танком слоју, у гасној фази, хроматографију високе моћи раздвајања у течној фази, хроматографију на измењивачима јона, као и да интерпретирају добијене резултате.

Садржаје Наставе у блоку треба обрадити тако да ученици прошире и конкретизују стечена теоријска и практична знања везана за сваку од наведених метода инструменталне анализе. Препорука је да се ученици упознају са радом у лабораторијама ван школе, уколико је могуће вежбе урадити у тим лабораторијама како би ученици стекли увид како изгледа савремена лабораторијска опрема, уочили разлике у раду итд. Обраду резултата, посебно конструисање калибрационог дијаграма треба да ураде коришћењем ИКТ.

Препоручене пројектне активности

У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полугодишту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;

- у једном тиму је до 4 ученика;

- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;

- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;

- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка, уколико је то могуће пројектним задатком обухватити и садржаје са лабораторијских вежби, односно, настојати максимално успоставити корелацију између теоријског и практичног дела предмета;

- уколико тема то омогућава, пројектни задатак реализовати у сарадњи са наставником предмета Примена рачунара у обради података;

- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

Препоручене теме за први пројектни задатак:

1. Израда и анализа спектроскопа од материјала за рециклажу

Циљ: Направити једноставан спектроскоп од кутије, ЦД-а или ДВД-а и испитати спектар светлости различитих извора (сунце, сијалице, ЛЕД диоде).

Задаци:

- Објаснити принцип рада спектроскопа.

- Упоредити спектре различитих извора светлости.

- Објаснити разлике у спектрима и њихову примену у науци.

2. Испитивање оптичких својстава течности

Циљ: Користећи ласерски извор светлости, испитати како различите течности (вода, уље, алкохол) утичу на преламање или расејање светлости.

Задаци:

- Поставити експеримент за мерење угла преламања.

- Истражити везу између индекса преламања и густине течности.

- Примена: анализа супстанци на основу њихових оптичких својстава.

3. Мерење дебљине танког филма интерферометријом

Циљ: Користити танке слојеве сапунице или уља како би се мерењем интерференцијских боја израчунао њихов приближни дебљински профил.

Задаци:

- Објаснити принцип интерференције светлости.

- Поставити експеримент и снимити интерференцијске узорке.

- Израчунати дебљину филма на основу добијених резултата.

4. Оптичка анализа раствора уз помоћ Бееровог закона

Циљ: Испитати апсорпцију светлости различитих концентрација обојених раствора (нпр.: калијум перманганата или индиго кармина).

Задаци:

- Установити везу између концентрације раствора и интензитета апсорпције светлости.

- Графички приказати добијене резултате и израчунати коефицијент апсорпције.

- Применити резултате за процену непознатих концентрација.

5. Оптичка идентификација кристалних структура помоћу поларизације светлости

Циљ: Користити поларизатор и анализирати поларизационо светло које пролази кроз различите материјале (нпр.: шећерне кристале, пластичне фолије).

Задаци:

- Објаснити принцип поларизације светлости.

- Снимити и упоредити поларизационе слике различитих материјала.

- Истражити како оријентација материјала утиче на поларизацију.

Препоручене теме за други пројектни задатак:

1. Испитивање састава природних производа коришћењем танкослојне хроматографије (TLC)

- Опис: Анализа различитих екстраката биљака (нпр.: камилице, нане или шипка) ради идентификације секундарних метаболита попут алкалоида, флавоноида и терпена.

- Циљ: Утврдити састав и квалитативно упоредити различите узорке.

2. Одређивање ефикасности раздвајања компоненти у гасној хроматографији (GC)

- Опис: Анализа мешавина алкохола или естара ради испитивања фактора који утичу на раздвајање (температура колоне, брзина протока гаса, врста стационарне фазе).

- Циљ: Оптимизовати услове за најбоље раздвајање компоненти.

3. Примена течне хроматографије високих перформанси (HPLC) за анализу фармацеутских препарата

- Опис: Испитивање концентрације активних супстанци у таблетама или сирупима (нпр.: парацетамола или ибупрофена).

- Циљ: Проценити тачност декларисаног састава у односу на стварну концентрацију.

4. Испитивање загађујућих супстанци у води коришћењем јонске хроматографије

- Опис: Анализа садржаја нитрата, нитрита или сулфата у узорцима воде из различитих извора (река, чесмовача, бунара).

- Циљ: Утврдити ниво загађења и поредити га са законским стандардима.

5. Испитивање ефекта различитих екстрагената на раздвајање боја у хроматографији папира

- Опис: Анализа боја из природних или синтетичких извора (нпр.: боје из воћа, поврћа или фломастера) са различитим растварачима.

- Циљ: Испитати утицај поларности екстрагента на раздвајање компоненти.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици разматрати предности и мане сваке методе и анализирати резултате добијене инструменталним методама рада

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања из следећих области: Осцилације и таласи (физика) и Квалитативна и квантитативна анализа (аналитичка хемија). Препорука је и иницијална процена вештина. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања) као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.

Током реализације тема урадити најмање два теста знања. Тестови знања треба да обухвате теоријска питања и рачунске задатке. Препоручује се да тестови знања садрже и питања различитих облика: питања вишеструког избора, питања допуне, питања отвореног типа - питања која захтевају кратак есејски одговор, питања са израчунавањем и графичким приказима.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са захтевима и вештинама које ће бити провераване (одабир и коришћење инструмената, очитавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата, и слично). За ученике који нису савладали коришћење мерних инструмената, припремити додатни материјал и време за рад.

Оцењивање вежби и наставе у блоку остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног рада, самосталности у изради практичног рада, употребе инструмената, материјала, алата и других средстава, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини. Усменим и писменим испитивањем проверава се познавање и разумевање поступка извођења захтеване радње а посматрањем процеса израде радног задатка уз помоћ различитих инструмената/протокола за посматрања, оцењује се тачност/исправност, брзина и прецизност извођења радње.  
Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина и оцењивање ставова ученика.

Назив предмета: Хемијско-технолошка испитивања

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 140 | - | 30 | 240 |
| IV | 62 | 93 | - | 60 | 215 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Унапређивање свести ученика о потреби контроле квалитета узорака у хемијској лабораторији;

- Оспособљавање ученика за анализирање и управљање квалитетом воде у хемијској индустрији;

- Развијање аналитичког приступа у поступцима квалитативне и квантитативне хемијске анализе;

- Оспособљавање ученика за примену метода физичког и хемијског испитивања узорака;

- Оспособљавање ученика за идентификовање супстанци у испитиваном узорку и решавање проблема;

- Подстицање ученика за аналитичко мишљење, логичко закључивање и продубљивање интелектуалне радозналости;

- Оспособљавање за примену циљева одрживог развоја и еколошке етике.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА

Разред: трећи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Прерада и испитивање воде | 16 | 36 | - | - |
| 2. | Технологија и испитивање техничких киселина, база и соли | 26 | 44 | - | - |
| 3. | Технологија и испитивање вештачких ђубрива | 12 | 28 | - | - |
| 4. | Технологија и испитивање неорганских малтерних везива и силикатних производа | 16 | 32 | - | - |
| 5. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

Разред: четврти

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Прерада и испитивање горива | 14 | 21 | - | - |
| 2. | Технологија и испитивање масти и уља | 12 | 18 | - | - |
| 3. | Технологија и испитивање средстава за прање | 16 | 24 | - | - |
| 4. | Прерада и испитивање угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека | 8 | 12 | - | - |
| 5. | Производња и испитивање фармацеутских производа | 12 | 18 | - | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 60 |

4. НАЗИВИ ТЕМЕ, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: трећи

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Прерада и испитивање воде | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу воде у природи према пореклу и употреби;  - опише својства воде:  o тврдоћа и степени тврдоће,  o алкалитет,  o ацидитет;  - објасни поступак прераде површинских и подземних вода, и омекшавања воде у индустрији:  o термички,  o хемијски,  o јоноизмењивачима;  - разликује састав и својства вода у индустрији;  - објасни хемијску и биохемијску потрошњу кисеоника у води и начин одређивања;  - анализира еколошке аспекте прераде и заштите вода;  - одреди суви остатак у води;  - примени методе испитивања алкалитета и ацидитета воде;  - одреди карбонатну и укупну тврдоћу воде;  - одреди садржај хлорида у води;  - одреди садржај кисеоника у води;  - вреднује квалитет анализираног узорка на основу добијених резултата. \*  \*исход који се достиже кроз све теме | - Подела природних вода према пореклу и употреби (атмосферске, подземне и површинске);  - Својства воде;  - Прерада површинских водa;  - Прерада подземних вода;  - Поступци омекшавањa воде;  - Индустријске воде;  - Хемијска и биохемијска потрошња кисеоника и начини одређивања;  - Заштита вода.  Препоручене вежбе:  - Одређивање сувог остатка у води;  - Одређивање алкалитета воде;  - Одређивање ацидитета воде;  - Одређивање карбонатне тврдоће у води;  - Одређивање укупне тврдоће у води;  - Одређивање хлорида у води по Мору;  - Одређивање садржаја кисеоника у води;  - Одређивање квалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: подела воде,тврдоћа воде, кисеоник у води, прерада воде, омекшавање воде, индустријска вода. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија и испитивање техничких киселина, база и соли | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе сировине за производњу сумпорне киселине;  - објасни процесе и уређаје у којима се одвија производња и пречишћавање сумпор-диоксида;  - објасни рад контактне пећи за добијање сумпорне киселине;  - наведе сировине, фазе и уређаје за производњу амонијака;  - објасни поступак добијања амонијака у контактној пећи;  - наведе сировине, фазе и уређаје за производњу азотне киселине;  - објасни концентровање азотне киселине;  - наведе сировине и поступак добијања гасовитог хлороводоника;  - објасни апсорпцију хлороводоника;  - опише производњу фосфорне киселине;  - објасни фазе Солвејевог поступка добијања соде;  - наведе сировине за производњу каустичне соде;  - објасни фазе производње каустичне соде каустификацијом и концентровање раствора каустичне соде;  - анализира еколошке аспекте при производњи неорганских киселина, база и соли;  - одреди процентну концентрацију киселине и базе титрацијом;  - одреди моларну концентрацију киселине титрацијом;  - одреди процентну концентрацију киселине преко густине;  - вреднује квалитет натријум-хидроксида и натријум-карбоната квантитативном методом;  - вреднује квалитет натријум-хлорида квантитативном методом;  - одреди садржај влаге у натријум-хидроксиду; | - Производња сумпорне киселине;  - Производња амонијака;  - Производња азотне киселине;  - Производња хлороводоничне киселине;  - Производња фосфорне киселине;  - Сировине за производњу соде;  - Фазе Солвејевог поступка производње соде;  - Сировине и фазе производње каустичне соде каустификацијом;  - Концентровање раствора каустичне соде;  - Заштита животне средине у производњи неорганских киселина база и соли.  Препоручене вежбе:  - Одређивање процентне концентрације киселине титрацијом;  - Одређивање моларне концентрације киселине титрацијом;  - Одређивање концентрације киселина преко густине;  - Одређивање процентне концетрације базе титрацијом;  - Квантитативно одређивање натријум-хидроксида и натријум -карбоната;  - Квантитативно одређивање натријум-хлорида;  - Одређивање влаге у натријум-хидроксиду;  - Одређивање кавалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: сумпорна, азотна, хлороводинична и фосфорна киселина, сода и каустична сода. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија и испитивање вештачких ђубрива | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу, значај и квалитет вештачких ђубрива;  - опише својства и примену азотних ђубрива;  - објасни фазе и уређаје за производњу кречног амонијум- нитрата;  - наведе особине и примену фосфорних ђубрива и  - фазе и уређаје за производњу суперфосфата и двоструког суперфосфата;  - наведе својства и примену:  o калијумових ђубрива,  o мешовитих ђубрива;  - анализира еколошке аспекте при производњи вештачких ђубрива;  - испита квалитет ђубрива гранолометријском анализом;  - испита квалитет суперфосфата на основу влаге коју поседује;  - одреди проценат саджаја фосфор(V)-оксид у суперфосфату и двоструком суперфосфату;  - одреди садржај амонијчног азота у азотном ђубриву; | - Производња вештачких ђубрива  - Својства и примена азотних ђубрива;  - Фазе и уређаји у којима се добија кречни амонијум- нитрата;  - Произвосња фосфорних ђубрива;  - Производња суперфосфата и двоструког супрфосфата;  - Калијумових и мешовитих ђубрива;  - Заштита животне срдине при производњи вештачких ђубрива.  Препоручене вежбе:  - Одређивање гранулометријског састава кречног амонијум- нитрата;  - Одређивање влаге у суперфосфату;  - Испитивање садржаја фосфор(V)-оксид (%) у суперфосфату;  - Испитивање садржаја фосфор(V)-оксид (%) у двоструком суперфосфату;  - Одређивање амонијачног азота у азотном ђубриву;  - Одређивање кавалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: азотна ђубрива, фосфорна ђубрива, калијумова ђубрива, мешовита ђубрива. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија и испитивање неорганских малтерних везива и силикатних производа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу, значај и употребу неорганских малтерних везива;  - објасни добијање:  o креча,  o гипса;  - објасни хемијски састав и основне технолошке показатеље квалитета портланд цемента;  - опише производњу портланд цемента;  - наведе основну поделу керамике према порозности и сировине за керамичке производе;  - објасни фазе технолошког поступка производње керамичких производа;  - наведе поделу стакла према начину израде и хемијском саставу;  - објасни фазе производње стакла;  - анализира еколошке аспекте при производњи малтерних везива и силикатних производа;  - одреди густину креча у растреситом и збијеном стању;  - вреднује квалитет креча на основу времена везивања;  - одреди финоћу млива гипса;  - вреднује квалитет цемента на основу времена везивања;  - одреди финоћу млива цемента;  - примени методу испитивања хидролитичке отпорности стакла; | - Неорганска малтерна везива;  - Добијање креча;  - Добијање гипса;  - Производња портланд цемента;  - Основна подела керамичких производа према порозности;  - Сировине за производњу керамичких производа;  - Производња керамичких производа;  - Подела стакла према начину производње и хемијском саставу;  - Производња стакла;  - Заштита животне средине при производњи малтерних везива и силикатних производа.  Препоручене вежбе:  - Одређивање насипне масе (густине) креча у растреситом стању;  - Одређивање насипне масе (густине) креча у збијеном стању;  - Одређивање времена везивања креча;  - Одређивање финоће млива гипса;  - Одређивање времена везивања цемента;  - Одређивање финоће млива цемента;  - Испитивање стакла (одређивање хидролитичке отпорности стакла);  - Одређивање квалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: креч, гипс цемент, керамички производи, стакло. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изврши хемијску анализу воде и aнализира квалитет воде на основу добијених резултата;  - изврши хемијску анализу киселина и база и одреди њен квалитет;  - изврши анализу вештачких ђубрива;  - изврши анализу неорганских малтерних везива. | Хемијска анализа воде и одређивање њеног квалитета;  - Хемијска анализа киселина и база и одређивање квалитета;  - Анализа вештачких ђубрива;  - Анализа неорганских малтерних везива.  Кључни појмови: густина, мутноћа, масноћа, тензиди, сулфати у води. |

Разред: четврти

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Прерада и испитивање горива | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе горива према агрегатном стању и пореклу;  - опише својства горива;  - објасни порекло нафте;  - опише поступак прерада нафте:  o примарни (атмосферска и вакуум дестилација),  o секундарни;  - објасни каталитичко реформирање нафте;  - наведе производе добијене из нафте (моторни бензин);  - разликује порекло и врсте угља;  - објасни хемијску прераду угља и коксовања;  - опише добијање биодизела и биоетанола;  - анализира еколошке аспекте при производњи горива;  - одреди садржај влаге, пепела и испарљивих материја у угљу;  - одреди густину нафте помоћу пикнометра;  - одреди неутрализациони број мазива;  - вреднује квалитет минералног уља на основу вредности густине;  - одреди сапонификациони број минералног уља; | - Поделе горива према агрегатном стању, пореклу и својства;  - Теорије о пореклу нафте;  - Примарна прерада нафте: атмосферска и вакуум дестилација;  - Секундарна прерада нафте и каталитичко реформирање;  - Производи добијени из нафте (моторни бензин);  - Порекло и врсте угља;  - Хемијска прерада угља, коксовање;  - Добијање биодизела и биоетанола;  - Заштита животне средине при производњи горив  Препоручене вежбе:  - Одређивање влаге у угљу;  - Одређивање пепела у угљу;  - Одређивање испарљивих материја у угљу;  - Одређивање густине нафте помоћу пикнометра;  - Одређивање неутрализационог броја мазива;  - Одређивање густине минералних уља;  - Одређивање сапонификационог броја мунералног уља.  Кључни појмови: горива. нафта,моторни бензин, угаљ, биодизел, биоетанол. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија и испитивање масти и уља | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни примену и значај масти и уља;  - објасни хемијски састав масти и уља;  - опише основна својства уља:  o сушивист,  o ужеглост.  - разликује добијање уља пресовањем и екстракцијом;  - објасни поступак рафинације уља и његов значај;  - опише процес хидрогеновања уља;  - анализира еколошке аспекте при производњи масти и уља;  - примени методу екстракције за добијање уља;  - одреди садржај уља и суве материје у уљарицама ;  - одреди киселински број уља;  - испита сапонификациони број уља и естарски број;  - одреди јодни број уља;  - одреди пероксидни број масти и уља. | - Примена, заначај и хемијским састав масти и уља;  - Својства уља (сушивост и ужеглост);  - Добијање уља пресовањем и екстракцијом;  - Рафинација уља и значај;  - Хидрогеновање уља;  - Заштита животне средине при производњи уљарица, масти и уља  Препоручене вежбе:  - Екстракција уља из уљарица у Сокслетовом апарату;  - Одређивање садржаја уља и суве материје у уљарицама;  - Одређивање киселинског броја уља;  - Одређивање сапонификационог броја уља и израчинавање естарског броја;  - Одређивање јодног броја уља;  - Одређивање пероксидног броја масти и уља.  Кључни појмови: уља, пресовање, екстракција, рафинација уља, хидрогеновање уља. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија и испитивање средстава за прање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише структуру површински активних материја (тензида);  - наведе поделу тензида;  - објасни понашање тензида на граници фаза и њихов механизам дејства;  - наведе сировине за производњу сапуна;  - разликује дисконтинуални и континуалан поступак добијања сапуна;  - опише основне парметре поступка производње сапуна и недостатке сапуна;  - наведе сировине за производњу детерџената;  - објасни поступак добијања прашкастих детерџената топлим распршивањем;  - објасни разградљивост сапуна и детрџената;  - анализира еколошке аспекте при производњи средства за прање;  - вреднује квалитет сапуна на основу присуства влаге у њему;  - одреди укупне масне киселине у сапуну;  - одреди укупне и слободне алкалије у сапуну;  - одреди акалност детерџената на основу присутности (мас% натријум-оксида) и (мас% натријум-карбоната);  - одреди садржај активног кисеоника у детерџенту и смеши детерџената; | - Структура и подела површински активних материја;  - Понашање површински активних материја на граници фаза и механизам дејства површински активних материја;  - Сировине за производњу сапуна, класични дисконтинуални поступак добијања сапуна;  - Континуални поступак добијање сапуна;  - Основни параметри добијања сапуна и недостаци сапуна;  - Сировине за добијање детерџената;  - Добијање прашкастих детерџената поступком топлог распршивања;  - Разградљивост сапуна и детерџената;  - Заштита животне средине при производњи средства за прање.  Препоручене вежбе:  - Одређивање влаге у сапуну - поступак сушења са песком;  - Одређивање укупних масних киселина у сапуну - поступак помоћу парафинског колача;  - Одређивање укупних алкалија у сапуну;  - Одређивање слободних алкалија у сапуну;  - Одређивање акалности детерџената (мас% натријум-оксида);  - Оређивање алкалитета детерџената (мас% натријум-карбоната);  - Одређивање активног кисеоника у детерџенту;  - Одређивање активног кисеоника у смеши детерџената.  Кључни појмови: ПАМ, механизам дејства ПАМ-а, сапун, детерџенти, разградљивост сапуна и детерџената. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Прерада и испитивање угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе угљене хидрате и својства сахарозе (физичка и хемијска);  - објасни поступак добијања шећера из шећерне репе;  - наведе механичка и хемијска својства воћа и поврћа;  - опише прерађевине од воћа и поврћа;  - објасни млеко и врсте прерађевина од млека;  - анализира еколошке аспекте при производњи угљених хидрата, воћа, поврћа и млека;  - изведе поступак полариметријског одређивање схарозе у присуству редукујућих шећера;  - одреди садржај сахарозе Бертрандовим поступком;  - одреди садржај смеше глукозе и фруктозе (Бертрандов поступак);  - одреди киселост млека по Сокслет-Хенкелу. | - Угљени хидрати;  - Производља шећера из шећерне репе;  - Механичка и хемијска својства воћа и поврћа;  - Прерада воћа и поврћа;  - Млеко и врсте прерађевина од млека;  - Заштита животне средине при производњи угљених хидрата, воћа, поврћа и млека.  Препоручене вежбе:  - Директно полариметријско одређивање схарозе у присуству редукујућих шећера;  - Одређивање сахарозе фелинговим раствором (Бертрандов поступак);  - Одређивање киселости сока од воћа и поврћа волуметријским поступком.  - Одређивање киселости млека по Сокслет-Хенкелу.  Кључни појмови: редукујући шећер, сахароза, воће, поврће, млеко. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Производња и испитивање фармацеутских производа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам и поделу лекова(према ничину производње, јачини, примени, настанку, узимању, деловању и агрегатном стању);  - наведе поделу препарата у облику раствора(према растварачу, количини растворене супстанце и величини честица);  - објасни поступак израде раствора као лековитог препарата:  o инјекција,  o инфузија;  - разликује поступке израде таблета сувом и влажном гранулацијом и таблетирањем;  - опише поступак израде прашкова и капсула;  - објасни појам. дефиницију и класификацију козметичких препарата;  - опише облике лековитих препарата који се примењују у козметици:  o инфузи,  o декокти,  o екстракти,  o тинктуре;  - класификује према саставу, својствима и дејству козметичке препарате за чување функције коже;  - одреди релативну густину раствора пикнометром;  - испита присуство активних супстанци у растворима фармацеутских производа;  - испита садржај глукозе у инфузијама;  - одреди садржај ацетилсалицилне киселине у аспирину;  - испита варирање масе таблете;  - критички вреднује квалитет таблете на основу њене распадљивости. | - Појам и подела лекова;  - Препарати у облику раствора, подела и добијање (инјекције и инфузије);  - Таблете;  - Прашкови и капсуле;  - Козметички препарати;  - Остали облици лековитих препарата који се примењују у козметици;  - Препарати за негу и чување фукције коже - врсте кремова.  Препоручене вежбе:  - Одређивање релативне густине капи за нос пикнометром;  - Одређивање активне супстанце у капи за очи титрацијом;  - Одређивање глукозе у инфузијама;  - Одређивање садржаја ацетилсалицилне киселине у аспирину;  - Испитивање варирања масе таблета;  - Испитивање распадљивости пилула.  Кључни појмови: лековити препарат, раствори ињекције, инфузије, таблете, прашкови, капсуле, козметички препарати, кремови. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изврши физичко-хемијску анализу нафте и угља и одреди њихов квалитет;  - изврши хемијску анализу уљарица, масти и уља и одреди њихов квалитет;  - изврши анализу сапуна и детерџената;  - изврши испитивања угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека;  - изврши испитивања фармацеутско-козметичких производа. | Физичко-хемијска испитивања нафте и одређивање њеног квалитета;  - Физичко-хемијска испитивања угља и одређивање њеног квалитета;  - Хемијска анализа уљарица, масти и уља и одређивање квалитета;  - Анализа средстава за прање-сапуна;  - Анализа средстава за прање-детерџената;  - Испитивања угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека;  - Испитивања фармацеутско-козметичких производа.  Кључни појмови: нафта, угаљ, масти, уља, сапуни, детрџенти, угљени хидрати, воће, поврће, млеко и фармацеутско-козметички препарати. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе, подела на групе, место реализације наставе

Предмет хемијско-технолошка испитивања се реализује у трећој години са два часа теоријске наставе и са четири часа вежби недељно. Предвиђена је и настава у блоку, 30 часова, препорука је да се одржава у последњој недељи другог полугодишта, пет радних дана по шест часова. У четвртој години са два часа теоријске наставе и са три часа вежби недељно. Предвиђена је и настава у блоку, 60 часова, препорука је да се одржава у последње две недеље другог полугодишта, десет радних дана по шест часова Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе и настава у блоку се реализују у школској лабораторији или кроз посете хемијским лабораторијама одговарајућих предузећа и установа. Одељење се дели на две групе током извођења часова вежби и часова наставе у блоку. У организацији и припреми вежби, наставнику је неопходно ангажовање помоћног наставника.

Препоруке за остваривање и реализацију наставе

На почетку се препоручује иницијална процена знања и вештина, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему. Савремене технологије захтевају непрекидно лично усавршавање ученика и након завршетка школовања. Неопходно је да сами наставници дају лични пример, континуирано усавршавају своја знања из области примене ИКТ и савремених аутоматизованих система који се примењују приликом анализа узорака, организују гостовања стручњака из ове области на часовима у школи и учествују у промовисању циљева одрживог развоја и заштите животне средине у локалној заједници.

Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.), тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Све наставне теме из Хемијско-технолошких испитивања су у корелацији са Физичком хемијом, Инструменталним методама анализе, Електроаналитичким методама, Дигиталном обрадом података. Препорука је да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Такође је и препорука да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Наставне теме реализовати уз оспособљавање ученика за аналитичко мишљење, логичко закључивање и продубљивање интелектуалне радозналости и оспособљавање за примену циљева одрживог развоја и еколошке етике.

Препоруке за реализацију вежби:

На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. Прикупљене податке и добијене резултате ученици приказују табеларно и графички. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Једна вежба се ради четири у трећој години и три у четвртој години спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде све анализе и мерења и обраде резултате. Вежба у којoj се одређује квалтет узорка након завршених анализа радиће се тако да сви прикупљени подаци из претходних вежби биће анализирани и на основу њих вредновати квалитет узорка. Препорука је да ученици применом стечених знања из области дигеталних обрада података припреме презентацију коју ће презентовати наставнику.

Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина. У лабораторији треба да буде довољно радмих места да за једним радним столом буду два до три ученика. На првом термину вежби треба упознати ученике са лабораторијском опремомом, апаратима и уређајима која ће се користити, као и са правилима понашања и безбедности, значајем личне и лабораторијске опреме и одлагањем отпада у складу са одређеним прописима и правилима. Рециклирати хемикалије и материјале и одложити отпад за то прописано место.

Водити рачуна да сваки ученик самостално одради барем једну анализу и мерење тј очитавање са уређајима и инструментима који се користе. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: која врста анализе се ради, које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе добијени резултати и измерене величине у процесу анализе. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијске анализе и мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате анализа и мерења, обраду добијених података, графички и табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби, прати рад ученика, који је сада самостaлан, процењује постигнутост очекиваних исхода, указује на евентуалне грешке у раду и дискутује са групом како да се оне исправе. Такође, прати да ли се на прописани начин одлаже отпад који настаје у току експерименталног рада, као и да ли ученици воде рачуна о личној заштити и заштити од пожара.

Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру, инструменте и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије и исправности инструмената. По завршетку вежби, ученици распремају радни простор који су користили у лабораторији. Помоћни наставник проверава радна места и начин одлагања употребљене опреме, стање и залихе и предузима друге мере да лабораторија остане у беспрекорном стању, а уколико постоји пропуст ученика о томе ће обавестити наставника који је водио вежбе.

Препоруке за реализацију наставе по темама

Трећи разред

Циљ теме Прерада и испитивање воде је упознавање ученика са поделом природних вода, са својствима воде, начинима прераде површинских, подземних вода, индустријским водама и поступцима омекшавања. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима као и да синтетички и аналитички размишљају, упоређују и процењују.

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе поделу воде у природи према пореклу и употреби, опише својства воде у индустрији, објасни хемијску и биохемијску потрошњу кисеоника у води. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик објасни поступак прераде површинских и подземних вода, начин одређивања кисеоника у води. Подстицати ученике да на основу физичких и хемијских анализа идентификују супстанце у узорку и доносе закључке о квалитету воде. Стечено знање о преради и испитивању воде значајно је за примену у другим темама где ће ученици моћи да примене стечена знања приликом одређивања квалитета узорка.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања и применом физичких и хемијских метода испитивања у хемијској лабораторији одреде све састојке у води.

Након одговарајућих анализа, ученици резултате приказују табеларно и графички, упоређују са референтним вредностима и доносе одговарајуће закључке о квалитету воде.

Циљ теме Технологија и испитивање техничких киселина, база и соли је упознавање ученика са технолошким поступцима за добијање ових једињења. Упознати ученике са производњом сумпорне киселине, амонијака, азотне киселине, хлороводоничне и фосфорне киселине, соде и каустичне соде.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе сировине, фазе и уређаје за њихову производњу. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици објаснити поступак добијања амонијака, производњу азотне, хлороводоничне, фосфорне киселине и фазе Солвејевог поступка за добијања соде и производњу каустичне соде. Подстицати ученике да праве разлику између производње киселина, база и соли.

Стечено знање о технологији и испитивању техничких киселина, база и соли значајно је за примену при квалитативној и квантитативној анализи и код других предмета.

На вежбама ученике мотивисати да примене теоријска знања и одреде концентрацију киселине и базе различитим методама. Применом квантитативном методом анализирати узорке база и соли па вредновати квалитет. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са рефернетним вредностима па донети закључак о квалитету узорка.

Циљ теме Технологија и испитивање вештачких ђубрива је упознавање ученика са технолошким поступцима добијања вештачких ђубрива као и методама за њихово испитивање. Упознати ученике са својствима и применом азотних, фосфорних, калијумових и мешовитих ђубрива као и са производњом суперфосфата и двоструког суперфосфата.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе поделу, значај и квалитет вештачких ђубрива. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима се очекује да ученик објасни фазе и уређаје за производњу кречног амонијум нитрата, суперфосфата и двоструког суперфосфата, фосфорних ђубрива, примени одређене методе испитивања и одреди квалитет добијених производа за анализу и донесе одговарајуће закључке. Стечено знање о технологији и испитивању вештачких ђубрива значајно јер ће ученици моћи да примене стечена знања приликом доношења закључка о квалитету производа.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања и испитају квалитет ђубрива гранулометријском анализом, одреде квалитет суперфосфата на основу влаге коју поседује, проценат фосфор (V)-оксида у суперфосфату и двоструком суперфосфату на добијеном узорку за анализу. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са рефернетним вредностима па донети закључак о квалитету вештачког ђубрива.

Циљ теме Технологија и испитивање неорганских малтерних везива и силикатних производа је упознавање ученика са технолошким поступцима за добијање неорганских малтерних везива и силикатних производа, као и методама за њихово испитивање. Упознати ученике са особинама малтерних везива, добијањем гипса, креча и портланд цемента, поступцима производње керамичких производа и фазама производње стакла. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима као и да вреднују резултате, упоређују и процењују.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе поделу, значај и употребу неорганских малтерних везива, објасни основне технолошке показатеље квалитета портланд цемента, наведе основну поделу керамике и поделу стакла. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик објасни добијање креча, гипса, производњу портлнд цемента, стакла… Стечено знање о технологији и испитивању неорганских малтерних везива и силикатних производа је важно јер ће ученици моћи да примене стечена знања приликом одређивања квалитета узорка.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања и изврше анализу креча, гипса и цемента одредивши у добијеном узорку влагу, густину, време везивања као и хидролитичку отпорност стакла у хемијској лабораторији. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих хемијских производа и извести закључак о њиховој употреби.

Настава у блоку:

Садржаје наставе у блоку треба обрадити тако да ученици прошире и конкретизују стечена теоријска и практична знања везана за анализу воде, киселина, база, вештачких ђубрива и неорганских малтерних везива. Препорука је да се настава у блоку реализује из области Испитивање вода, киселина, база, вештачких ђубрива и неорганских малтерних везива у хемијским лабораторијама предузећа и одговарајућих установа у којима се врше наведена испитивања. Оспособити ученике да самостално изврше хемијску анализу, изврше и одговарајући прорачун, критичко вредновање и донесу одговарајуће закључаке након добијених резултата. Потребно је утврдити квалитет производа и уочити ако постоје недостаци ради евентуалног отклањања истих. Подстицати ученике да дају решења и примене и друге методе испитивања.

Уколико не постоји могућност одласка у лабораторије ван школе, у школским лабораторијама извести наставу у блоку.

Четврти разред

Циљ теме Прерада и испитивање горива је упознавање ученика са технолошким поступцима добијања горива, каоо и методама за њихово испитивање. Оспособити ученике да наведу врсте и својства горива, објасне порекло нафте, опишу поступак прераде нафте, наведу производе добијене из нафте (моторни бензин), објасне добијање биодизела и биоетанола. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима и изврши упоређивање и вредновање добијених резултата.

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе горива према агрегатном стању и пореклу, објасни порекло нафте, наведе производе добијене из нафте. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик опише поступак прераде нафте, објасни коксовање, добијање биодизела и биоетанола. Стечено знање о преради и испитивању горива значајно је за примену у другим темама где ће ученици моћи да примене стечена знања приликом анализе и одређивања квалитета узорка.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања и одреде квалитет испитиваног угља, нафте и минералних уља у добијеном узорку за анализу. Одредити садржај влаге пепела, одредити густину и сапонификациони број. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих узорака и извести закључак о њиховој употреби.

Циљ теме Технологија и испитивање масти и уља је упознавање ученика са технолошким поступцима добијања масти и уља, као и методама за њихово испитивање. Објаснити примену и значај масти и уља, описати добијање уља пресовањем и екстракцијом, објаснити поступак рафинације уља и процес хидрогеновања уља.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни примену и значај масти и уља, објасни хемијски састав масти и уља, опише основна својства уља. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици објаснити поступак рафинације уља, процес рафинације и хидрогеновања уља.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања и примене методу екстракције за добијање уља. Одредити садржај уља и суве материје у уљарицама, киселински, сапонификациони, естарски и јодни број масти и уља. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих узорака и извести закључак о њиховој употреби.

Циљ теме Технологија и испитивање средстава за прање је упознавање ученика са технолошким поступцима добијања средстава за прање, као и методама за њихово испитивање. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да опише структуру површински активних материја, наведе поделу тензида, објасни понашање тензида и њихов механизам дејства, наведе сировине за производњу сапуна, детерџената и објасни разградљивост сапуна и детрџената. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака кроз које ће ученик објаснити поступке производње сапуна и детерџената. Стечено знање о технологији и испитивању средстава за прање значајно је за примену у другим темама где ће ученици моћи да примене стечена знања приликом одређивања квалитета узорка.

На вежбама у оквиру ове теме ученике оспособити да примене теоријска знања и вреднују квалитет сапуна на основу присуства влаге у њему, укупних масних киселина, укупних и слободних алкалија. Одредити акалност детерџената и садржај активног кисеоника. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих хемијских производа и извести закључак о њиховој употреби.

Циљ теме Прерада и испитивање угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека је упознавање ученика са прерадом угљених хидрата и прерађевина од воћа и поврћа и млека, као и методама за њихово испитивање. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе угљене хидрате и својства воћа, поврћа и млека. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици објаснити добијање прерађевина и анализирати њихово испитивање ради утврђивања квалитета производа.

На вежбама у оквиру ове теме ученике оспособити да примене теоријска знања и изврше полариметријско одређивање сахарозе, одреде садржај смеше глукозе и фруктозе. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих хемијских производа и извести закључак о њиховој употреби.

Циљ теме Производња и испитивање фармацеутских производа је упознавање ученика са производњом фармацеутских производа, као и методама за њихово испитивање. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме предметни наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима и изврши упоређивање и вредновање добијених резултата.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни појам и поделу лекова, наведе поделу препарата у облику раствора, објасни појам, дефиницију и класификацију козметичких препарата према саставу, својствима и дејству, опише козметичке препарате за чување функције коже. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици објаснити поступак израде раствора као лековитог препарата, поступак израде инјекција, инфузија, таблета, прашкова и капсула. Стечено знање о производњи и испитивању фармацеутских производа значајно јер ће ученици моћи да примене стечена знања приликом одређивања квалитета производа.

На вежбама у оквиру ове теме ученике оспособити да примене теоријска знања и одреде применом одговарајућих физичких и хемијских анализа релативну густину раствора, присуство активних супстанци у растворима фармацеутских производа, садржај ацетилсалицилне киселине у аспирину, варирање масе таблете. Оспособити ученика да критички вреднује квалитет таблете на основу њене распадљивости као и квалитет осталих испитиваних препарата. Током реализације наставе вежби ученик ће урадити задате анализе на основу којих ће упоредити резултате добијеног узорка са референтним вредностима па донети закључак о квалитету датих хемијских производа и извести закључак о њиховој употреби.

Настава у блоку:

Садржаје наставе у блоку треба обрадити тако да ученици прошире и конкретизују стечена теоријска и практична знања везана за анализу горива, масти и уља, средстава за прање, угљених хидрата, прерађевина од воћа и поврћа и млека и фармацеутских и козметичких производа. Препорука је да се настава у блоку реализује у хемијским лабораторијама института, станица, предузећа и одговарајућих установа у којима се врше наведена испитивања. Оспособити ученике да самостално изврше физичко-хемијску анализу, изврше и одговарајући прорачун, критичко вредновање и донесу одговарајуће закључаке након добијених резултата. Потребно је утврдити квалитет производа и уочити ако постоје недостаци ради евентуалног отклањања истих. Подстицати ученике да дају решења и примене и друге методе испитивања.

Уколико не постоји могућност одласка у лабораторије ван школе, у школским лабораторијама извести наставу у блоку.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Препоручује се да наставници додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, и наставу у блоку као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета. Планирати иницијалну проверу знања из сродних стручних предмета и проверу вештина потребних за реализацију вежби.

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе које трају неколико часова и настава у блоку омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Формативно оцењивање је увек индивидуализовано и обавезно садржи информацију о томе шта је ученик постигао до сада уз давање препорука за даље напредовање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

- oднoс учeникa прeмa рaду,

- aктивнoст нa чaсу,

- вежбе,

- настава у блоку,

- урaђeни дoмaћи зaдaци,

- вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

- учeшћa у групном рaду,

- презентације (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

- извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, преиодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе и наставу у блоку), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

За вредновање се може користити Дневник вежби, тако да се приликом реализације наставе у блоку вреднују постигнућа ученика на основу листе за оцењивање која је дата ученику пре одласка на наставу у блоку. По повратку са наставе у блоку ученик може да припреми презентацију и усмено излаже пред осталим ученицима у својој групи. Евалуација се врши на основу утврђене евалуационе листе са којом су ученици били упознати пре одласка на наставу у блоку.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

- усмено излагање,

- тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

- самостални и групни задаци,

- форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

Назив предмета: Технолошке операције

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 93 | 62 | - | - | 155 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са законитостима на којима су засноване технолошке операције;

- Оспособљавање ученика да примени методе за физичка испитивања узорака;

- Унапређивање ефикасности ученика при руковању уређајима, апаратима и мерним инструментима са којима ће се сретати у пракси;

- Оспособљавање ученика за прецизност и аналитичност при раду у пракси и при обради резултата;

- Развијање техничко-технолошке писмености, систематичности, прецизности, уредности у раду и смисла за одговорност при обављању радних задатака у хемијским лабораторијама;

- Оспособљавање ученика да примени аналитичко мишљење, логичко закључивањe и продубљивање интелектуалне радозналости;

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Механика флуида | 15 | 12 | - | - |
| 2. | Ситњење и транспорт материјала | 10 | 8 | - | - |
| 3. | Мешање материјала и раздвајање фаза | 10 | 10 | - | - |
| 4. | Топлотне операције | 14 | 8 | - | - |
| 5. | Растварање и кристализација | 8 | 4 | - | - |
| 6. | Сушење материјала | 11 | 4 | - | - |
| 7. | Дестилација и ректификација | 9 | 6 | - | - |
| 8. | Апсорпција и адсорпција | 10 | 6 | - | - |
| 9. | Екстракција | 6 | 4 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Механика флуида | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни утицај различитих фактора на брзину технолошке операције;  - упореди технолошке операције према погонској сили;  - тумачи густину флуида, јединице у којима се изражава и зависност од других величина;  - тумачи вискозитет, јединице у којима се изражава и зависност од других величина;  - објасни појмове притисак, атмосферски притисак, натпритисак, вакуум;  - примени једначину континуитета при одређивању брзине флуида;  - упореди начине струјање флуида;  - одреди начин струјања флуида на основу Рејнолдсовог броја;  - упореди отпоре који се јављају при кретању флуида на основу дебљине граничног слоја;  - објасни Бернулијеву једначину и њену примену;  - користи инструменте за мерење на основу упутства (густина, вискозност, притисак);  - процени вредност узорка на основу измерене вредности (густине, вискозности);  - анализира податке добијене мерењем;  - примени методу мерења разлике притисака за одређивање других величина (ниво течности у суду, проток кроз цевни вод);  - одреди проток флуида непосредно и посредно;  - одреди начин струјања флуида. | - Елементи технолошког процеса;  - Технолошке операције. Подела према погонској сили;  - Статика и динамика флуида;  - Струјање флуида  - Распоред брзина и гранични слој;  - Отпори при кретању флуида;  - Енергија флуида. Бернулијева једначина.  Препоручене вежбе:  - Мерење густине;  - Одређивање вискозности Стоксовом методом;  - Мерење разлике притисака;  - Мерење натпритиска;  - Мерење запреминског протока;  - Одређивање начина струјања флуида.  Кључни појмови: технолошка операција, погонска сила, густина, вискозност, притисак, струјање флуида, гранични слој. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Ситњење и транспорт материјала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе разлоге за ситњење материјала;  - анализира начине ситњења у зависности од својстава материјала на примерима;  - опише принцип рада уређаја за фино ситњење и колоидно млевење материјала;  - наведе уређаје за транспорт материјала према својствима материјала;  - објасни улогу пумпи у транспорту материјала;  - наведе разлике и сличности у конструкцији пумпи за течности и за гасове:  - опише принцип рада пумпи за течности и за транспорт гасова;  - одреди критични и радни број обртаја млина;  - процени успешност операције ситњења применом грануломертијске анализе пре и после ситњења материјала;  - одреди капацитет вакуума лабораторијске вакуум пумпе;  - одреди карактеристике центрифугалне пумпе;  - израчуна коефицијент корисног дејства на основу добијених резултата;  - изведе закључак о примени пумпе на основу резултата. | - Ситњење материјала. Уређаји за ситњење;  - Гранулометријска анализа;  - Транспорт материјала;  - Транспорт флуида - компоненте система за транспорт;  - Пумпе за течности и гасове (центрифугалне пумпе, вакуум пумпе, вентилатори, клипни компресор);  Препоручене вежбе:  - Одређивање критичног и радног броја обртаја млина;  - Гранулометријска анализа - процентуално одређивање учешћа појединих фракција у укупној маси материјала;  - Одређивање карактеристика вакум пумпе - теоријски и стварни вакуум (капацитет, снага, степен искоришћења);  - Одређивање коефицијента корисног дејства центрифугалне пумпе.  Кључни појмови: степен редукције, сито, снага пумпе, капацитет пумпе, степен корисног дејства. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Мешање материјала и раздвајање фаза | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни циљ операције мешања и њену примену;  - анализира принципе мешања материјала (праха и течности);  - образложи редослед додавања материјала при мешању;  - образложи избор конструкције мешалице за течност;  - одабере методу раздвајања фаза нехомогеног система на основу својстава;  - направи преглед уређаја за раздвајање фаза на основу примене погонске силе;  - одреди снагу мешалице на основу рада са различитим материјалима;  - изведе таложење различитих суспензија;  - анализира факторе који утичу на брзину таложења;  - изведе методу филтрације;  - изведе закључке о факторима који утичу на успешност операције филтрације, на основу резултата;  - прикаже графички зависност запремине филтрата и брзине филтрације од времена;  - одреди капацитет филтер пресе;  - изведе закључак о успешности рада филтер пресе. | - Мешање материјала, опрема и примена;  - Мешање праха и течности - конструкцијска решења;  - Нехомогени системи - методе раздвајања;  - Уређаји за раздвајање фаза применом гравитационе силе;  - Уређаји за раздвајање фаза применом центрифугалне силе;  - Филтрација.  Препоручене вежбе:  - Мешање течности - одређивање снаге мешалице и утрошак енергије;  - Одређивање брзине таложења различитих суспензија под атмосферским притиском;  - Одређивање брзине таложења сферних честица различитог пречника;  - Одређивање зависности запремине филтрата и брзине филтрације од времена филтрације;  - Одређивање капацитета филтер пресе.  Кључни појмови: дисперзно средство, диспергована фаза, мешљивост, филтер, филтрациона погача, таложник, центрифуга. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Топлотне операције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - направи преглед извора топлоте и њихових носилаца топлоте;  - објасни латентну и осетну топлоту на примеру енергетских промена;  - објасни механизме преноса топлоте;  - упореди предности и недостатке водене паре као носиоца топлоте;  - одабере уређај за размену топлоте у задатим примерима;  - анализира услове за успешну размену топлоте код уређаја за размену топлоте;  - објасни механизам операције укувавања;  - наведе основне делове уређаја за укувавање;  - оцени предности вишестепеног укувавања;  - измери температуру на основу услова мерне средине;  - одреди параметре преноса топлоте (λ, α и К) експериментално;  - изведе закључак о успешности топлотне размене на основу резултата;  - подеси параметре потребне за рад укувача на основу упутства;  - одреди коефицијент искоришћења грејне паре укувача експериментално;  - прикаже експерименталне и резултате израчунавања табеларно. | - Општи појмови о топлоти. Примена топлоте у пракси;  - Извори топлоте;  - Размена топлоте;  - Укувавање. Уређаји за укувавање.  Препоручене вежбе:  - Мерење температуре;  - Одређивање коефицијенате преноса топлоте ((λ, α и К);  - Коефицијент искоришћења грејне паре укувача;  Кључни појмови: топлотни капацитет, латентна топлота, осетна топлота, кондукција, конвекција, зрачење, укувавање, примарна пара, секундарна пара, укувани остатак. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Растварање и кристализација | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објани погонску силу за пренос масе и отпор преноса масе кроз примере;  - упореди механизме преноса масе;  - анализира услове кристализације на кривој растворљивости;  - упореди уређаје за кристализацију према условима кристализације;  - одреди услове растварања и кристализације на основу криве растворљивости;  - припреми засићен и презасићен раствор;  - подеси услове раствора за кристализацију;  - изведе закључак о примени различитих услова који утичу на ток кристализације;  - одреди топлоту растварања соли калориметром. | - Погонска сила за пренос масе;  - Преношење масе материјала;  - Растварање и кристализација - примена операција;  Препоручене вежбе:  - Добијање засићеног раствора и кристализација са принудним хлађењем;  - Одређивање топлоте растварања соли калориметром.  Кључни појмови: молекулска дифузија, конвективни пренос масе, растворљивост, кристална клица. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Сушење материјала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни начине везивања влаге у материјалу;  - одреди апсолутну и релативну влажност материјала;  - користи психрометријски дијаграм у анализи стања влажности ваздуха;  - објасни механизме сушења материјала на примерима;  - анализира криву брзине сушења;  - наведе факторе који утичу на избор уређаја за сушење материјала;  - опише принцип рада уређаја за сушење који се користе у лабораторијама;  - одреди влажност ваздуха одговарајућом методом;  - анализира примену ваздуха на основу стања његове влажности;  - подеси параметре на лабораторијској сушници према врсти материјала који треба сушити;  - измери промену масе материјала током времена сушења;  - изведе закључак на основу резултата добијених мерењем;  - прикаже резултате експерименталног мерења табеларно и графички. | - Влажност материјала. Влажност ваздуха;  - Сушење материјала. - механизми сушења материјала и примена;  - Уређаји за сушење (коморна сушница, сушење у вакуму);  Препоручене вежбе:  - Одређивање влажности ваздуха методом тачке росе и психрометријском методом;  - Одређивање средње брзине сушења у сушници.  Кључни појмови: влажност, тачка росе, психрометријски дијаграм, адијабатско засићење, сушење, крива сушења. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Дестилација и ректификација | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - анализира фазни и равнотежни дијаграм двокомпонентне смеше и услове раздвајања;  - наведе факторе који утичу на избор уређаја за дестилацију;  - опише принцип дестилације са воденом паром на примеру;  - опише принцип дестилације под сниженим притиском на примеру;  - тумачи појам теоријског и реалног пода;  - повезује појам рефлукса и рефлуксног односа;  - објасни улогу основних елемената ректификационе колоне;  - изврши дестилацију двокомпоненетне смеше;  - измери састав дестилата;  - вреднује експериментално добијене резултате промене састава дестилата током операције;  - анализира стање раствора на основу фазног и равнотежног дијаграма;  - одреди ефикасност лабораторијске ректификационе колоне. | - Дестилација - појам и примена операција;  - Фракциона дестилација. Ректификациона колона.  Препоручене вежбе:  - Експериментално одређивање промене састава дестилата на основу праћења промене густине;  - Одређивање ефикасности ректификационе колоне.  Кључни појмови: лакше испарљива и тежа испарљива компонента, фазни дијаграм, равнотежни дијаграм, релативна испарљивост, теоријски под, рефлукс. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Апсорпција и адсорпција | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише апсорпцију и десорпцију;  - објасни механизaм одигравања апсорпције;  - анализира факторе који утичу на брзину операције апсорпције;  - наведе разлике у конструкцијским решењима апсорбера према начину контакта;  - објасни механизме адсорпције;  - упореди физичку и хемијску адсорпцију на чврстим супстанцама;  - анализира адсорпциону изотерму на примеру;  - објасни начине извођења адсорпције у пракси;  - примени одговарајућу операцију на основу својстава адсорбенаса;  - упореди операције апсорпције и адсорпције након извршених операција;  - одреди апсорбовану масу супстанце;  - одреди брзину апсорпције;  - израчуна материјални биланс апсорпције;  - одреди брзину адсорпције. | - Апсорпција и адсорпција;  Препоручене вежбе:  - Апсорпција угљендиоксида у колони с водом и калијум- хидроксидом - одређивање апсорбоване масе угљен-диоксида, брзине апсорпције и материјалног биланса;  - Одређивање брзине адсорпције и отпора адсорпцији метиленско плавог на активном угљу;  Кључни појмови: апсорпција, десорпција, адсорпција, адсорбенс, адсорбат, хемисорпција, адсорпционе изотерме |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Екстракција | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни механизам екстракције;  - анализира услове одигравања екстракције;  - објасни утицај брзине екстракције на успешност операције;  - упореди принцип екстракције из чврстих и течних сировина;  - опише принцип рада екстрактора;  - издвоји компоненте из материјала екстракцијом у лабораторијским условима;  - вреднује квалитет анализираног узорка. | - Екстракција - појам и примена.  Препоручена вежба:  - Екстракција етарског уља помоћу лако испарљивог растварача.  Кључни појмови: растварач, екстракт, излужени остатак, рафинат |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови и вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици или кабинету а вежбе у школској погонској лабораторији.

Подела одељења на групе: Одељење се дели на две групе приликом реализације вежби.

Помоћни наставник: Потребно је ангажовати помоћног наставника за реализацију вежби. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије, прати ток вежби чија реализација подразумева дуготрајне поступке.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета физика, технике рада, физичка хемија па планирати иницијалну процену знања из ових предмета. Због тога наставник треба да познаје садржаје ових предмета и да остварује сарадњу са другим наставницима. Наставни садржаји су у корелацији са предметима: технике рада у лабораторији, хемијско-технолошка испитивања, физичка хемија, дигитална обрада података.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба мултимедијалних презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему. Савремене технологије захтевају непрекидно лично усавршавање ученика и након завршетка школовања. Неопходно је да сами наставници дају лични пример, континуирано усавршавају своја знања из области примене ИКТ и савремених аутоматизованих система који се примењују приликом анализа узорака и учествују у промовисању циљева одрживог развоја и заштите животне средине у локалној заједници.

У оквиру сваке наставне теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

На почетку сваке наставне теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку наставну тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Препоручено је да наставник организује дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару и индивидуални рад.

Све наставне теме реализовати уз развијање аналитичког мишљења, логичког закључивања и продубљивање интелектуалне радозналости као и развијање свест о значају одрживог развоја и еколошке етике.

Препоруке за реализацију вежби:

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе непосредно прате обраду теоријског градива. На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. На крају сваке вежбе ученици (по групама или појединачно) треба да анализирају добијене резултате и изведу закључак. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, табеларни и графички приказ као и закључке.

Препорука је да ученици применом стечених знања из предмета дигитална обрада података воде дигитални дневник и припреме презентацију коју ће презентовати као извештај о изведеној вежби.

Наставник је у обавези, да пре сваког термина вежби, ученицима припрема теоријски увод, као и упутство за реализацију вежбе. У зависности од опремљености школске погонске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити одговарајућу симулацију.

На првом термину вежби треба упознати ученике са лабораторијском опремом, апаратима и уређајима која ће се користити, као и са правилима понашања и безбедности, значајем личне и лабораторијске опреме и одлагањем отпада у складу са одређеним прописима и правилима. Водити рачуна да сваки ученик самостално одради барем једно мерење тј очитавање на уређајима и инструментима који се користе. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања.

За самосталне вежбе ученика потребно је да помоћни наставник провери исправност лабораторијске опреме и припреми прибор и материјал потребан за реализацију вежби. Наставник и помоћни наставник стара се о безбедном, прописном и правилном раду ученика. На крају вежбе, помоћни наставник проверава радна места и начин одлагања коришћене опреме и материјала и предузима мере да лабораторија остане у беспрекорном стању, а уколико постоји пропуст ученика о томе ће обавестити наставника који је водио вежбе. Наставник вреднује залагање ученика, тачност резултата, као и повратну информацију помоћног наставника о уредности сваког ученика.

Mеханика флуида

Циљ теме Mеханика флуида је упознавање ученика са поделама технолошких операција према погонској сили, значају познавања технолошких операција, као и да се ученицима објасни понашање флуда у мировању и кретању. На првом часу теме ученике, кроз једноставни пример приказан шематски, упознати са елементима технолошког процеса, као и са битним факторима који утичу на одвијање технолошког процеса. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни погонске силе одговарајућих операција, отпоре операцији, брзину операције, густину флуида, вискозитет, као и величине од којих зависе.. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик примени једначину континуитета, Бернулијеву једначину и Рејнолдсов критеријум при решавању рачунских задатака. Указати ученицима да стечено знање о механици флуида је значајно за примену у другим темама, приликом разумевања одигравања механизама топлотних операција и операција преноса масе. Део програма који се односи на механику флуида је у корелацији са предметима: технике рада у лабораторији, хемијско-технолошка испитивања, дигитална обрада података.

У оквиру вежби мерења, ученици ће се обучити за рад различитим методама и инструментима за мерење густине, вискозности, притиска и протока на добијеном узорку, а при обради резултата упознаће се са грешкама које се јављају при мерењу.

На вежби која се односи на одређивање начина струјања флуида, ученике мотивисати да применом теоријских знања и одговарајућих мерења израчунају вредност Рејнолдсовог броја на основу чега ће извести закључак о начину струјања флуида и његовом значају познавања.

Ситњење и транспорт материјала

При обради теме Ситњење и транспорт материјала, мотивисати ученике подстицајним питањима да би повезали њихово свакодневно искуство са тим операцијама и изазвали радозналост. На првом часу ове теме, питати ученике колико ће им времена требати да засладе лимунаду уколико као заслађивач користе шећер у коцкама или шећер у праху. Почети са једноставним примерима до оних сложенијих. Подстицати ученике да они наведу материјале начине ситњења и транспорта, да истраже како се то ради данас, а како некад.

Први део теме започети подстицајним питањима о ситњењу. Подстицати ученике да образложе избор методе за ситњење материјала, процене успешност операције ситњења или да припреме материјал за неку фазу лабораторијског испитивања. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да на конкретним примерима материјала различитих својстава, наведе начине ситњења и објасни принцип методе ситњења, наведе начине просејавања материјала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати кроз примере да ученик опише како би припремио материјал потребне гранулације за извођење неког испитивања и да донесе одговарајуће закључке. Део програма који се односи на ситњење и просејавање је у корелацији са Техникама рада у лабораторији, Хемијско-технолошким испитивањима, Дигиталној обради података.

Други део теме започети подстицајним питањима о транспорту, шта мисле како се транспортује вода из погона за производњу до виших спратова зграда; шта би радили да треба да пребаце прашкасту сировину из резервоара (силоса) до места у погону где је потребна. У овом делу теме ученике оспособити да разликује начине транспорта материјала, образложи избор уређаја за транспорт материјала, као и направи поређење принципа рада пумпи за течности и гасове. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе примену пумпи и објасни принцип рада. Исходе на вишем нивоу реализовати постављањем задатака где ће ученик да опише како би транспортовао течан флуид на одговарајућу висину потребну да се тамо складишти. Подстицати ученике да решавају проблемске задатке из свакодневног живота.

У оквиру вежби, ученици ће се оспособити да изврше ситње и гранулометријску анализу и тиме припреме узорак за лабораторијску анализу. Током вежбе у којој се одређује критични и радни број обртаја млина, након одговарајућих експерименталних мерења, добијене резултате упоредити са онима добијеним рачунским путем помоћу адекватних формула и подстицати ученике да доносе одговарајуће закључке. Вежба у којој се одређује гранулометријски састав се изводи на систему сита и након одговарајућих мерења, на основу добијених резултата ученици резултате приказују табеларно и графички, анализирају их, дискутују и доносе одговарајуће закључке. У вежби у којој се одређују оптимални услови рада пумпе, након одговарајућих експерименталних мерења, добијене резултате упоредити са онима добијеним рачунским путем помоћу адекватних формула и подстицати ученике да доносе одговарајуће закључке о раду пумпе.

Мешање материјала и раздвајање фаза

Циљ теме Мешање материјала и раздвајање фаза је оспособљавање ученика да разликује карактеристике смеша, образложи редослед додавања компонената при мешању, образложи избор мешалице, објасни начин раздвајања фаза. На уводном часу, поставити питање колико се често срећемо са мешањем различитих компоненти како у свакодневном животу тако и у раду у лабораторији. Од ученика се очекује да наведе редослед додавања компонената при мешању и објасни принцип методе, образложи изабрани модел опреме за мешање. Конкретним примерима проверити достигнутост исхода на вишем нивоу. На пример како би мешао киселину и воду у циљу добијања смеше жељене концентрације. За описивање раздвајања фаза, користити подстицајна питања као што су: шта је магла, а шта прашина; како би објаснили пену... Од ученика се очекује да наведе нехомогене системе према основном агрегатном стању и објасни методе раздвајања према својствима нехомогеног система, да образложи одлуку о избору уређаја за раздвајање. Ученике подстицати да истраже примере мешања и раздвајања фаза у другим предметима јер је предмет у корелацији са Техникама рада у лабораторији, Општом и неорганском хемијом, Хемијско-технолошким испитивањима.

Током реализације вежби, оспособити ученике да изаберу одговарајући уређај за мешање, на основу њене снаге и конструкције. Оспособити ученике да испитају факторе који утичу на брзину таложења и квалитет филтрације.

Основи топлотних операција

Циљ наставне теме Основи топлотних операција је оспособљавање ученика да користи уређаје за размену топлоте и инструменте за мерење температуре. Тему започети разговором са ученицима и постављањем питања као што су: Зашто се температура воде која кључа не мења; зашто нам је хладније кад ветар дува и ако је температура ваздуха иста; зашто зими носимо јакне... Подсетити ученике на садржаје из физичке хемије и указати на везу наставних садржаја.

Од ученика се очекује да дефинише основне величине које карактеришу топлоту и механизме преноса топлоте, да разликује појмове температуре и топлоте и њихове мерне инструменте. Задати ученицима проблемске задатке (пр. механизми преноса топлоте), где помоћу адекватних формула одређују коначан резултат и доносе одговарајуће закључке о примени одговарајућег уређаја за размену топлоте или укувача за концентровање неког раствора до жељене концентрације.

У оквиру вежби ученици ће се оспособити за рад различитим методама и инструментима за мерење температуре. Обратити пажњу да ученици образложе избор методе и инструмента за мерење температуре, као и на мерни опсег и мерно подручје инструмента. Ученике мотивисати да на основу теоријских знања везано за размену топлоте, након извршених мерења на одговарајућој апаратури вреднују добијене резултате и донесу одговарајуће закључке о успешности топлотне размене. Ученике обучити да на основу упутства, подешавају параметре потребне за рад укувача, оспособити ученика да користи и примени на одговарајући начин уређаје за укувавање.

Растварање и кристализација

Циљ теме Растварање и кристализација је упознавање ученика са механизмима преноса масе, операцијама код којих је заступљен пренос масе, као и сличностима са механизмима код преноса топлоте. Са ученицима, кроз питања поновити наставне садржаје из области растварања (Физичка хемија). Ученик треба да дефинише операције растварање и кристализацију и образложи услове одигравања операција. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише механизме преноса масе, наведе услове одигравања операција растварања и кристализације и објасни криву растварања. Подстицати ученике да анализирају криву растворљивости, као и услове кристализације, на пример за прелаз из засићеног раствора у стање презасићеног раствора, да би се издвојили кристали у лабораторијским условима.

У оквиру вежби постављати услове за растварање и кристализацију тако да ученици након извођења кристализације добијеног узорка, анализирају услове па добијене резултате упоређују са онима добијеним рачунским путем помоћу адекватних формула. Подстицати ученике да доносе одговарајуће закључке о растварању соли и кристализацији. За одређивање топлоте растварања подстицати ученике да самостално користе калориметар као уређај који су већ користили и раније, па подстицати дискусију о наученим садржајима из других предмета који су од значаја за ову вежбу.

Сушење матријала

Циљ теме Сушење матријала је оспособљавање ученика да разликује механизме сушења материјала, образложи услове одигравања операција и стање ваздуха којим се врши сушење. Од ученика се очекује да наведе механизме операције и објасни услове одигравања операције. Подстицати ученике да на примерима опишу сушење материјала као што је влакнаст материјал, осетљив на високу температуру, у лабораторијским условима и тако даље.

Током реализације наставе вежби оспособити ученика да одреди влажност ваздуха применом одговарајућих метода (тачка росе и психрометријска метода) и након експерименталих мерења вреднује добијене резултате и доноси одговарајуће закључке о стању влажности ваздуха и његовој примени за сушење материјала. Оспособити ученике да у лабораторијској сушници одреде средњу брзину сушења материјала, црта криву брзине сушења и анализира резултате.

Дестилација и ректификација

Циљ теме Дестилација и ректификација је оспособљавање ученика да примени и разликује ове две операције. Очекује се да ученик наведе услове за одигравање операције и опише добијене производе. На пример да ученик опише како би извршио издвајање компоненти из воденог раствора етилалкохол, а како из нафте.

Током реализације наставе вежби оспособити ученика да експериментално прати промену састава дестилата на основу праћења промене густине.

Након одговарајућих експерименталних мерења и цртања одговарајућег графика, са учеником дискутовати о добијеним резулатима.

Оспособити ученика да одреди ефикасност колоне. Након прорачуна теоријског броја подова ректификационе колоне (графички), експерименталних мерења и цртања равнотежног дијаграма, са учеником дискутовати о успешности операције.

Апсорпција и адсорпција

Циљ теме Апсорпција и адсорпција је да оспособљавање ученика да примени и разликује ове две операције. Очекује се да наведе услове за одигравање операције и објасни производе операције. На пример да ученик разликује физичку и хемијску апсорпцију на примерима растварања гаса хлороводоника и сумподиоксида. Мотивисати ученике да истраже примере адсорпције, као што је уклањање органских материја на активном угљу или шта садрже гас маске и где се користе.

Током реализације наставе вежби ученике оспособити да изврше задате анализе на одговарајућим уређајима на основу чега ће вредновати добијене резултате и донети одговарајуће закључке о успешности операције.

Екстракција

Циљ теме Екстракција је оспособљавање ученика да примени операцију екстракције, објасни механизам одигравања операције и примену операције. Од ученика се очекује да наведе услове за одигравање операције и опише производе операције. На пример да ученик опише како би извршио екстракцију нане у лабораторијским условима.

Током реализације наставе вежби ученике оспособити да изврше екстракцију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Препоручује се да наставници додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета.

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на крају вежби наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Посебно вредновати када ученик препозна корелацију међу предметима и покаже напредовање у повезивању садржаја из различитих предмета. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације и сл.) чува у електронској форми.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

- oднoс учeникa прeмa рaду,

- aктивнoст нa чaсу,

- вежбе,

- урaђeни дoмaћи зaдaци,

- вoђeње ученичког дневника на вежбама,

- учeшћa у групном рaду,

- презентације (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

- извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају наставне целине или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставник уз уважавање потреба и специфичности ученика у својој групи, одређује после ког дела пређеног градива ће ученицима у фази јединственог рада задати самосталан практичан рад. Рад се оцењује на основу чек листе. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, преиодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

- усмено излагање,

- тестови знања (допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

- самостални и групни задаци,

- форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

Назив предмета: Електроаналитичке методе

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 62 | 93 | - | 30 | 185 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање знања о основним принципима на којима се заснивају електроаналитичке методе анализе;

- Развијање аналитичког приступa у поступцима квалитативне и квантитативне хемијске анализе;

- Оспособљавање ученика за примену електроаналитичких метода за физичка и хемијска испитивања узорака коришћењем апарата, уређаја и инструмената;

- Оспособљавање ученика за прецизност и аналитичност при испитивањима и обради резултата;

- Подстицање ученика за аналитичко мишљење, логичко закључивање и продубљивање интелектуалне радозналости;

- Оспособљавање ученика за примену циљева одрживог развоја и еколошке етике.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Кондуктометрија и осцилометрија | 16 | 24 | - | - |
| 2. | Кулонометрија и потенциометрија | 32 | 48 | - | - |
| 3. | Електрогравиметрија, поларографија и амперметрија | 14 | 21 | - | - |
| 4. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Кондуктометрија и осцилометрија | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни електроаналитичкe методe;  - опише електрохемијске реакције, проводнике прве и друге врсте;  - разликује електричну и моларну проводљивост;  - објасни својства раствора електролита;  - опише кондуктометријску анализу;  - објасни принцип рада апаратуре у поступцима хемијске анализе;  - разликује поступке кондуктометријске титрације кисело-базних и таложних система;  - наведе примену кондуктометрије за испитивање узорака и одређивање квалтета узорка;  - објасни понашање раствора електролита у електричном пољу;  - опише осцилометријске титрације;  - одреди непознату концентрацију јаке киселине кондуктометријском титрацијом са јаком базом;  - одреди непознату концентрацију слабе киселине кондуктометријском титрацијом са јаком базом и са слабом базом;  - одреди непознату концентрацију олово(II)-нитрата кондуктометријском титрацијом са калијум-хроматом;  - одреди константу дисоцијације и степен дисоцијације калијум- хлорида кондуктометријски;  - испита непознату концентрацију јаке киселине осцилометријском титрацијом са јаком базом;  - вреднује квалитет анализираног узорка на основу добијених резултата. \*  \*исход који се достиже кроз све теме | - Електроаналитичкe методe;  - Хемијске и електрохемијске реакције;  - Електрохемијска и моларна проводљивост;  - Раствори електролита;  - Кондуктометрија;  - Кондуктометријска титрација;  - Понашање раствора електролита у електричном пољу високе фреквенције;  - Осцилометријске титрацијe.  Препоручене вежбе:  - Кондуктометријска титрација сумпорне киселине са натријум-хидроксидом;  - Кондуктометријска титрација сирћетном киселином са натријум-хидроксидом;  - Кондуктометријска титрација сирћетном киселином са воденим раствором амонијака;  - Кондуктометријска титрација олово(II)-нитрата са калијум- хроматом;  - Кондуктометријско одређивање константе дисоцијације и степена дисоцијације калијум-хлорида;  - Осцилометријска титрација хлороводоничне киселине са натријум-хидроксидом;  - Одређивање квалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: кондуктометрија, елeктролити, кондуктометријска титрација, осцилометријска титрaција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Кулонометрија и потенциометрија | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише механизам електролизе;  - објасни Фарадејеве законе електролизе;  - наведе примену Фарадејевих закона електролизе;  - опише апаратуру за кулонометријску анализу;  - објасни кулонометријску титрацију;  - објасни Нерстову једначину равнотежног електродног потенцијала;  - предвиди одвијање реакције на основу електрохемијског низа елемената;  - објасни потенциомерију;  - разликује електроде према намени;  - објасни pH титрацију;  - опише поступак рада апаратуре за потенциометријску титрацију;  - одреди завршну тачку титрације графичком методом;  - објасни методе унапред одређене тачке титрације;  - опише поступке титрација:  o кисело-базних система,  o таложних система,  o комплексирајућих система,  o редокс система;  - испита непознату концентрацију хлороводоничне киселине. хидразина и аскорбинске киселине кулонометријском титрацијом;  - одреди количину наелектрисања кулонометром;  - измери вредности комбинованим pH метром;  - израчуна непознату концентрацију јона гвожђа сa  калијум-перманганатом хлоридног и јодног јона потемциометријском титрацијом;  - израчуна непознату концентрацију хлороводоничне киселине потемциометријском титрацијом и графичком методом;  - одреди непознату концентрацију фосфорне киселине потенциометријском методом;  - одреди непознату концентрацију слабе киселине потенциометријском титрацијом са јаком базом и слабом базом; | - Електролиза;  - Фарадејев закон;  - Кулонометрија;  - Кулонометријска титрација;  - Потенцијал, Нернстова једначина;  - Електрохемијски низ елемената;  - Потенциометрија;  - Подела електрода према намени;  - pH титрација;  - Потенциометријска титрација;  - Одређивање завршне тачке титрације - графичка метода;  - Метода унапред одређене тачке титрације;  - Поступци титрација;  Препоручене вежбе:  - Кулонометријска титрација хлороводоничне киселине;  - Кулонометријска титрација хидразина;  - Кулонометријска титрација аскорбинске киселине;  - Одређивање количине електрицитета применом хемијских кулонометра;  - Мерење pH комбинованом електродом;  - Понтенциомертијака титрација хлороводоничне киселине са натријум-хидроксидом графичком методом;  - Потенциометријска титрација јона гвожђа сa калијум-перманганатом;  - Потенциометријска титрација хлоридног и јодног јона;  - Потенциометријска титрација фосфорне киселине;  - Потенциометријска титрација сирћетном киселином са натријум-хидроксидом;  - Потенциометријска титрација сирћетном киселином са воденим раствором амонијака;  - Одређивање кавалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: електролиза, кулонометрија, кулонометријска титрација, еелектроде, pH метар, потенциометријска титрација, методе титрације. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електрогравиметрија, поларографија и амперметрија | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни принцип електрогравиметријске анализе и примену;  - опише поларизацију електрода, напон разлагања и пренапетост;  - објасни густину струје у зависности од потенцијала електроде;  - опише принцип поларографијске анализе и примену;  - прикаже поларограм и потенцијал разлагања;  - опише принцип амперметријске анализе и примену;  - разликује миграциону, дифузиону, граничну и резидуалну струју;  - прикаже графички зависност дифузионе струје од концентрације деполаризатора;  - опише технику стрипинг анализе;  - примени поступак електрогравиметријске анализе за одређивање количине бакра из раствора;  - примени поступке поларографске анализе за одређивање количине кадмијума и цинка;  - изведе биамперометријску анализу одређивања антимона сa калијум-броматом;  - изведе стрипинг анализу;  - одреди садржај непознатог депозита на радној електроди. | - Електрогравиметрија;  - Електроде;  - Густина струје у зависности од потенцијала елктроде;  - Електрогравиметријска анализа;  - Поларографија;  - Амперметрија;  - Врсте струја;  - Амперметријска титрација;  - Стрипинг анализа. Стварање депозита на радној електроди.  Препоручене вежбе:  - Електрогравиметријско одређивање бакра из раствора;  - Поларографско одређивање кадмијума и цинка ;  - Биамперометријско одређивање антимона сa калијум-броматом;  - Стрипинг анализе;  - Одређивање кавалитета узорка након завршених анализа.  Кључни појмови: електрогравиметрија, електрогравиметријска анализа, поларографија, поларографска анализа, амперметрија, амперметеарска титрација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изведе поступак директне кондуктометријске анализе узорка;  - изведе поступак кондуктометријске титрације анализе узорка;  - изведе поступак кулонометријске анализе узорка;  - изведе поступак потенциометријске анализе узорка;  - вреднује квалитет анализираног узорка на основу добијених резултата користећи дигиталну обраду података. | - Кондуктометријска анализа узорака (директна кондуктометријска мерења и титрације);  - Кулонометријска анализа узорака;  - Потенциометријска анализа узорака;  - Компјутерска презентација огледа.  Кључни појмови: кондуктометријска, кулонометријска и потенциометријска анализа. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе, подела на групе, место реализације наставе

Предмет електроаналитичке методе се реализује у четвртој години са два часа теоријске наставе и са три часа вежби недељно. Предвиђена је и настава у блоку, 30 часова, препорука је да се одржава у последњој недељи другог полугодишта, пет радних дана по шест часова. Теоријска настава се реализује у учионици. Вежбе и настава у блоку се реализују у школској лабораторији или кроз посете хемијским лабораторијама одговарајућих предузећа и установа. Одељење се дели на две групе током извођења часова вежби и часова наставе у блоку. У организацији и припреми вежби, наставнику је неопходно ангажовање помоћног наставника. Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије, прати ток вежби чија реализација подразумева дуготрајне поступке.

Препоруке за остваривање и реализацију наставе

На почетку се препоручује иницијална процена знања и вештина, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему. Савремене технологије захтевају непрекидно лично усавршавање ученика и након завршетка школовања. Неопходно је да сами наставници дају лични пример, континуирано усавршавају своја знања из области примене ИКТ и савремених аутоматизованих система који се примењују приликом анализа узорака, организују гостовања стручњака из ове области на часовима у школи и учествују у промовисању циљева одрживог развоја и заштите животне средине у локалној заједници.

Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.), тимски рад, самопроцену, презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Све наставне теме из Електроаналитичких метода су у корелацији са Физичком хемијом, Инструменталним методама анализе, Хемијско-технолошким испитивањима, Дигиталном обрадом података. Препорука је да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Такође је препорука да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Наставне теме реализовати уз оспособљавање ученика за аналитичко мишљење, логичко закључивање и продубљивање интелектуалне радозналости и оспособљавање за примену циљева одрживог развоја и еколошке етике.

Препоруке за реализацију вежби:

На вежбама ученици експериментално проверавају, потврђују и примењују законитости обрађене и стечене у теоријској настави. Прикупљене податке и добијене резултате ученици приказују табеларно и графички. У зависности од опремљености школске лабораторије наставници могу да прилагоде садржаје вежби, односно одаберу друге вежбе које могу да реализују. У случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Једна вежба се ради три спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде све анализе и мерења и обраде резултате. Препорука је да се након свих вежби где се одређује квалитет узорка након завршених анализа у оквиру сваке теме, прикупе сви резултати, анализирају и вреднују.

Уколико се рад у лабораторији организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. На првом термину вежби треба упознати ученике са лабораторијском опремомом, апаратима и уређајима који ће се користити, као и са правилима понашања и мерама безбедности, значајем личне и лабораторијске опреме и одлагањем отпада у складу са прописима и правилима. Рециклирати хемикалије и материјале и одложити отпад на прописано место.

Водити рачуна да сваки ученик самостално одради барем једну анализу и мерење тј очитавање на уређајима и са инструментима које користе. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за вежбе, како би ученици унапред били упознати са анализом која се ради, прорачуном и применом добијених резултата. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијске анализе и мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички и табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби, пратити рад ученика, који је сада самостaлан, проценити постигнутост очекиваних исхода, указати на евентуалне грешке у раду и дискутовати са групом како да се оне исправе. Такође, пратити да ли се на прописани начин одлаже отпад који настаје у току експерименталног рада, као и да ли ученици воде рачуна о личној заштити и заштити од пожара.

Помоћни наставник припрема лабораторијски прибор, апаратуру, инструменте и хемикалије за извођење огледа, стара се о уредности лабораторије и исправности инструмената. По завршетку вежби, ученици распремају радни простор који су користили у лабораторији. Помоћни наставник проверава радна места и начин одлагања употребљене опреме, стање и залихе и предузима друге мере да лабораторија остане у беспрекорном стању, а уколико постоји пропуст ученика о томе ће обавестити наставника који је водио вежбе.

Препоруке за реализацију наставе по темама

Циљ теме Кондуктометрија и осцилометрија је упознавање ученика са врстама и значајем електроаналитичких метода. Током реализације теоријске наставе у оквиру ове теме наставник треба да развија способност ученика да повезују постојећа знања са новим знањима и појмовима као и да синтетички и аналитички размишљају, упоређују и процењују.

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да опише електроаналитичке методе, наведе својства електролита, разликује електрохемијску и моларну проводљивост, изведе анализу и запише резултате. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик примени кондуктометрију и осцилометрију и добијене резултате прикаже графички или табеларно и применом критичког размишљања донесе закључак о квалитету испитиваног узорака.

Током реализације наставе вежби ученике мотивисати да примене теоријска знања при реализацији кондуктометријских и осцилометријских титрација у хемијској лабораторији на добијеном узорку за анализу где је неопходна прецизност, тачност и поштовање прописаних процедура за рад.

Ученике оспособити да изврше задате анализе на одговарајућим уређајима, ураде прорачун и донесу закључак о квалитету испитиваног узорка и његовој употреби.

Циљ теме Кулонометрија и потенциометрија је оспособљавање ученика за примену ових метода.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни електролизу и Фарадејеве законе, Нернстову једначину и примену електрохемијског низа елемената. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити одговарајућу методу. Подстицати ученике да користе методе мерења које су и претходно научили, као што је мерење pH метром, па да анализирају резултате добијене различитим методама.

На вежбама у оквиру ове теме ученике мотивисати да примене теоријска знања при примени кулонометријских и потенциометријских титрација као и мерењу вредности pH метром у хемијској лабораторији. Оспособити ученике за рад методама, и анализу резултата на основу којих ће вредновати квалитет добијеног узорка и донети закључак о квалитету. Указати на неопходност прецизности, тачности и поштовања прописаних процедура.

Циљ теме Електрогравиметрија, поларографија и амперметрија је оспособљавање ученика за примену ових метода.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни електрогравиметрију, поларографију, зависност дифузионе струје од концентрације деполизатора, амперметријску титрацију и стрипинг анализу.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака где ученик треба да примени поступке електрогравиметрије, амперметријске титрације и стрипинг анализе узорака и донесе одговарајуће закључке. Добијене резултате приказати графички или табеларно и донети закључак о квалитету добијеног узорка. Стечено знање о електрогравиметрији, поларографији и амперметрији значајно је за примену у другим темама где ће ученици моћи да примене стечена знања и изврше одговарајуће физичке и хемијске анализе добијених узорака.

Настава у блоку:

Садржаје наставе у блоку треба обрадити тако да ученици прошире и контекстуализују стечена теоријска и практична знања. Настава у блоку се реализује тако да ученици у хемијским лабораторијама изведу анализе методама кондуктометрије, кулонометрије и потенциометрије.

У зависности од задатих анализа у лабораторијама ученик ће применити директну кондуктометријску анализу или титрацију, или другу методу која је неопходна за задата испитивања у лабораторији. Препорука је да то буду лабораторије одговарајућих предузећа и института за хемијске анализе.

Уколико је могуће одвести ученике где се раде ове методе, али ученик ће се упознати и са другим методама које се раде у датим лабораторијама.

Инсистирати на анализи добијених резултата, одређивању квалитета узорака и процени да ли су методе одговарајуће за задате анализе. Подстицати да ученици истраже и друге методе са којима су се упознали током наставе на блоку. Препорука је да ученици применом стечених знања из области дигиталне обраде података припреме презентацију са садржајима са наставе у блоку. Препорука је да се настава у блоку одржава у последњој недељи другог полугодишта, пет радних дана по шест часова.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Препоручује се да наставници додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, и наставу у блоку као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета. Препоручује се иницијална процена знања и вештина из предмета Физичка хемија, Инструменталне методе анализе, Хемијско-технолошка испитивања.

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе које трају неколико часова и настава у блоку омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Формативно оцењивање је увек индивидуализовано и обавезно садржи информацију о томе шта је ученик постигао до сада уз давање препорука за даље напредовање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

- oднoс учeникa прeмa рaду,

- aктивнoст нa чaсу,

- вежбе,

- настава у блоку,

- урaђeни дoмaћи зaдaци,

- вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

- учeшћa у групном рaду,

- презентације (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

- извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, преиодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе и наставу у блоку), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

За вредновање се може користити Дневник вежби, тако да се приликом реализације наставе у блоку вреднују постигнућа ученика на основу листе за оцењивање која је дата ученику пре одласка на наставу у блоку. По повратку са наставе у блоку ученик може да припреми презентацију и усмено излаже пред осталим ученицима у својој групи. И за овај део наставник саставља листу за оцењивање и изводи коначну оцену.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

- усмено излагање,

- тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

- самостални и групни задаци,

- форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма - презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

Назив предмета: Предузетништво

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 62 | - | - | 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са појмом, значајем, врстама предузетништва; начином отпочињања пословања и стартап екосистемом;

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, ставова;

- Развијање вештина комуникације са окружењем и вештина за тимски рад;

- Подстицање коришћења разноврсних извора знања, критичког размишљања и оцене сопственог рада;

- Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;

- Развијање личних и професионалних ставова и интереса за даљи професионални развој.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основе предузетништва | - | 30 | - | - |
| 2. | Пословни план | - | 32 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основе предузетништва | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам и значај предузетништва;  - наведе основне карактеристике предузетника  - доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво;  - упореди различите врсте предузетништва;  - објасни значај друштвеног (социјалног) предузетништва;  - објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање;  - објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва;  - идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области;  - дефинише појам стартап екосистема:  - представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији;  - истражи програме креиране за стартап бизнис у Србији;  - објасни правне форме пословних субјеката у Србији;  - прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији;  - упореди облике нефинансијске и финансијске подршке;  - идентификује могуће начине финансирања пословне идеје. | - Појам и значај предузетништва;  - Мотиви предузетника;  - Основне одреднице предузетништва  - Врсте предузетништва  - Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању  - Предузетништво и дигитално пословање  - Профил и карактеристике успешног предузетника;  - Оцена предузетничких предиспозиција  - Стартап екосистем  - Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији  - Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису  - Регистрација привредних субјеката у Србији  - Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва  - Извори финансирања пословне идеје  Кључни појмови садржаја: предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем |
| НАЗИВ ТЕМЕ:Пословни план | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - примени креативне технике приликом избора пословне идеје;  - анализира садржај и значај бизнис плана;  - објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације;  - анализира претходно прикупљене информације са тржишта о конкуренцији и купцима-за изабрану пословну идеју;  - опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења;  - упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове-за изабрану пословну идеју;  - објасни елементе маркетинг миска  - састави маркетинг план за одабрану пословну идеју;  - састави једноставан финансијски план за одабрану пословну идеју;  - објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине;  - израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру;  - учествује у изради једноставног пословног плана за дефинисану пословну идеју;  - презентује пословни план за дефинисану пословну идеју. | - Трагање за пословном идејом- како је препознати?;  - Бизнис план- како оценити пословну идеју?  - Структура бизнис плана  - Људски ресурси у реализацији пословних подухвата  - Тржишне могућности за реализацију пословне идеје  - Истраживање тржишта-прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији;  - SWOT анализа; PEST анализа  - Елементи маркетинг микса  - Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине  - Преломна тачка рентабилности  - Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју;  - Презентација појединачних/групних бизнис планова  Кључни појмови садржаја: пословна идеја, SWOT анализа, PEST анализа, маркетинг план, финансијски план, бизнис план |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: настава се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: кабинет за предузетништво или учионица опремљена пројектором и рачунарима са интернет конекцијом.

Подела одељења на групе: одељење се, приликом реализације вежби, дели на две групе.

Препоруке за планирање и остваривање наставе

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на крају учења треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Предузетништво је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите пројектне задатке. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да "прерасте" у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није потрошено време ако се са ученицима на једном часу пре започињања рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика групе не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије изворе информација и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобиљу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

Порепоруке за реализацију наставе по темама

Основе предузетништва

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје пример.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности. У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Уколико није могуће организовати посете, пожељно је усмерити ученике да погледају одређене документарне емисије или филмове о успешним предузетницима. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбоље примере за конкретне пословне идеје и аргументују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информишу о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и подстицај стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то.

Стартап екосистем, Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручени садржаји су погодни за реализацију пројектног задатка. Једна група ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву. Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима. Коначни резултат пројекта може бити презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва, локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

Пословни план

Током остваривања ове теме, ученици треба, кроз пројектни задатак, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити "олују идеја" и вођене дискусије да се ученицима што би помогло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе, уколико сами желе да истраже неко друго поље делатности. Фокус ставити на идентификaцију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на пројекта треба да буде пословни план за конкретну пословну идеју.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргументују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програма потребно је извршити иницијалну процену знања којом ће се испитати колико су ученици упознати са основим појмовима у предузетништву, примерима предузетника из окружења или из свог подручја рада.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр.: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиде последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и индикаторе вредновања. Приликом оцене пословног плана, могу се кристити већ постојећи обрасци прилагођени узрасту и ученицчким постигнућима. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању наученог користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical), могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико је обиман...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Назив изборног предмета: Биохемија

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање знања у области биохемије о биомолекулима и биохемијским процесима на молекулском нивоу;

- Оспособљавање ученика за повезивање структуре, својстава и улоге биолошки важних органских једињења у живим системима;

- Оспособљавање ученика за правилно и безбедно по здравље и животну средину коришћење различитих биолошки важних органских једињења у свакодневним активностима и индустријској пракси;

- Развијање аналитичког мишљења и логичког закључивања о молекулским основама функционисања живих система;

- Развијање навика ученика које ће доприносити унапређивању и заштити здравља и животне средине.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Састав и грађа ћелије | 6 | - | - | - |
| 2. | Угљени хидрати | 8 | - | - | - |
| 3. | Липиди | 10 | - | - | - |
| 4. | Протеини | 5 | - | - | - |
| 5. | Нуклеинске киселине | 8 | - | - | - |
| 6. | Ензими и витамини | 9 | - | - | - |
| 7. | Метаболизам | 10 | - | - | - |
| 8. | Хормони | 4 | - | - | - |
| 9. | Антибиотици | 5 | - | - | - |
| 10. | Алкалоиди | 5 | - | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Састав и грађа ћелије | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни предмет изучавања биохемије;  - објасни улогу и значај биохемије као науке;  - објасни значај воде и њену улогу у биохемијским процесима;  - разликује хидрофилне и хидрофобне супстанце;  - наведе биогене елементе и њихове улоге у организму;  - класификује биогене елементе по заступљености;  - наведе улогу микроелемената;  - опише нивое организације биомолекула у органелама; ћелијама, ткивима, органима и организму;  - наведе сличности и разлике између прокариотске и еукариотске ћелије;  - наведе сличности и разлике између биљне и животињске ћелије;  - опише структуру ћелијске мембране и органела;  - наведе улогу ћелијске мембране и органела. | - Предмет изучавања биохемије;  - Значај биохемије као науке;  - Биогени елементи;  - Биомолекули;  - Прокариотска и еукариотска ћелија;  - Биљна и животињска ћелија.  Кључни појмови: биохемија, биомолекули, метаболизам, биогени елементи, ћелија, ћелијска мембрана, органеле. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Угљени хидрати | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе улоге и заступљеност угљених хидрата у живим системима;  - објасни класификацију угљених хидрата према структури;  - упореди физичка и хемијска својства моносахарида, дисахарида и полисахарида;  - опише састав и структуру скроба, целулозе и гликогена;  - повеже структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида са својствима и улогaмa у живим системима;  - разликује структуру молекула дисахарида и полисахарида на основу назива, формула и врсте веза. | - Подела и улога угљених хидрата;  - Моносахариди: физичка и хемијска својства, и улога у живим системима;  - Дисахариди: физичка и хемијска својства, и улога у живим системима;  - Полисахариди: физичка и хемијска својства, и улога у живим системима.  Кључни појмови: угљени хидрати, моносахариди, дисахариди, полисахариди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Липиди | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе улоге и заступљеност липида у живим системима;  - наведе поделу липида;  - објасни физичка и хемијска својства липида;  - објасни разлику у саставу и структури простих, сложених и изведених липида;  - наведе називе и формуле засићених и незасићених масних киселина које су најзаступљеније у природи;  - објасни појам есенцијалне масне киселине;  - опише састав и структуру транс масних киселина;  - опише састав и основе структуре триацилглицерола, воскова, фосфолипида и стероида;  - прикаже хемијском једначином хидрогенизацију незасићених триацилглицерола;  - прикаже хемијским једначинама реакцију хидролизе триацилглицерола;  - опише састав, својства и дејство сапуна; | - Улога и подела липида;  - Масне киселине;  - Прости липиди: триацилглицероли и воскови;  - Сложени липиди: фосфолипиди.  - Изведени липиди: стероиди и холестерол као најзаступљенији стериодни липид у људском телу.  Кључни појмови: липиди, масне киселине, триацилглицероли, воскови, фосфолипиди, стероиди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Протеини | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни састав, структуру молекула и својства протеинских амино-киселина;  - наведе поделу и улогу α-амино-киселина;  - објасни шта су есенцијалне амино-киселине и како настају неесенцијалне амино-киселине у живим системима;  - прикаже хемијском једначином настајање пептидне везе између молекула амино-киселина;  - опише нивое структурне организације протеина;  - наведе улогу и заступљеност протеина у живим системима;  - наведе разлику глобуларних и фибриларних протеина;  - разликује хидролизу (раскидање пептидне везе), од денатурације протеина (нарушавања интеракција које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернарну структуру протеина);  - објасни услове под којима долази до денатурације протеина. | - Амино-киселине;  - Пептидна веза, пептиди и протеини;  - Подела и улоге протеина у живим системима;  - Нивои структурне организације протеина.  Кључни појмови: амино-киселине, пептидна веза, пептиди, протеини, |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Нуклеинске киселине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни основе структуре нуклеинских киселина;  - наведе поделу и разлику нуклеинских киселина;  - објасни састав и структуру нуклеотида уз навођење класа једињења насталих потпуном хидролизом нуклеотида;  - објасни састав и структуру молекула ДНК уз навођење производа потпуне хидролизе;  - објасни састав и структуру молекула РНК уз навођење производа потпуне хидролизе;  - наведе место налажења ДНК у ћелији и њену улогу у живим системима;  - наведе место налажења РНК у ћелији и њену улогу у живим системима;  - објасни основне принципе чувања, преноса и испољавања генетских информација;  - опише у хемијском смислу процес репликације (удвајања) молекула ДНК у току ћелијске деобе;  - објасни шта су мутације, како могу да настану и шта су последице мутација;  - опише у хемијском смислу процес транскрипције (преписивања) молекула ДНК и објасни зашто се овај процес одвија. | - Нуклеинске киселине, подела и улога;  - Структура ДНК и РНК;  - Репликлације ДНК;  - Транскрипција и транслација.  Кључни појмови: нуклеинске киселине, нуклеотиди, репликација, транскрипција, транслација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Ензими и витамини | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основе структуре ензима;  - наведе класе ензима;  - опише супстрат, активни центар;  - опише активност ензима по моделу браве и кључа;  - опише кофакторе, коензиме, активаторе и инхибиторе ензима;  - објасни улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима;  - наведе поделу и улоге витамина у живим системима;  - наведе последице авитаминозе, хиповитаминозе и хипервитаминозе. | - Ензими, улога и класификација;  - Коензими, врсте и улога;  - Витамини растворни у мастима;  - Витамини растворни у води;  - Механизам и специфичност дејства ензима;  - Фактори који утичу на активност ензима.  Кључни појмови: ензими, субстрат и активно место, фактори који утичу на активност ензима, витамини, растворљивост витамина, авитаминоза, хиповитаминоза и хипервитаминоза. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Метаболизам | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни основне процесе метаболизма, катаболизма и анаболизма, и њихов значај у организму;  - опише улогу молекула АТP у складиштењу и преносу енергије у ћелији;  - опише процес варења хране и разлагања главних састојака хране (угљених хидрата, протеина и триацилглицерола) под утицајем ензима до градивних јединица;  - наведе основне градивне јединице које настају варењем хране;  - наведе метаболичке путеве којима се разграђују глукоза и масне киселине;  - наведе заједнички производ (ацетил-коензим А) метаболичке разградње;  - анализира процес гликолизе и бета оксидације;  - наведе крајње продукте метаболизма угљених хидрата, липида и протеина;  - опише проток и конзервирање метаболичке енергије. | - Метаболизам угљених хидрата, гликолиза, Кребсов циклус, ланац транспорта електрона;  - Метаболизам липида, бета оксидација;  - Метаболизам амино-киселина.  Кључни појмови: анаболизам, катаболизам, метаболизам угљених хидрата, липида и амино-киселина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хормони | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе општу улогу хормона у човековом организму;  - класификује хормоне по хемијском саставу;  - објасни хијерархију хормона;  - наведе утицај хемијске структуре хормона на њихово деловање;  - наведе улогу инсулина, хормона раста, полних хормона;  - наведе порекло и улогу различитих представника стероидних хормона;  - наведе ризике злоупотребе стероидних хормона. | - Улога хормона;  - Подела и хијерархија хормона;  - Протеински хормони;  - Стероидни хормони.  Кључни појмови: хормони, улога и подела хормона. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Антибиотици | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења;  - класификује антибиотике по механизму деловања;  - размотри предности и мане одређених класа антибиотика;  - наведе факторе који убрзавају настанак резистенције микроорганизама на антибиотике;  - објасни начине на које микроорганизми постају резистентни на антибиотике. | - Антибиотици и подела по механизму дејства;  - Хемијски састав и структура антибиотика;  - Злоупотреба антибиотика и резистенција микроорганизама.  Кључни појмови: антибиотици, резистенција на антибиотике. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алкалоиди | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основе структуре и својства алкалоида;  - наведе употребу алкалоида;  - опише физиолошко деловање изабраних алкалоида;  - наведе ризике злоупотребе алкалоида;  - наведе природне изворе алкалоида. | - Алкалоиди, подела и својства;  - Физиолошко дејство алкалоида;  - Злоупотреба алкалоида.  Кључни појмови: алкалоиди, употреба и злоупотреба алкалоида |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови.

Место реализације наставе: Настава се реализује у учионици или кабинету.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и формулисање специфичних исхода за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета биологије, органске хемије и микробиологије. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са другим наставницима.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Наставник планира иницијалну процену знања и препоручује се да укључује процену знања из биологије и органске хемије.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба да омогуће ученицима да разумеју основне појмове и значај биохемије као науке и метаболизам као основни процес у организмима. Постепено уводити концепте, почевши од основних биохемијских молекула (вода, протеини, угљени хидрати, липиди, ензими) до сложених процеса (метаболизам, енергетска размена, регулација биохемијских путева). Користити примере из праксе, нпр.: објашњавање како се поремећаји метаолизма (дијабетес, анемија) могу разумети кроз биохемијске процесе. Подстицати ученике на анализу и повезивање теорије са стварним ситуацијама. Користити графичке приказе молекула, биохемијских путева и реакција.

У оквиру наставне теме Увод у биохемију потребно је да се ученици подсете предмета изучавања органске хемије и поделе органских молекула. Објаснити предмет изучавања биохемије и поделу биомолекула, као и улогу и значај биохемије као научне дисциплине. Дефинисати појам метаболизам, уз објашњење анаболизма и катаболизма. У оквиру ове теме наставник подстиче знатижељу и развој способности код ученика да постојећа знања повезује са новим знањима и појмовима.

У оквиру наставне теме Састав и грађа ћелије првобитно се ученици подсећају на значај воде у живим организмима. Објаснити улогу воде у биохемијским процесима, као и поделу супстанци на хидрофилне и липофилне. Дефинисати поделу биогених елемената на макроелементе и микроелементе, као и њихове појединачне биолошке улоге. Дефинисати појам ћелије и објаснити организацију и улогу ћелијских органела и ћелијске мембране. Објаснити разлику између прокариотске и еукариотске ћелије, као и између биљне и животињске ћелије. У оквиру ове теме, ученици се подстичу на повезивање постојећег знање из биологије о ћелији са новим знањима, као и да аналитички размишљају и процењују.

У оквиру наставне теме Угљени хидрати потребно је да се ученици подсете о класификацији угљених хидрата, као и о њиховој улози. Потребно је ојаснити поделу угљених хидрата према њиховој структури, и упоредити физичка и хемијска својства моносахарида, олигосахарида и полисахарида. Објаснити структуре представника наведених угљених хидрата. Кроз писање структурних формула појаснити образовање гликозидне везе код молекула дисахарида и полисахарида. Повезати структуру угљених хидрата са њиховим својствима у улогама у живом свету. Обрадом наведене области ученици се подстичу да повезују стечено знање са новим појмовима, као и да синтетички и аналитички размишљају и процењују.

У оквиру наставне теме Липиди потребно је да се наведу улоге и заступљеност липида у живим системима. Објаснити поделу липида, њихова физичка и хемијска својства, као и разлику у структури простих и сложених липида. Написати и објаснити структуре засићених и незасићених масних киселина, као и транс масти. Објаснити појам есенцијалне масне киселине. Потребно је објаснити структуре основних триглицерида, воскова, фосфолипида и стероида. Приказати хемијске једначине: реакције естерификације, хидролизе триглицерида и реакције сапонификације.

У оквиру наставне теме Протеини прво је потребно обрадити аминокиселине. Неопходно је објаснити састав, структуру и својства аминокиселина. Обрадити поделу и улогу α-аминокиселина. Објаснити разлику између есенцијалних и неесенцијалних аминокиселина. Приказати хемијском једначином образовање пептидне везе између молекула аминокиселина. Описати нивое структурне организације протеина. Објаснити улоге протеина и поделу према сложености и облику. Објаснити хидролизу и денатурацију протеина. Током теоријског рада користити шеме, слике, снимке. У оквиру наставне теме Нуклеинске киселине потребно је објаснити структуру и поделу нуклеинских киселина. Објаснити састав и структуру нуклеотида и молекула ДНК и РНК. Излагање употпунити анимацијама и шемама. Навести место налажења молекула ДНК и РНК у ћелији и улоге у живим организмима. Објаснити процесе репликације, транскрипције и транслације. Објаснити шта су мутације и како могу да настану. Обрадом наставне теме код ученика се подстиче знатижеља, критичко, синтетичко и аналитичко размишљање.

У оквиру наставне теме Ензими и витамини потребно је дефинисати појам ензима, описати структуру и објаснити механизам деловања ензима. Обрадити савремену класификацију ензима. Објаснити улоге кофактора и коензима. Објаснити утицај различитих фактора на активност ензима, као и ензимску инхибицију. Подела и улога витамина у живим системима. Објаснити последице авитаминозе, хиповитаминозе и хипервитаминозе.

У оквиру наставне теме Метаболизам потребно је обновити појмове: метаболизам, анаболизам и катаболизам. Описати улогу молекула АТП у складиштењу и преносу енергије. Описати процес варења хране и разлагање главних састојака хране (угљених хидрата, липида и протеина) под утицајем ензима. Објаснити метаболичке путеве разградње молекула глукозе (Гликолиза и Кребсов циклус) као и процес разградње масних киселина. Објаснити општи проток и складиштење енергије у живом организму. Током обраде наставних тема користити шеме и анимације. Обрадом наставне теме код ученика се подстиче знатижеља, критичко, синтетичко и аналитичко размишљање.

Предлог тема самосталних задатака је следећи:

- Шематски приказ пирамиде исхране.

- Видео презентација о витаминима и њихова улога у организму.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева, и постигнутом степену развоја компетенција ученика, саставни је део процеса наставе и учења, и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на последњем часу наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми. Када је у питању израда пројектног задатка може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање: oднoс учeникa прeмa рaду, aктивнoст нa чaсу, урaђeни дoмaћи зaдaци, учeшћa у групном рaду, дигиталне презентације.

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предлог за сумативно оцењивање: тестови знања, усмено излагање, самостални или групни радови, презентације и практична демонстрација/извођење садржаја наставе вежби. Препорука је да се оцењивање кроз контролне тестове и практичну демонстрацију/извођење реализује по темама. У фази подељеног рада препоручује се да се ученичке вештине више пута провере кроз самосталан практичан рад који садржи само одређене задатке. Препоручује се и прегледање документације, периодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада.

Назив изборног предмета: Извори загађења животне седине

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Унапређивање свести ученика о пореклу и хемијским процесима у атмосфери, хидросфери, литосфери и биосфери, најважнијим загађујућим супстанцама и њиховим основним хемијским реакцијама у животној средини;

- Упознавање ученика са природним и антропогеним изворима загађења;

- Упознавање ученика са загађењима прехрамбених производа;

- Развијање знања о системима праћења загађења;

- Развијање потребних знања за детекцију извора загађења животне средине;

- Оспособљавање ученика о примени прописа у области заштите од загађења животне средине.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Животна средина и загађење | 12 | - | - | - |
| 2. | Извори загађења животне средине | 24 | - | - | - |
| 3. | Загађење тла, воде и ваздуха | 10 | - | - | - |
| 4. | Загађење прехрамбених производа | 8 | - | - | - |
| 5. | Последице и заштита од загађења животне средине | 16 | - | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Животна средина и загађење | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише животну средину и њено угрожавање;  - објасни појам загађења животне средине;  - разликује класификације загађења;  - наведе параметре који утичу на загађеност животне срединe;  - објасни механизам штетног деловања загађујућих супстанци;  - наведе последице загађења животне средине. | - Животна средина;  - Загађење животне средине;  - Класификација загађености;  - Дефиниција параметара који утичу на загађеност животне средине;  - Механизам штетног деловања загађујућих супстанци;  - Последица загађења животне средине.  Кључни појмови: животна средина, класификација загађености, механизам и последице загађења животне средине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Извори загађења животне средине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе природне изворе загађења;  - објасни изворе антропогеног порекла:  o саобраћај,  o индустрија,  o рудници и металургија,  o пољопривреда,  o неорганске киселине,  o минерална ђубрива,  o горива,  o сапуни и детерџенти,  o дрво, папир и целулоза,  o аеросоли;  - наведе загађујуће супстанце;  - разликује чврст отпадни материјал;  - објасни утицај радиоактивних супстанци. | - Природни извори загађења;  - Саобраћај;  - Индустријска загађења;  - Рудници, металургија;  - Пољопривреда;  - Неорганске киселине (сумпоран киселина, фосфорна киселина, амонијак);  - Минерална ђубрива;  - Горива (угаљ, нафта и деривати нафте);  - Сапуни и детерџенти:  - Дрво, папир и целулоза;  - Аеросоли;  - Радиоактивне супстанце.  Кључни појмови: извори загађења, саобраћај, индустрија, рудници, пољопривреда, горива, сапуни, детерџенти, дрво, аеросоли, радиоактивне материје. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Загађење тла, воде и ваздуха | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни природне и антропогене изворе загађења тла, воде и ваздуха;  - направи преглед хемијских, биолошких и физичких загађујућих супстанци у тлу, водама и ваздуху;  - објасни механизам деловања загађујућих супстанци у тлу, води и ваздуху. | - Природни извори загађења тла, воде и ваздуха;  - Антропогени;  - Хемијске загађујуће супстанце;  - Биолошке загађујуће супстанце;  - Физички загађивачи;  - Емисија;  - Имисија.  Кључни појмови: природни и антропогени извори загађења, хемијске и биолошке супстанце, физичко загађење, емисија, имисија |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Загађење прехрамбених производа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам хране и прехрамбених производа;  - опише ланац исхране као систем за пренос загађујућих супстанци;  - наведе загађујуће супстанце прехрамбених производа природног и вештачког порекла;  - објасни начин загађења прехрамбених производа пестицидима;  - разликује последице загађење прехрамбених производа антибиотицима, хормонима и адитивима. | - Загађујуће супстанце у прехрамбеним производима;  - Загађујуће супстанце у прехрамбеним производима вештачког порекла;  - Халогенована једињења;  - Пестициди;  - Канцерогене супстанце у намирницама;  - Намирнице са антибиотицима;  - Намирнице са хормонима;  - Намирнице са адитивима.  Кључни појмови: загађујуће супстанце у прехрамбеним производима, халогенована једињења, пестициди, намирнице са антибиотицима хормонима, адитивима. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Последице и заштита од загађења животне средине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе методе,поступке праћења и последице загађујућих супстанци у животној средини;  - објасни принципе заштите од загађења животне средине;  - разликује начин заштите воде и тла од загађења;  - опише начин заштите животне средине од радиоактивног отпада;  - наведе начине заштите од топлоте и буке  - наведе значај основних законских актата у области заштите животне средине у нашој држави и Европској унији за одрживи развој;  - примени знање о законској регулативи у анализи конкретних проблема у локалној или глобалној животној средини. | - Методе и поступци праћења загађења животне средине;  - Последице загађења ваздуха;  - Последице загађења воде;  - Последице загађења тла;  - Последице загађења прехрамбених производа;  - Превенција и едукација;  - Заштита ваздуха од загађења;  - Заштита воде од загађења;  - Заштита тла од загађења;  - Заштита од радиоктивног отпада;  - Заштита од топлоте и буке.  - Закон о заштити животне средине;  - Закон о загађивачима;  - Правилник о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирању података.  Кључни појмови: последице загађења ваздуха,воде, тла, прехрамбених производа и њихова заштита.закони заштите животне средине и о загађивачима, међународни закони и уредбе. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Дидактичко-методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

Облици наставе: Теоријски часови.

Место реализације наставе: Настава се реализује у учионици или специјализованој учионици.

Препоруке за остваривање и реализацију наставе

На почетку се препоручује иницијална процена знања, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони, а наставник димензионише број часова према степену интересовања ученика. Одређене садржаје који се изучавају кроз друге предмете образовног профила треба обрадити кроз визуру ученика (реферати и дикусије, без инсистирања на репродукцији самих садржаја).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. У току реализације наставе препорука је коришћење стручне литературе са адекватним примерима и праћење интернет портала са адекватном и актуелном садржином.

Од наставника се очекује да подстиче ученике на креативно мишљење, развијање идеја и концепта, разумевање процеса и техника рада. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Програм наставе и учења оријентисан је на остваривање циљева и исхода учења и улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Циљ теме Животна средина и загађење је упознати ученике са појмом концепт животне средина и загађењем животне средине. Истраживањем расположиве литературе наставник у сарадњи са ученицима анализира начин класификације загађености и параметаре који утичу на загађеност животне средине. Кроз видео материјале и презентације упознати ученике са механизмима штетног деловања загађујућих супстанци и последицама загађења. У раду са ученицима уз анализу аудио и видео садржаја дискутовати о мерама које сматрају адекватним за смањење негативних утицаја на загађење животне средине.

Циљ теме Извори загађења животне средине је упознати ученике са природним изворима загађења и њиховим утицајем на животну средину. Код обраде наставних садржаја користити аудио-видео садржаје, документарне филмове и презентације. У оквиру обраде ученици могу групним радом да припреме реферате, есеје или презентације о врстама антропогеног загађења, чврстом отпадном материјалу и радиоактивним супстанцама које утичу на загађење животне средине. У оквиру радионице водити разговор са ученицима о утицају индустрије, рударства, енергетике, пољопривреде (традиционалне, интегралне и органске) на животну средину. Дискутовати са ученицима о томе како они виде у њиховом окружењу утицај и последице саобраћаја на животну средину.

Циљ теме Загађење тла, воде и ваздуха је упознати ученике са загађујућим супстанцама у тлу, водама и ваздуху. Мотивисати ученике на истраживачки рад везан за механизам деловања загађујућих супстанци у тлу, води или ваздуху. На основу добијених резултата направити презентације које ће ученици радити по групама и презентовати. Након тога извршити заједничку анализу и донети одговарајуће закључке.Такође ученици могу да одраде индивидуалне реферате и есеје о неком виду механизма деловања загађујућих супстанци у тлу, води или ваздуху уз помоћ садржаја на интернету, у литератури, часописима и итд.

Циљ теме Загађење прехрамбених производа је упознати ученике са значајем хране и прехрамбених производа као и са системом за пренос загађујућих супстанци у ланцу исхране. Ученике мотивисати на истраживање и доношење закључака о важности заштите животне средине од природног и вештачког загађења. Такође упознати ученике са последицама загађења прехрамбених производа пестицидима, антибиотицима, хормонима и адитивима. Нагласити ученицима колико је битно образовање за загађење животне средине.

Циљ теме Последице и заштита од загађења животне средине је упознати ученике са методама и поступцима праћења загађења, последицама, начинима и превенцијом загађења животне средине. Истраживањем расположиве литературе наставник у сарадњи са ученицима анализира важност заштите воде и тла од загађења као и заштите од радиоактивног отпада, топлоте и буке. Код обраде наставних садржаја користити аудио-видео садржаје, документарне филмове и презентације. У оквиру обраде ученици могу групним радом да припреме реферате, есеје или презентације о улози институција у спровођењу и праћењу спровођења концепта заштите животне средине од свих врста загађења.

Упознати ученике са значајем основних законских актата у области заштите животне средине у нашој држави и Европској унији. Напоменути да се ослањају на међународне законе. Објаснити примену законске регулативе у анализи конкретних проблема у локалној или глобалној животној средини.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Како се предмет оцењује и оцена улази у школски успех, наставник треба да прати напредак ученика. Он се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељењски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података.

У вредновању наученог користе се различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. На Интернету, коришћењем кључних речи outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical), могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава кoнтинуирaнo и систeмaтско прaћeњe нaпрeдoвaњa, подстиче развој ученика, представља увид у прaћeњe рaзличитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите oблaсти постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Предност треба дати формативном оцењивању, пратити напредовање и залагање ученика, вредновати идеје и тимски рад, а мање пажње поклањати тачности или практичности добијених резултата.

Назив изборног предмета: Одрживи развој

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III/IV | 70/62 | - | - | - | 70/62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним појмовима о одрживом развоју;

- Упознавање ученика са еколошким аспектима одрживог развоја ради очувања природних ресурса за будуће генерације;

- Упознавање ученика са значајем интегрисаног економског и друштвеног развоја на еколошки прихватљив начин;

- Оспособљавање ученика за праћење индикатора одрживог развоја.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Еколошки аспекти одрживог развоја | 12/10 | - | - | - |
| 2. | Утицај привредних делатности на животну средину | 18/16 | - | - | - |
| 3. | Концепт чистије производње и енергетска ефикасност | 15/13 | - | - | - |
| 4. | Економски аспекти одрживог развоја | 10/9 | - | - | - |
| 5. | Одрживи градови и заједнице | 15/14 | - | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Еколошки аспекти одрживог развоја | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише концепт одрживог развоја;  - наведе циљеве одрживог развоја;  - опише значај међународних механизама, институцијa и докумената за развој концепта одрживог развоја;  - опише еколошке аспекте индустријског и технолошког развоја;  - објасни значај еколошког аспекта одрживог развоја за очување природних ресурса;  - наведе предност приступа "решавања проблема на извору загађења";  - опише механизме и мере за ублажавање климатских промена;  - наведе примере последица климатских промена по животну средину. | - Концепт одрживог развоја (настанак и развој);  - Циљеви одрживог развоја;  - Међународне иницијативе важне за развој концепта одрживог развоја  - Миленијумски циљеви развоја и Рио+20 конференција;  - Еколошки аспекти индустријског и технолошког развоја;  - Фактори утицаја на животну средину (природне катастрофе - поплаве, клизишта, пожари, земљотреси);  - Климатске промене и заштита озонског омотача - узроци и последице глобалног загревања, мере за спречавање глобалног загревања;  - Механизми за смањење негативних утицаја на животну средину (процена утицаја пројеката на животну средину).  Кључни појмови: одрживи развој, еколошки аспекти економског развоја, природни ресурси, глобално загревање, фактори ризика за животну средину. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Утицај привредних делатности на животну средину | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕ  НИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише утицај привредних делатности на животну средину:  - утицај индустрије,  - утицај рударства,  - утицај енергетике,  - утицај пољопривреде,  - утицај шумарства, ловства и рибарства,  - утицај саобраћаја,  - утицај туризама;  - наведе примере утицаја економских сектора на животну средину;  - опише утицај различитих чинилаца на одрживо управљање земљиштем и отпадом. | - Утицај индустрије на животну средину;  - Утицај рударства на животну средину;  - Утицај енергетика на животну средину;  - Утицај пољопривреде на животну средину (традиционална, интегрална и органска);  - Утицај шумарства, ловства и рибарства на животну средину;  - Утицај саобраћаја на животну средину  - Утицај туризма на животну средину.  Кључни појмови: животна средина, одрживо управљање земљиштем и отпадом, економски сектори. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Концепт чистије производње и енергетска ефикасност | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни ефекте увођења чистије производње;  - опише обновљиве изворе енергије:  o снага ветра као извор енергије,  o енергија биомасе,  o хидроенергија,  o соларна енергија,  o енергија биогорива;  - разликује енергетску ефикасност и енергетску интензивност;  - опише мере за побољшање енергетске ефикасности на примерима из окружења и свакодневног живота. | - Појам и ефекти увођења чистије производње;  - Обновљиви извори енергије;  - Снага ветра као извор енергије;  - Енергија биомасе;  - Хидроенергија;  - Соларна енергија;  - Енергија биогорива;  - Појам енергетске ефикасности и енергетске интезивности;  - Ефекти, значај и мере за побољшање енергетске ефикасности.  Кључни појмови: обновљиви извори енергије, биомасе, биогорива. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Економски аспекти одрживог развоја | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише утицај развоја привреде на одрживи развој;  - опише значај одрживе производње и потрошње и "зелене економије";  - наведе примере друштвено одговорног пословања;  - објасни значај образовања за одрживи развој;  - објасни концепт циркуларне економије. | - Утицај развоја привреде на одрживи развој;  - Одржива производња и потрошња - животни циклус производа;  - Појам концепта "зелене економије";  - Друштвено одговорно пословање;  - Значај образовања за одрживи развој;  - Концепт циркуларне економије.  Кључни појмови: зелена економија, циркуларна економија. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Одрживи градови и заједнице | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише циљеве стварања одрживих градова и заједница:  o квалитет ваздуха,  o управљање отпадом,  o мобилност, саобраћај и бука,  o одрживост екосистема и урбанизација;  - наведе критичне изазове за стварање одрживих градова и заједница;  - објасни улогу институција у спровођењу и праћењу спровођења концепта одрживог развоја;  - објасни појам и функцију индикатора одрживог развоја;  - опише механизме за праћење остварености циљева одрживог развоја (индикатори). | - Одрживи градови и заједнице:  o квалитет ваздуха,  o управљање отпадом,  o мобилност, саобраћај и бука,  o одрживост екосистема и урбанизација;  - Носиоци спровођења концепта одрживог развоја;  - Улога институција у спровођењу и праћењу спровођења концепта одрживог развоја;  - Појам и улога индикатора одрживог развоја;  - Сетови индикатора одрживог развоја.  Кључни појмови: институционални оквир, индикатори одрживог развоја. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку се препоручује иницијална процена знања, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони, а наставник димензионише број часова према степену интересовања ученика. Одређене садржаје који се изучавају кроз друге предмете образовног профила треба обрадити кроз визуру ученика (реферати и дикусије, без инсистирања на репродукцији самих садржаја).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала.У току реализације наставе препорука је коришћење стручне литературе са адекватним примерима и праћење интернет портала са адекватном и актуелном садржином.

Од наставника се очекује да подстиче ученике на креативно мишљење, развијање идеја и концепта, разумевање процеса и техника рада. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад, истраживачки пројекти.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Програм наставе и учења оријентисан је на остваривање циљева и исхода учења и улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Приликом обраде теме Еколошки аспекти одрживог развоја у уводном делу теме ученике упознати са појмом концепта одрживог развоја, еколошким последицама индустријског и технолошког развоја. Ученици кроз тему проширују знања о обновљивим и необновљивим природним ресурсима и факторима и последицама које утичу на животну средину. Кроз видео материјале и презентације упознати ученике са факторима који утичу неповољно на животну средину (отпад, хемикалије, удеси, јонизујуће и нејонизујуће зрачење, бука, природне катастрофе). У раду са ученицима уз анализу аудио и видео садржаја дискутовати о мерама које сматрају адекватним за смањење негативних утицаја на животну средину.

Код обраде теме Утицај привредних делатности на животну средину упознати ученике са утицајем разних привредних делатности на животну средину. Код обраде наставних садржаја користити аудио-видео садржаје, документарне филмове и презентације. У оквиру обраде ученици могу групним радом да припреме реферате, есеје или презентације о утицају различитих грана привреде на животну средину. У оквиру радионице водити разговор са ученицима о утицају индустрије, рударства, енергетика, пољопривреде (традиционалне, интегралне и органске) на животну средину. Кроз разговор са ученицима разговарати како они виде у њиховом окружењу утицај и последице саобраћаја и туризама на животну средину.

Приликом обраде теме Концепт чистије производње и енергетска ефикасност упознати ученике са ефектима чистије производње и обновљивим изворима енергије. На почетку теме користити сва доступна аудио и аудио-визуелна наставна средства и приказати ученицима видео материјале везане за све облике обновљивих извора енергије. На часовима обнављања разговарати како они виде предности оваквих видова енергије. Такође, ученици могу да напишу индивидуалне реферате и есеје о неком виду обновљивих извора енергије (снага ветра, биомасе, хидроелектране, соларна енергија, биогорива) уз помоћ садржаја на интернету, у литератури, часописима и итд.

Кроз тему упознати ученике са значењем појма енергетске ефикасности, енергетске интезивности и мерама за побољшање енергетске ефикасности.

Приликом обраде теме Економски аспекти одрживог развоја упознати ученике са утицајем развоја привреде на одрживи развој. Такође, упознати ученике са појмом концепта "зелене економије" и циркуларна економија. Нагласити ученицима колико је битно образовање за одрживи развој.

Код обраде теме Одрживи градови и заједнице упознати ученике са изазовима стварања одрживих градова и заједница, носиоцима спровођења концепта одрживог развоја на свим нивоима од међународног, преко националног до локалног. Нагласити ученицима важност улога институција у спровођењу и праћењу спровођења концепта одрживог развоја. Представити сликовито животни циклус производа од обраде сировине до рециклаже. Такође, упознати ученике шта су индикатори одрживог развоја, која је њихова функција и важност за откривање пута како решити проблем везе између привреде и животне средине.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, тестови знања. Оцењивање ученика из стручних предмета у првом разреду има и мотивациону димензију и треба да стимулативно делује на развој позитивног односа ученика према струци за коју се школује, према наставницима и осталим ученицима у одељењу и школи, као и да јасно укаже на уважавање личног ангажовања сваког појединца у корист општег добра (очување природних ресурса, смањивање загађења и сл.).

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање, а евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Ученицима током часова постављати задатке који ће проверити њихово разумевање тема. То могу бити питања за дискусију или реферати и есеји или презентације. Пратити ниво ангажовања ученика током дискусија за време часа, учешћа у групном раду, односу ученика према раду, израде реферата итд. Пратити квалитет презентација које ученици припреме о одређеним темама, као и њихове способности да јасно комуницирају и аргументују своје идеје.

Препоручује се вредновање свих активности ученика, а посебно ангажовање у активностима којима се промовише заштита животне средине у школи и локалној зајеници. Наставници могу вредновати време које ученици проводе у таквим активностима, резултате који су остварени, улогу коју су ученици имали у реализацији активности (организатори, учесници…). Вредновање се може извршити по основу извештаја у писаној форми (и електронској), различитих видова објава са друштвених мрежа или из средстава јавног информисања (када се јасно наводе активности ученика поименце или у групи која се може идентификовати - одељење школе и сл.), а ученици могу доставити и фотографије, видео записе и друге материјале. Наставник или група наставника може организовати и рад секције, подржати рад ученичке задруге или предузећа која се баве активностима у области заштите животне средине, а сви материјали које наставници прикупе кроз процес вредносвања могу се користити у сврху промоције школе и наставних и ваннаставних активности ученика, наставника и других партнера који подржавају друштвено одговоран рад на овом пољу.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

- oднoс учeникa прeмa рaду,

- aктивнoст нa чaсу,

- урaђeни дoмaћи зaдaци,

- вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

- учeшћa у групном рaду,

- презентације, реферати и есеји.

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, израде презентације, усмене провере знања или контролне вежбе. Важно је дефинисати јасне критеријуме оцењивања који ће се користити у евалуацији ученичких радова. То могу бити критеријуми који се односе на техничке вештине, креативност, концептуално разумевање, успех у презентацији идеја или било који други релевантан аспект који је обухваћен градивом. Поред оцењивања, повратне информације су кључне. Пружање конструктивних повратних информација помаже ученицима да разумеју своје грешке и побољшају свој рад. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

- усмено излагање,

- рад у групи,

- презентације,

- ученички радови,

- тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора).

Назив изборног предмета: Основи квалитета

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 62 | - | - | - | 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за праћење и поштовање законске регулативе у области управљања квалитетом;

- Оспособљавање ученика за примену стандарда у циљу управљања квалитетом;

- Развијање свести о потреби примене стандарда у циљу управљања квалитетом;

- Развијање свести о значају управљања квалитетом;

- Оспособљавање ученика за попуњавање документације везано за управљање отпадом;

- Оспособљавање за примену циљева одрживог развоја и еколошке етике.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Појам квалитета | 12 | - | - | - |
| 2. | Законска регулатива у области управљања отпадом | 15 | - | - | - |
| 3. | Стандарди | 15 | - | - | - |
| 4. | Документација у области управљања отпадом и заштите животне средине | 20 | - | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Појам квалитета | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам квалитета;  - опише фазе у развоју квалитета (контрола квалитета, осигурање квалитета и целовито управљање квалитетом);  - дефинише знак квалитета;  - опише основне структурне елементе квалитета. | - Појам и дефиниција квалитета;  - Развој квалитета;  - Знак и елементи квалитета.  Кључни појмови: квалитет, знак квалитета. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Законска регулатива у области управљања отпадом | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - прати важеће Законе у области управљања отпадом и заштитом животне средине;  - анализира повезаност између одговарајућих Закона у области управљања отпадом и закона заштите животне средине;  - разликује важеће националне прописе и прописе локалне самоуправе;  - примени одређени пропис везано за управљање отпадом и заштиту животне средине. | - Законска регулатива у области управљања отпадом и заштитом животне средине;  − Национални прописи и прописи локалне самоуправе;  − Обавеза праћења прописа и законских регулатива  Кључни појмови: Закон, пропис, законска регулатива |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Стандарди | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам стандарда и стандардизације  - разликује националне и међународне стандарде  - анализира међународне стандарде SRPS ISO 9000 и SRPS ISO 14000;  - објасни повезаност стандарда SRPS ISO 14001:2008 и стандарда SRPS ISO 14004:2005 са начинима за управљање отпадом;  - наведе принципе управљања квалитетом;  - анализира захтеве система квалитета: општи захтеви и захтеви који се односе на:  o документацију,  o одговорност руководства,  o управљање ресурсима,  o реализација производа,  o мерење, анализе побољшавања | − Појам стандарда и стандардизације;  − Национални и међународни стандарди;  − Међународни стандарди у области управљања отпадом и заштите животне средине;  − Принципи управљања квалитетом;.  − Захтеви система управљања квалитетом.  Кључни појмови: Стандард, стандардизација, систем управљања квалитетом |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Документација у области управљања отпадом и заштите животне средине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни значај и одговорност запослених у области управљања отпадом и заштитом животне средине;  - објасни важност сталног праћења прописа и нових технологија у области заштите животне средине;  - води документацију у области управљања отпадом и заштите животне средине;  - попуни документ о кретању отпада;  - попуни документ о посебним токовима отпада;  - попуни документ о прекограничном транспорту опасног отпада;  - изради и попуни одговарајућу документацију која се води при сакупљању, транспорту, пријему, руковању, третману и складиштењу отпада;  - изради и води документацију која се води при при управљању отпадом који није за рециклажу  - објасни начине за добијање одговарајућих дозвола (за сакупљање, транспорт, складиштење, третман и одлагање отпада) у складу са Законом о управљању отпадом. | - Обученост и одговорност запослених у области управљања отпадом и заштитом животне средине;  - Важећи прописи и нове технологије.  - Документација у области управљања отпадом и заштите животне средине;  - Дозволе за сакупљање, транспорт, складиштење, третман и одлагање отпада.  Кључни појмови: документација у области управљања отпадом и заштити животне средине. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Препоручено је да наставник организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању и извештавању. Савремене технологије захтевају непрекидно лично усавршавање ученика и након завршетка школовања. Неопходно је да сами наставници дају лични пример, континуирано усавршавају своја знања и организују гостовања стручњака и учествују у промовисању циљева одрживог развоја и заштите животне средине у локалној заједници.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр.: повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из опште и неорганске хемије, органске хемије, аналитичке хемије, физичке хемије, технолошких операција, хемије макромолекула и технологије полимера.

Тему Појам квалитета започети разговором са ученицима на тему шта они мисле о појму квалитета, шта је то што одређује квалитет... Посебну пажњу обратити на објашњење знака квалитета. Као самостални задатак ученицма дати тему: Приказ знака и елементи квалитета.

Тему Законска регулатива у области управљања отпадом започети разговором о законима - чему служе и где се све примењују. У оквиру ове теме, ученици треба да по групама припреме Презентације националних прописа и прописа локалне самоуправе у области управљања отпадом и заштитом животне средине, а затим да дискутују о теми.

Тему Стандарди започети уводним разговором о томе шта ученици знају о стандардима, зашто је битно увођење стандарда... У оквиру ове теме, од ученика тражити да користе интерент у претраживању стандарда у области управљања отпадом, а онда вршити анализу међународних и националних стандарда.

Тему Документација у области управљања отпадом и заштите животне средине започети разговором о значају постојања документације у било којој области живота. Подстицати ученике да анализирају који актери су обучени и одговорни у области управљања отпадом и заштитом животне средине. Мотивисати ученике да истраже који прописи су важећи из тих области и које технологије су примењене некад, а које се примењују данас па коз дискусију анализирати напредак у овој области.

Препорука је да ученици коришћењем интернета нађу примере документације из области управљања отпадом. Анализирати документацију и донети закључке.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, тестови знања. Оцењивање ученика из изборних стручних предмета има и мотивациону димензију и треба да стимулативно делује на развој позитивног односа ученика према струци за коју се школује, према наставницима и осталим ученицима у одељењу и школи, као и да јасно укаже на уважавање личног ангажовања сваког појединца у корист општег добра (очување природних ресурса, смањивање загађења и сл.).

Формативно оцењивање:

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање, а евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Ученицима током часова постављати задатке који ће проверити њихово разумевање тема. То могу бити питања за дискусију или реферати и есеји или презентације. Пратити ниво ангажовања ученика током дискусија за време часа, учешћа у групном раду, односу ученика према раду, израде реферата итд. Пратити квалитет презентација које ученици припреме о одређеним темама, као и њихове способности да јасно комуницирају и аргументују своје идеје.

Препоручује се вредновање свих активности ученика, а посебно ангажовање у активностима којима се промовише заштита животне средине у школи и локалној заједници. Наставници могу вредновати време које ученици проводе у таквим активностима, резултате који су остварени, улогу коју су ученици имали у реализацији активности (организатори, учесници…). Вредновање се може извршити по основу извештаја у писаној форми (и електронској), различитих видова објава са друштвених мрежа или из средстава јавног информисања (када се јасно наводе активности ученика поименце или у групи која се може идентификовати - одељење школе и сл.), а ученици могу доставити и фотографије, видео записе и друге материјале. Наставник или група наставника може организовати и рад секције, подржати рад ученичке задруге или предузећа која се баве активностима у области управљања отпадом и заштите животне средине, а сви материјали које наставници прикупе кроз процес вредновања могу се користити у сврху промоције школе и наставних и ваннаставних активности ученика, наставника и других партнера који подржавају друштвено одговоран рад на овом пољу.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

- oднoс учeникa прeмa рaду,

- aктивнoст нa чaсу,

- урaђeни дoмaћи зaдaци,

- вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

- учeшћa у групном рaду,

- презентације, реферати и есеји.

Сумативно оцењивање:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, израде презентације, усмене провере знања или контролне вежбе. Важно је дефинисати јасне критеријуме оцењивања који ће се користити у евалуацији ученичких радова. То могу бити критеријуми који се односе на техничке вештине, креативност, концептуално разумевање, успех у презентацији идеја или било који други релевантан аспект који је обухваћен градивом. Поред оцењивања, повратне информације су кључне. Пружање конструктивних повратних информација помаже ученицима да разумеју своје грешке и побољшају свој рад. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

- усмено излагање,

- рад у групи,

- презентације,

- ученички радови,

- тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора).

Назив изборног предмета: Вештачка интелигенција

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 62 | - | - | 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основама вештачке интелигенције и машинског учења;

- Оспособљавање за примену вештачке интелигенције кроз интерактиван начин, студије случаја и пројектну наставу;

- Развијање вештина као што су техника решавања проблема и отклањања грешака, критичко размишљање, логичко закључивање и креативност.

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред. бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у вештачку интелигенцију | - | 8 | - | - |
| 2. | Машинско учење и рад са подацима | - | 12 | - | - |
| 3. | Вештачке неуронске мреже | - | 22 | - | - |
| 4. | Генерисање модела вештачке интелигенције | - | 20 | - | - |

4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у вештачку интелигенцију | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам вештачке интелигенције;  - идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције;  - објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције;  - илуструје могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота; | - Појам вештачке интелигенције  - Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, Fuzzy логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.)  - Историја развоја вештачке интелигенције  - Представљање знања, разумевање говорних језика  - УЧЕЊЕ - интелигентни роботи и технолошко препознавање окружења, планирање - решавање проблема, доношење одлука - закључивање, истраживање окружења - аутономност мобилних робота  - СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста - посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката  - Улога машинског учења у области вештачке интелигенције  - Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције  - Студија случаја - практични примери употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу (паметни кућни уређаји, медицинска дијагностика и здравствена заштита, мапе и апликације за планирање путање, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије)  Кључни појмови: технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, одлучивање, системи препознавања - камера и анализа дигиталне слике. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Машинско учење и рад са подацима | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основне приступе и апстрактне моделе машинског учења;  - разликује видове и основне проблеме машинског учења;  - именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење;  - опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење;  - опише основне технике за прикупљање и класификацију скупова података;  - објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења;  - објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења;  - објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (recommendation systems). | - Како машине - интелигентни роботи уче?  - Појам, примена и значај машинског учења  - Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података)  - Алгоритми машинског учења  - Тумачење резултата машинског учења  - Побољшање и визуелизација резултата машинског учења  - Студија случаја - Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (recommendation systems)?  - Студија случаја - Како функционишу напредни веб претраживачи попут Google-a?  - Студија случаја - Како Siri и Alexa препознају говор?  - Студија случаја - Како функционишу аутономна возила компаније Тесла?  - Студија случаја - Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го?  - Студија случаја - Како виртуелни асистенти (енгл. chatbot) одговарају на питања?  - Студија случаја - Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену?  Кључни појмови: модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачке неуронске мреже | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа;  - опише начин рада вештачких неуронских мрежа  - наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа;  - илуструје примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота - нпр.: LEGO робота;  - примени вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације - генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење. | - Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ)  - Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ, неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектуре и алгоритми обучавања вештачких неуронских мрежа, тежински односи  - Вештачке неуронске мреже: како раде?  - Студија случаја - Како интелигентни системи (роботи, возила, дронови) уче користећи вештачке неуронске мреже?  - ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, backpropagation и ART-1 неуронских мрежа.  Кључни појмови: архитектура вештачке неуронске мреже, неурон, активационе функције неурона, алгоритам обучавања, конвергенција грешке учења - глобални и локални минимум, примена ВНМ. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање модела вештачке интелигенције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - препозна проблем из свакодневног живота у домену одлучивања и повеже могућност његовог решавања са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, превасходно вештачких неуронских мрежа;  - прикупи репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела;  - припреми релевантне податке и генерише модел;  - тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења;  - оцени квалитет изграђеног модела машинског учења;  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица;  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора;  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста. | - Структурирање проблема у домену одлучивања  - Прикупљање релевантних података, визуализација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?)  - Грађење модела  - припрема репрезентативних узорака релевантних података  - генерисање и обучавање модела  - тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података  - тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења  - минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допунско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона  - Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде)  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера.  Кључни појмови: моделирање процеса одлучивања, улога и значај репрезентативног узорка, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: Специјализована учионица, кабинет за информатику.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи - глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Дискутујете са ученицима о њиховим сазнањима из области математике, физике, свих области хемије. Наведите примере у којим радним ситуацијама, у пословима које обавља хемијски лаборант, је важно познавање појмова и појава из области хемије, математике, хемијске технологије, дигиталне обраде података.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

На часовима се задржати на нивоима знања дефинисаним глаголима који су на нивоу знања и разумевања. Како је ученицима трећег разреда ово први изборни предмет из области вештачке интелигенције, садржаје је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота. Ученицима представити значај развоја рачунарских система и ресурса, превасходно микропроцесора, који су допринели могућности остваривања обимних паралелизованих нумеричких израчунавања које захтева машинско учење у оквиру вештачке интелигенције.

За часове теме Увод у вештачку интелигенцију потребно је дати широко прихваћене дефиниције вештачке интелигенције. Представити историју развоја вештачке интелигенције почевши од првог модела вештачког неурона и првих вештачких неуронских мрежа, преко приступа заснованих на логици, експертних система заснованих на знању, до најновијих приступа заснованих на дубоком учењу. Путем слика и видео садржаја представити ученицима карактеристичне примере система заснованих на примени техника вештачке интелигенције, као што су ELIZA (програм који је коришћен за обраду природног језика), Deep Blue (први експертни систем имплементиран на IBM суперкомпјутеру који је победио светског првака у шаху Гарија Каспарова), DARPA Grand Challenge (такмичење иницирано у циљу подстицања развоја технологија потребних за стварање потпуно аутономних возила), Deep Mind’s Alpha Go (Гуглов програм Алфаго базиран на дубоком учењу ојачавањем победио је европског, а затим и светског шампиона, професионалног го играча Ли Седола - велемајстора у древној кинеској игри го). Осврнути се и на дисциплине значајне за развој вештачке интелигенције. Мотивисати ученике да активно учествују и анализирају примере употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу.

За часове теме Вештачке неуронске мреже потребно је представити концепт вештачких неуронских мрежа, уз дефиниције и објашњење основних појмова. Осврнути се на генералну архитектуру вештачких неуронских мрежа и појаснити основне елементе: неурон - процесирајући елемент вештачке неуронске мреже, активационе функције, алгоритми учења. Илустровати примену на примерима функционалне апроксимације, предикције и класификације података. Упознати ученике са изабраним моделима вештачких неуронских мрежа: перцептрон, BP (енгл. back propagation) и ART - 1 неуронска мрежа. Перцептрон: архитектура, алгоритам учења перцептрона, примери класификације података. BP неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења BP неуронске мреже, примери примене. ART - 1 неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења, примери примене. Симулирање рада изабраних модела у одговарајућим програмским језицима и окружењима (Python, Matlab Neural Network Toolbox).

За часове теме Генерисање модела вештачке интелигенције - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица, могуће је тестирати већ развијена софтверска решења као што су facenet (https://github.com/davidsandberg/facenet), deepface (https://github.com/serengil/deepface), face\_recognition (https://github.com/ageitgey/face\_recognition) или OpenCV (https://github.com/codingforentrepreneurs/OpenCV-Python-Series). За ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора, предлаже се тестирање софтверских апликација попут Apple Siri, Google Now, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Google Assistant. ПРОЈЕКАТ Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова - карактера могуће је реализовати у фазама. У иницијалној фази ученици припремају слова/цифре у дигиталном облику или користе постојеће доступне скупове података попут EMNIST (https://www.westernsydney.edu.au/icns/reproducible\_research/publication\_support\_materials/emnist) или MNIST (http://yann.lecun.com/exdb/mnist/). Следећа фаза подразумева припрему података за обучавање, тестирање и валидацију модела. Након тога, врши се генерисање и обучавање модела BP вештачке неуронске мреже, уз подешавање параметара учења. Завршну фазу чини процес тестирања и валидације модела, праћен анализом остварених резултата учења.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.