**Učební osnovy předmětu**

**Chemie**

**Charakteristika vyučovacího předmětu**

*Obsahové vymezení předmětu:*

Realizuje obsah vzdělávacího oboru Chemie RVP G. Vyučovací předmět Chemie jako jeden z předmětů vyučovací oblasti Člověk a příroda umožňuje žákovi poznávání přírody jako systému, uvědomování si důležitosti přírodovědných poznatků a jejich aplikaci v praktickém životě. Žák je veden k využívání matematického aparátu při řešení chemických výpočtů. Ve vyučování Chemii mají žáci získat představu o molekulové stavbě látek a základních chemických, fyzikálně-chemických a biochemických dějích. Důraz je kladen na souvislosti s ostatními přírodovědnými předměty a na zásadní vliv chemických dějů na životní prostředí.

Do vyučovacího předmětu Chemie je integrována vzdělávací oblast Výchova ke zdraví část Rizika ohrožující zdraví a jejich prevence.

Realizují se tematické okruhy průřezových témat **Osobnostní a sociální výchova RVP GV, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech RVP GV a Environmentální výchova RVP GV.**

Na předmět navazuje volitelný předmět Chemický seminář (pro 4. (8.) ročník studia).

Maturitní zkoušku lze skládat v rámci profilové části.

*Časové vymezení předmětu:*

Předmět Chemie je vyučován ve 1.– 4. ročníku čtyřletého studia a v 5.– 8. ročníku osmiletého studia s následující dotací:

* 1. (5.) ročník – 2 h Chemie
* 2. (6.) ročník – 2 h Chemie
* 3. (7.) ročník – 2,95 h Chemie, z toho je 1 hodina vyčleněna na laboratorní práce + 0,05 h Výchova ke zdraví
* 4. (8.) ročník – 1 h Chemie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ročník** | 1. (5.) | 2. (6.) | 3. (7.) | 4. (8.) |
| **Týdenní hodinová dotace** | 2 | 2 | 2/1 | 1 |
| **Roční hodinová dotace** | 72 | 72 | 72 + 36 | 30 |

*Organizační vymezení předmětu:*

Pro výuku je k dispozici odborná učebna vybavená didaktickou technikou a chemická laboratoř. Ve 3. ročníku jsou jednou za dva týdny vyčleněny dvě hodiny na laboratorní cvičení, třída se dělí na skupiny. Náplň laboratorních cvičení je volena dle dostupnosti chemikálií a v souladu s předpisy bezpečnosti práce a laboratorním řádem. Žák je veden k aplikaci svých znalostí při provádění laboratorních prací, k rozvíjení schopnosti experimentovat, vyvozovat z experimentů závěry a ty pak ústně i písemně interpretovat.

Ve výuce jsou ve vhodném poměru zastoupeny klasické metody výuky i metody moderní. Jedná se především o:

* výkladové hodiny
* samostudium
* samostatné i týmové projekty
* prezentace vlastních názorů v diskuzi
* exkurze
* chemické počítačové programy
* video
* prezentace
* laboratorní práce

*Výchovné a vzdělávací strategie:*

**Kompetence k učení**

Žák:

* používá vhodnou literaturu (časopisy, odborné publikace, populárně naučnou literaturu) a periodickou soustavu prvků, internet
* využívá počítačových programů
* získané poznatky umí třídit a prezentovat
* účastní se soutěží a olympiád, porovnává své znalosti s jinými žáky a učí se sebehodnocení,
* poznatky získané ve výuce využívá v běžném životě

**Kompetence k řešení problémů**

Žák:

* je schopen objevit a formulovat problém
* navrhuje netradiční způsoby řešení problémů
* využívá samostatné, tvořivé a logické myšlení
* je schopen v diskusi obhájit své postoje a postupy při řešení praktických úkolů

**Kompetence komunikativní:**

Žák:

* je schopen komunikovat při ústním i písemném zkoušení, při přednesu referátů, během diskusí, reaguje na dotazy vyučujícího nebo spolužáků
* zpracovává referáty, které tématicky předcházejí, navazují nebo doplňují učivo, tyto referáty prezentuje před celou třídou
* používá s porozuměním odbornou chemickou terminologii, symbolická a grafická vyjádření chemických dějů
* efektivně využívá moderní informační technologie při zpracování referátů a laboratorních prací (prezentace, e-mail)

**Kompetence sociální a personální:**

Žák:

* si osvojuje zásady dobré týmové práce
* se učí toleranci a respektu k názoru jiných lidí, netoleruje projevy neúcty, nadřazenosti
* odhaduje důsledky svého jednání a chování v různých situacích
* si na základě výuky vytváří povědomí o základních hodnotách lidského života

**Kompetence občanská:**

Žák:

* dbá na bezpečnost práce v laboratoři, je zodpovědný za bezpečný průběh pokusu, je zodpovědný za zdraví své i ostatních,
* je veden k odmítavému postoji k drogám, alkoholu, kouření a zneužívání léků,
* zpracovává úkoly a laboratorní práce formou práce ve skupinách,
* informovaně zvažuje možnosti rozvoje i zneužití chemie.

**Kompetence podnikavosti:**

Žák:

* při laboratorních pracích a při zpracovávání laboratorních protokolů si osvojuje základní pracovní dovednosti
* dbá na bezpečnost práce a dodržení přesných pracovních postupů
* rozvíjí svou osobnost i odbornost systematickou a pečlivou prací
* aktivně a tvořivě přistupuje k plnění zadaných úkolů
* cílevědomě, zodpovědně a s ohledem na své osobní předpoklady a možnosti se rozhoduje o dalším vzdělávání a budoucím profesním zaměření

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Roč.** | **TÉMA** | **VÝSTUP**  **Student:** | **UČIVO** | **MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY,**  **PRŮŘEZOVÁ TÉMATA,**  **POZNÁMKY** |
| **1.** | **Obecná chemie**  **Anorganická chemie** | * R, S-věty * zařadí chemii mezi přírodní vědy * uvede význam chemie v průmyslu * využívá odbornou terminologii při   popisu a vysvětlování chemických  dějů   * vysvětlí rozdíl mezi chemicky čistou látkou a směsí, rozliší směs   homogenní, koloidní a heterogenní   * připraví roztok o potřebném složení * provádí chemické výpočty   a uplatňuje je při řešení praktických  chemických problémů   * uvede praktické využití filtrace, krystalizace, destilace, sublimace * popíše základní principy pro tvorbu chemických vzorců * rozliší typ chemické sloučeniny * pojmenuje a napíše různý typ chemické sloučeniny * zapíše symboly jednotlivých veličin a určí jejich jednotky * provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů. * popíše složení atomu * určí rozdíly mezi pojmy nuklid, izotop, prvek * využívá poznatky o protonovém a nukleonovém čísle ke stanovení počtu protonů, elektronů a neutronů v atomech * vymezí rozdíly mezi přirozenou a umělou radioaktivitou * uvede příklady užití radioizotopů v praxi * předvídá průběh chemických dějů s využitím znalostí o čističové struktuře látek * vysvětlí souvislost základních charakteristik atomových orbitalů s hodnotami kvantových čísel a pravidly pro obsazování orbitalů elektrony * popíše elektronovou konfiguraci atomů a iontů různých prvků * klasifikuje prvky podle obecných znaků (s -, p -, d -, f -, nepřechodné, přechodné, vnitřně přechodné) * vysvětlí vztah elektronové konfigurace a postavení prvku v PSP * předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o PSP * objasní vznik chemické vazby na jednoduchých i složitějších molekulách * porovná charakter kovalentní, donorakceptorové a iontové vazby * určí vaznost atomů v molekulách a porovná ji s vazebnými možnostmi atomů v základním a excitovaném stavu * využívá znalostí o chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích * rozeznává různé typy chemických reakcí a jejich principy * vyčíslí složitější redoxní reakce * vysvětlí průběh reakce kovů s kyselinami * uvede příklady redoxních dějů v přírodě a technice * popisuje kinetiku chemických reakcí * uvede příklady využití katalyzátorů a enzymů v chemických a potravinářských výrobách * aplikuje termochemické zákony při výpočtu reakčního tepla z termochemické rovnice * zhodnotí surovinové zdroje prvků a jejich sloučenin * rozliší oxidační číslo vodíku v hydridech * zapíše chemickými reakcemi přípravu a výrobu vodíku a kyslíku * vysvětlí rozdíl mezi oxidy kyselinotvornými, zásadotvornými, amfoterními a netečnými * rozliší různé druhy vod. * vysvětlí, které ionty způsobují tvrdost vody přechodnou a trvalou, jak se dá odstranit * popíše příklady znečištění vody | * Bezpečnost práce v chemii * Chemie jako přírodní věda * chemické disciplíny, význam * Klasifikace a struktura látek * chemicky čistá látka, prvek, sloučenina * atom, molekula, iont, prvek, sloučenina * disperzní soustavy a jejich složení * směsi, rozdělení směsí homogenní, koloidní a heterogenní * roztoky, rozpustnost látek roztoky nasycené a nenasycené složení roztoků, výpočty hmotnostní a objemový zlomek, látková a hmotnostní koncentrace, křížové pravidlo, směšovací rovnice, dělení směsí * Názvosloví anorganických sloučenin * oxidační číslo * oxidy, hydroxidy, hydridy kovů a nekovů, halogenidy, sulfidy, nitridy, kyanidy, kyseliny, soli, hydrogensoli, hydráty solí * Veličiny a výpočty v chemii * hmotnost, objem, hustota, teplota, tlak * atomová hmotnostní konstanta * relativní atomová hmotnost * relativní molekulová hmotnost * látkové množství, Avogadrova konstanta * molární hmotnost, molární objem * výpočty z chemických vzorců * Stavba atomu * vývoj názorů (Demokritos, Daltonova teorie, pudinkový model, planetární model) * jádro atomu, nukleony, protonové číslo, nukleonové číslo, nuklid, izotop * radioaktivita – přirozená a umělá, typy radioaktivního záření, radioaktivní přeměna prvků, radioizotopy a jejich využití, jaderné reakce-typy * Elektronový obal * Bohrův model atomu (dualismus – vlna, částice) * kvantově mechanický model atomu * atomový orbital (typy s, p, d, f) * kvantová čísla - význam, hodnoty, degenerované orbitaly, pravidla o zaplňování orbitalů elektronové konfigurace atomů a iontů * excitované stavy atomů * Periodická soustava prvků (skupiny, periody, elektronová konfigurace) * Chemická vazba * podmínky vzniku chemické vazby * délka vazby, vazebná energie * kovalentní vazba – jednoduchá, dvojná, trojná * vazba σ a π * polarita chemické vazby * koordinačně-kovalentní vazba, vaznost atomu * strukturní elektronové vzorce * vazba v kovech * slabé vazebné interakce * Chemické reakce * chemický děj, reaktanty, produkty * klasifikace chemických reakcí: syntéza, analýza, substituce, podvojná záměna, redoxní, protolytické, srážecí, komplexotvorné * redoxní rovnováhy, oxidace, redukce, redoxní pár, oxidační a redukční činidlo, Beketovova řada kovů, vyčíslování redoxních reakcí, význam redoxních dějů v přírodě a technice * Základy reakční kinetiky * srážková teorie, teorie aktivovaného komplexu, aktivační energie, reakční rychlost * faktory ovlivňující rychlost reakce, katalýza, průběh katalyzované reakce * Základy termochemie * endotermický a exotermický děj, termochemické zákony, reakční teplo * výpočet reakčního tepla * Vodík * výskyt, vlastnosti, příprava, výroba, použití * hydridy * Kyslík * výskyt, vlastnosti, příprava, výroba, použití * oxidy, rozdělení podle chemických vlastností * Sloučeniny vodíku a kyslíku * voda – struktura molekuly, druhy vod, tvrdost vody, odstraňování tvrdosti * peroxid vodíku – struktura molekuly, chemické vlastnosti, použití | **F, Bi** – tvorba laboratorního protokolu  **F** – látka, těleso, fyzikální veličiny  **EVN (Životní prostředí regionu a České republiky)**  **OSV (Sociální komunikace)**  **OSV (Spolupráce a soutěž)**  **OSV (Seberegulace, organizační dovednosti a efektivní řešení problémů)**  **M** – procenta, rozpozná vztah přímé úměrnosti – vyjádří funkční vztah tabulkou, grafem  **F** – fyzikální veličiny  **F** – částicové složení látek (molekuly, atomy, jádra)  **F** – radioaktivita, jaderné reakce, jaderný reaktor a jaderná energetika  **Ze –** rozmístění jaderných elektráren na mapě Evropy  **F**- kvantová čísla  **VEG (Žijeme v Evropě)** – Bohuslav Brauner  **F** - termodynamika  **EVN (Člověk a životní prostředí)**  **Bi –** dýchací soustava  **Ze, Bi** – voda  **Ze** – hydrosféra, litosféra,  atmosféra  **F, Bi –** hustota vody při 4 °C |
| **2.** | **Obecná chemie** | * posoudí a zdůvodní ovlivnění složení rovnovážné směsi: změnou teplot, tlaku, koncentrace reagujících látek * zapíše a vypočítá vztah pro konstantu z hodnot rovnovážných koncentrací látek * zapíše vztah pro disociační konstantu kyselin a zásad * vypočítá pH roztoků silných kyselin a zásad * využívá poznatky o hydrolýze   k rozdělení roztoků solí na kyselé,   * neutrální a zásadité | * Teorie kyselin a zásad * pojmy kyselina a zásada, amfoterní látka, protolytické rovnováhy, konjugovaný pár * disociační konstanta kyselin a zásad, neutralizace, autoprotolýza, acidobazické vlastnosti roztoků * pH – definice * acidobazické indikátory, hydrolýza solí | **M** – logaritmus |
|  | **Anorganická chemie** | * charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučenin, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí * odvodí chemické vlastnosti halogenů podle elektronové konfigurace * využívá poznatky o složení a struktuře k určení fyzikálních a chemických vlastností síry * popíše způsob přípravy sulfanu, sulfidů, výrobu a použití kyseliny sírové * charakterizuje významné sloučeniny dusíku a fosforu, využití v praxi a vliv na životní prostředí * předvídá průběh typických reakcí dusíku a jeho sloučenin * zapíše základní reakce: spalování uhlíku, přípravu CO2, krasové jevy. * uvede využití silikonů v praxi * zapíše chemické reakce na výrobu cínu a olova * dokáže chemickými reakcemi amfoterní povahu hliníku, Al2O3, Al(OH)3 * charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny * vysvětlí chemické vlastnosti kovů vyplývající z Beketovovy řady kovů * zhodnotí jejich surovinové zdroje a využití v praxi * využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy v anorganické chemii * zapíše chemickými vzorci významné sloučeniny d – prvků a koordinační sloučeniny * zhodnotí surovinové zdroje a využití v praxi * zapíše výroby kovů chemickými reakcemi | * **p-prvky** * Vzácné plyny – VIII. A skupina * výskyt, užití, vlastnosti * Halogeny – prvky VII. A skupiny * elektronová konfigurace, výskyt, fyzikální a chemické vlastnosti * chlor – příprava, použití, sloučeniny * významné sloučeniny fluoru, bromu, jodu * Chalkogeny – prvky VI. A skupiny * elektronová konfigurace, výskyt, alotropické modifikace síry * sloučeniny (sulfan, sulfidy, oxidy, kyseliny, soli) * výroba H2SO4, chemické vlastnosti, použití * Pentely – prvky V. A skupiny * elektronová konfigurace, dusík, fosfor – výskyt, vlastnosti, použití * sloučeniny (amoniak, amonné soli, oxidy, kyseliny) * výroba HNO3, chemické vlastnosti, použití * Tetrely – prvky IV. A skupiny * výskyt, alotropie uhlíku, významné sloučeniny uhlíku, křemíku, olova a cínu, sklo * polokovy * Triely – prvky III. A skupiny * hliník, bor - výskyt, vlastnosti, výroba, použití, sloučeniny * **s - prvky** * Alkalické kovy – I. A skupina * výskyt, vlastnosti, výroba, použití * významné sloučeniny sodíku, draslíku * Kovy II. A skupiny * výskyt vlastnosti, výroba, použití * významné sloučeniny vápníku a hořčíku * **d - a f - prvky** * Přechodné kovy * společné vlastnosti d-prvků, výskyt * výroby: Fe, Zn, Cr, Mn, Hg * použití významných kovů a jejich sloučenin * uran | **OSV (Seberegulace, organizační dovednosti a efektivní řešení problémů)**  **OSV (Spolupráce a soutěž)**  **EVN (Člověk a životní prostředí)**  **OSV (Sociální komunikace)**  **D –** doba železná |
|  | **Organická chemie** | * zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin * klasifikuje organické reakce podle změny struktury reaktantů * aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálního nebo dvousložkového názvosloví * vysvětlí podstatu radikálové substituce * zapíše chemickými reakcemi halogenaci, nitraci, sulfonaci, dehydrogenaci alkanů * analyzuje strukturu alkenů * rozliší geometrické izomery alkenů * vysvětlí podstatu adičních, oxidačních, polymeračních reakcí * analyzuje strukturu alkynů * vysvětlí a zapíše podstatu adičních reakcí * charakterizuje využití acetylenu v praxi * vysvětlí aromatický charakter * popíše vlastnosti arenů a jejich praktické využití * aplikuje znalosti základních mechanismů organických reakcí na konkrétní příklady | * **Úvod do organické chemie** * vývoj, význam * struktura organických sloučenin * typy vazeb, typy vzorců, izomerie * klasifikace organických sloučenin * organické reakce (substituce, adice, eliminace, přesmyk) * způsob štěpení vazby, reagující částice * Uhlovodíky * rozdělení podle typu vazby a typu řetězce * Alkany a cykloalkany * názvosloví, konstituční, řetězová izomerie * fyzikální a chemické vlastnosti (konformace, radikálová substituce, eliminace) * příprava alkanů a cykloalkanů, významné sloučeniny * Alkeny * názvosloví, geometrická izomerie * příprava alkenů * chemické vlastnosti (adice, polymerace, důkaz) * Markovnikovo pravidlo * významné sloučeniny * Alkyny * názvosloví * chemické vlastnosti (adice, oxidace) * příprava a výroba acetylenu * acetylidy * Arény * názvosloví a klasifikace arénů * delokalizace elektronů, aromatický charakter * chemické vlastnosti (substituce, adice, oxidace) * průmyslové využití * Zdroje uhlovodíků * ropa, zemní plyn, uhlí | **M** – izomerie – kombinatorika  **F** – činnost motoru |
| **3.** | **Organická chemie** | * rozčlení organické sloučeniny do základních skupin podle charakteristické funkční skupiny * aplikuje pravidla systematického názvosloví * používá triviální i dvousložkové názvosloví * charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí * zapíše reakce na jejich přípravu a reakce, které souvisí s jejich využitím * aplikuje pravidla systematického názvosloví * využívá také triviální i dvousložkové názvosloví * zapíše reakce přípravy hydroxysloučenin a reakce vyjadřující vlastnosti těchto sloučenin * charakterizuje základní zástupce * rozliší oxidaci primárních a sekundárních alkoholů * rozliší adiční, oxidační a redoxní reakce * popíše využití v praxi * rozliší, pojmenuje a zapíše karboxylové kyseliny * popíše typické reakce * zhodnotí využití kyselin v praxi * charakterizuje základní skupiny derivátů karboxylových kyselin * zapíše typické reakce na jejich přípravu * vysvětlí princip polymerace, polyadice a polykondenzace * zapíše vznik plastů a kaučuků z monomerních jednotek. * zhodnotí jejich využití v praxi * zapíše vznik pokondenzačních produktů * posoudí účinky používání návykových látek, léčiv, detergentů, pesticidů člověkem a rizika s nimi spojená | * Deriváty uhlovodíků – klasifikace * **Halogenderiváty** * názvosloví, fyzikální a chemické vlastnosti * příprava halogenderivátů * důkaz halogenu v organických sloučeninách * použití halogenderivátů, výroba plastů * **Dusíkaté deriváty** * Nitrosloučeniny * názvosloví, příprava, vlastnosti, použití * Aminy * názvosloví, příprava, vlastnosti, použití * barviva * **Kyslíkaté deriváty** * Hydroxysloučeniny * alkoholy a fenoly * názvosloví, příprava, výroba * fyzikální a chemické vlastnosti * použití * Ethery * Karbonylové sloučeniny * aldehydy,ketony * názvosloví, příprava * chemické vlastnosti * použití * Karboxylové kyseliny * klasifikace, názvosloví * výskyt, fyzikální a chemické vlastnosti * výroba a použití významných kyselin * **Deriváty karboxylových kyselin –funkční a substituční** * Funkční deriváty – soli, estery,anhydridy, halogenidy, amidy * Substituční deriváty – halogenkyseliny,ketokyseliny, aminokyseliny, hydroxykyseliny * **Organokovové sloučeniny** * **Syntetické makromolekulární látky** * charakteristika, klasifikace * polyadiční produkty /plasty, elastomery/ * polykondenzační produkty (polyestery, polamidy, fenoplasty a animoplasty) * Léčiva, pesticidy | **Bi –** Ekologie – halogenderiváty (freony), ozonosféra  **EVN (Člověk a životní prostředí, Životní prostředí regionu a České republiky)**  **OSV (Sociální komunikace)**  **OSV (Seberegulace, organizační dovednosti a efektivní řešení problémů)** – laboratorní práce  **OSV (Spolupráce a soutěž)** |
|  | **Chemie přírodních látek** | * charakterizuje základní zástupce této skupiny * zhodnotí význam pyrrolu, pyridinu a jejich derivátů * rozliší dusíkaté baze v nukleových kyselinách * objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech * zapíše vznik jednoduchého tuku * vysvětlí proces zmýdelnění a prací účinky mýdla * uvede příklady vosků a složitých tuků a zhodnotí jejich význam * objasní strukturu a funkci sacharidů * rozliší základní monosacharidy * používá cyklické vzorce glukózy k vysvětlení typických chemických vlastností * vysvětlí podstatu redukujících a neredukujících cukrů * zhodnotí význam sacharidů * rozliší neutrální, kyselou a zásaditou AMK * vytvoří konkrétní dipeptid, tripeptid * popíše funkci a strukturu bílkovin * vysvětlí podstatu denaturace bílkovin * popíše princip deaminace AMK | * **Heterocykly** * charakteristika, rozdělení, výskyt * chemické vlastnosti pětičlenných a šestičlenných heterocyklů * **Alkaloidy** * rozdělení podle obsaženého heterocyklu * vlastnosti, použití, zneužití * **Lipidy** * charakteristika, vlastnosti, význam * rozdělení (acylglyceroly, vosky, složité lipidy) * hydrolýza tuků – kyselá a zásaditá (detergenty) * **Sacharidy** (cukry) * výskyt a vznik v přírodě * význam, klasifikace * lineární a cyklické formy základních monosacharidů * chemické vlastnosti glukózy * disacharidy (sacharóza, maltóza, laktóza) * polysacharidy (škrob, celulóza, glykogen) * **Bílkoviny** (proteiny) * charakteristika a biologický význam * aminokyseliny, peptidy * struktura bílkovin * denaturace bílkovin * rozdělení bílkovin | **Výchova ke zdraví** **(rizika ohrožující zdraví a jejich prevence)** – integrace  učiva výroba, držení a zprostředkování nelegálních návykových látek  **Bi** – biologie člověka |
| **4.** | **Chemie přírodních látek** | * popíše složení základní stavební jednotky * rozliší složení DNA a RNA | * **Nukleové kyseliny** * charakteristika a biologický význam NA * nukleotid, ATP * struktura DNA * druhy RNA a jejich funkce | **Bi** - genetika |
|  | **Biochemie** | * popíše základní metabolické procesy * popíše anaerobní a aerobní glykolýzu * vysvětlí princip replikace, transkripce a translace | * **Biochemické cykly** * úvod do biochemie * enzymy * vitamíny, hormony * metabolismus a biosyntéza sacharidů * metabolismus a biosyntéza tuků * metabolismus bílkovin * přenos genetické informace a proteosyntéza | **Bi** – metabolismus, trávení, buňka, zdravá výživa, žlázy s vnitřní sekrecí, trávicí soustava  **OSV (Spolupráce a soutěž)**  **OSV (Seberegulace, organizační dovednosti a efektivní řešení problémů)**  **OSV (Sociální komunikace)** |