

OPIŠ PONÚKANÝCH SLUŽIEB

Ponuka občianskeho združenia Žilinská malá školská reforma vychádza z know-how HARPÚNA, ktorá v oblasti prípravy, realizácie a podpory výučby v regionálnom školstve pôsobí kontinuálne od svojho vzniku.

Žilinská malá školská reforma je právnickou osobou, ktorá na základe zmluvy s HARPÚNA 2018/2019 s.r.o., ako nositeľom know-how podpory výučby pokročilejších technických disciplín a vízie projektu "Malá školská reforma", zastrešuje v školskom roku 2021/2022 implementačnú časť aktivít zavádzania inovácií do výchovno-vzdelávacieho procesu v regionálnom školstve na území Slovenskej republiky.

Viazanosť ponuky je do 30.12. 2021.

Obsah

1	Podpora výučby	2
1.1.	Fázy podpory výučby	2
1.2.	Miesto plnenia	4
1.3.	Rozsah podporovanej výučby	4
2	Vyučovacia metóda	8
2.1.	Opis metódy podľa implementačnej príručky ¹	9
3	Obsah podporovanej výučby	10
3.1.	Výučba v rámci predmetu Informatika	10
3.2.	Výučba v rámci predmetu Biológia	20
4	Doterajšie implementácie	Chyba! Záložka nie je definovaná.
5	Položkový rozpočet	Chyba! Záložka nie je definovaná.
5.1.	Položkový rozpočet	Chyba! Záložka nie je definovaná.

1. Podpora výučby

Žilinská malá školská reforma ako uchádzač o poskytovanie služby zabezpečenia podpory klasifikovanej výučby predmetu „Informatika“ a „Biológia“ na vybraných stredných školách v zriaďovateľskej pôsobnosti Trnavského samosprávneho kraja v školskom roku 2021/2022 ponúka v rámci zabezpečenia podpory výučby vybraných predmetov zastrešenie podpory celého životného cyklu výučby vrátane materiálno-technického a personálno-organizačného zaistenia.

Pod pojmom „Podpora výučby“ sa rozumie vytvorenie a udržanie takých podmienok, aby bolo možné úspešne implementovať inovačné prvky opísané v predmete zákazky obstarávania do výučby vo vybraných školách v rámci ich školského vzdelávacieho programu.

1.1. Fázy podpory výučby

Podpora výučby predpokladá realizáciu troch hlavných skupín aktivít – realizačných fáz, ktoré sa môžu ale nemusia časovo prelínať. Všetky aktivity sú naplánované do obdobia od podpisu zmluvy do konca školského roku 2021/2022.

1.1.1. Príprava

Prípravná fáza bude vykonaná pre začiatkom 1. polroku aj 2. polroku školského roku 2021/2022. V tejto fáze budú vykonané nasledovné aktivity:

- 1.1.1.1. Implementácia organizačných dokumentov do ŠVP škôl,
- 1.1.1.2. Alokácia dobrovoľníkov na vedenie výučby,
- 1.1.1.3. Školenie dobrovoľníkov na výučbovú metódu a obsah,
- 1.1.1.4. Audit učební a technického vybavenia,
- 1.1.1.5. Podpora inštalácie software komponentov,
- 1.1.1.6. Podpora selekcie študijných skupín,
- 1.1.1.7. Alokácia rozvrhových časov a zosúladenie pracovného rozvrhu dobrovoľníkov s vyučovaním,
- 1.1.1.8. Dodávka učebných materiálov pre žiakov a učiteľov v elektronickej podobe.

1.1.2. Implementácia

Implementácia podpory výučby do výchovno-vzdelávacieho procesu zapojených škôl bude prebiehať počas 1. polroku aj 2. polroku školského roku 2021/2022 v zmysle „Harmonogram priebehu podpory výučby pre školský rok 2021/2022“.

V rámci implementačnej fázy budú vykonané nasledovné aktivity:

- Vyučovanie dobrovoľníkmi v školách podľa rozpisu,
- Metodická a pedagogická podpora dobrovoľníkov.

Počas implementačnej fázy budú na výučbu pripravení dobrovoľníci, ktorí získali skúsenosti s predmetom výučby jeho aplikáciou mimo prostredia regionálneho školstva

priamo vo firmách v hospodárskej praxi alebo na výskumných pracoviskách. Odovzdávanie takto získaných skúseností tvorí dôležitý prvok efektívneho budovania kľúčových znalostí a kompetencií u žiakov, ktorí sa zúčastnia výučby, ktorej podpora je predmetom tejto ponuky.

Žilinská malá školská reforma čerpá vhodných dobrovoľníkov na základe Zmluvy o poskytnutí plnenia a kapacít aj z databáz občianskeho združenia HARPÚNA, ktoré svojou predchádzajúcou aktivitou získalo dostatočne veľký počet vhodných kandidátov pre tieto účely tak, aby uchádzač dokázal bez prerušenia dodávať predmetnú podporu na všetkých školách z lokálnych alebo geograficky priaznivých zdrojov s dôrazom na budovanie vzťahov v komunitách medzi školami a rodičmi žiakov čo okrem inovácie vzdelávacieho procesu možno považovať za posilňovanie predpokladov rozvoja funkčnej občianskej spoločnosti akotakej.

Všetci dobrovoľníci alokovaný na činnosť v školách v zmysle predmetu obstarávania spĺňajú kvalifikačné predpoklady kladené na fyzické osoby zákonom a ďalším metodickým a legislatívnym rámcom tak, aby mohli z pozície dobrovoľníka vykonávať úlohu učiteľa.

Hlavnou úlohou uchádzača v tejto fáze je okrem zabezpečenia pripravenosti dobrovoľníkov po obsahovej a materiálno-technickej stránke poskytovanie priebežnej personalizovanej metodической podpory, ktorá eliminuje prevahu profesionálnej praxe pred pedagogickou praxou dobrovoľníkov a zabezpečí plynulé dosahovanie vzdelávacích cieľov Trnavského samosprávneho kraja zastrešených obstarávaním.

1.1.3. Monitorovanie

Monitorovanie priebehu podpory výučby bude prebiehať počas celého trvania zmluvného vzťahu. Záujemca bude priebežne sledovať plnenie harmonogramu a v prípade potreby realizovať aktivity nad rámec tohto opisu pre dosiahnutie plynulej realizácie zámeru.

Monitoring v prípravnej fáze bude vykonávaný najmä na:

- 1.1.3.1. Dodržanie ukončenia prípravy 1. polroku školského roku 2021/2022 do 20.12. 2021 a 2. polroku školského roku 2021/2022 do 4.2. 2022,
- 1.1.3.2. Priebeh metodической a pedagogickej prípravy dobrovoľníkov pred začiatkom ich pôsobenia na škole,
- 1.1.3.3. Súlad zmluvnej a ďalšej dokumentácie právneho charakteru s požiadavkami legislatívneho rámca Slovenskej republiky.

Monitoring v implementačnej fáze bude vykonávaný najmä na:

- 1.1.3.4. Sledovanie dochádzky a prípravy dobrovoľníkov,
- 1.1.3.5. Zisťovanie progresu dosahovaného žiakmi,
- 1.1.3.6. Dohliadanie nad dodržiavaním učebných plánov,
- 1.1.3.7. Kontrolu implementácie zvolenej výučbovej metódy,
- 1.1.3.8. Získavanie feedbacku od žiakov a ďalších stakeholderov.

Po ukončení školského roku 2021/2022 vypracuje uchádzač záverečnú správu, ktorá bude obsahovať:

- 1.1.3.9. **Kvantitatívne ukazovatele** podporovanej výučby počas školského roku 2021/2022 pre účely reportingu a štatistického vyhodnocovania,
- 1.1.3.10. **Kvalitatívne zhodnotenie** úspešnosti dosiahnutia vzdelávacích cieľov, použitých postupov prípravy a priebežnej podpory,
- 1.1.3.11. **Odporúčania** na skvalitnenie výchovno-vzdelávacieho procesu škôl s dôrazom na úpravu školských vzdelávacích programov mimo podporovanej výučby za účelom prehĺbenia previazanosti medzi jednotlivými predmetmi a dosiahnutia silnejšieho synergického efektu školského vzdelávacieho programu ako celku,
- 1.1.3.12. **Návrh opatrení** pre ďalšie školské roky, ktoré budú smerovať k zvýšeniu efektivity podpory výučby v prípade, že sa obstarávateľ rozhodne pokračovať v realizácii predmetu obstarávania.

1.2. Miesto plnenia

Teoretická časť výučby v rámci predmetu Informatika a predmetu Biológia, ktorej podpora je pre predmetom ponuky bude prebiehať v priestoroch nasledovných škôl:

Názov školy	Adresa
Gymnázium Jána Hollého	Na hlinách 7279/30, 917 01 Trnava
Stredná priemyselná škola stavebná Dušana Samuela Jurkoviča	Lomonosovova 2798/7, 917 08 Trnava
STREDNÁ ODBORNÁ ŠKOLA TECHNICKÁ GALANTA - MŰSZAKI SZAKKÖZÉPISKOLA GALANTA	Esterházyovcov 712/10 , 924 34 Galanta

Praktická časť (experiment), ktorý bude súčasťou podporovanej výučby v rámci predmetu Biológia prebehne v certifikovaných laboratórnych priestoroch. Laboratórium bude v lokalite, ktorá je prístupná cestnou aj železničnou dopravou.

1.3. Rozsah podporovanej výučby

Táto ponuka obsahuje podporu výučby v nasledovnom počte balíkov podpory výučby:

- 3x Android,
- 1x Biológia.

Žilinská malá školská reforma zabezpečí, aby v každom balíku podpory výučby škola mala pokryté všetky plánované hodiny až do maximálnej časovej dotácie 36 podporovaných vyučovacích hodín. Cenová ponuka zohľadňuje minimálny počet 17 podporovaných hodín a priemerný počet 31 podporovaných vyučovacích hodín na jeden predmet pre jednu školu. Počet 31 školských hodín vychádza zo skúsenosti HARPÚNA 2018/2019 s.r.o., s realizáciou podpory výučby rovnakých alebo obdobných predmetov v minulosti. Ak škola v rámci štandardného rozvrhového cyklu presiahne 31 vyučovacích hodín, Žilinská malá školská

reforma zabezpečí podporu vyššieho počtu hodín na vlastné náklady bez dopadu na cenu predmetu obstarávania.

Podpora výučby v rámci predmetu Biológia v navrhovanej časovej dotácii obsahuje aj praktickú časť – experiment.

2. Vyučovacia metóda

Verejný obstarávateľ požaduje aby podporovaná výučba bola vedená metódou, ktorá spĺňa nasledovnú definíciu pre predmet Informatika:

„Verejný obstarávateľ požaduje, aby bol predmet Informatika vyučovaný metódou, ktorá bude zlepšovať soft-skills žiakov ako napr. prezentačné zručnosti, bude sa zameriavať na neautoritatívne riadenie v tímoch, poskytovanie a prijímanie spätnej väzby, uprednostňovanie tímového vyučovania, skupinovej práce, individuálne konzultácie a samoštúdium. Žiaci by mali mať možnosť pracovať na dlhodobých projektoch, viaceré aktivity sa môžu odohrávať aj mimo budovy školy. V rámci vyučovania je potrebné vytvárať situácie, v ktorých sa žiaci učia jeden od druhého. Očakáva sa, že vyučujúci vnesie do vyučovacích hodín viac otázok od žiakov, diskusií, prezentácie vlastných názorov a argumentácie. Vyučujúci musí viesť žiakov k osvojeniu si princípov kritického myslenia.

Od vyučujúceho sa vyžaduje, aby zaviedol hodnotenie žiakov, ktoré bude komplexnou spätnou väzbou a aby vytvoril podmienky na zavedenie slovného hodnotenia. Vyučujúci má byť sprievodcom žiakov v procese učenia sa, nie sprostredkovateľom poznatkov. Systém vyučovania má ideálne vychádzať z praxe a/alebo byť všeobecne akceptovaný praxou, tak, aby absolventi mohli využívať vžitý procesné praktiky aj ďalej vo svojom ďalšom profesijnom živote. Systém má byť ľahko pochopiteľný a vysvetliteľný učiteľom, žiakom ale aj rodičom, tak, aby sa zabezpečila maximálna transparentnosť smerom ku všetkým účastníkom vzdelávania.“

Pre predmet Biológia verejný obstarávateľ požaduje splniť nasledovnú definíciu:

„Verejný obstarávateľ požaduje, aby bol predmet Biológia vyučovaný metódou, ktorá bude zlepšovať soft-skills žiakov ako napr. prezentačné zručnosti, bude sa zameriavať na neautoritatívne riadenie v tímoch, poskytovanie a prijímanie spätnej väzby, uprednostňovanie tímového vyučovania, skupinovej práce, individuálne konzultácie a samoštúdium. Žiaci by mali mať možnosť pracovať na dlhodobých projektoch, viaceré aktivity sa môžu odohrávať aj mimo budovy školy. V rámci vyučovania je potrebné vytvárať situácie, v ktorých sa žiaci učia jeden od druhého. Očakáva sa, že vyučujúci vnesie do vyučovacích hodín viac otázok od žiakov, diskusií, prezentácie vlastných názorov a argumentácie. Vyučujúci musí viesť žiakov k osvojeniu si princípov kritického myslenia. Od vyučujúceho sa vyžaduje, aby zaviedol hodnotenie žiakov, ktoré bude komplexnou spätnou väzbou a aby vytvoril podmienky na zavedenie slovného hodnotenia.

Vyučujúci má byť sprievodcom žiakov v procese učenia sa, nie sprostredkovateľom poznatkov. Systém vyučovania má ideálne vychádzať z praxe a/alebo byť všeobecne akceptovaný praxou, tak, aby absolventi mohli využívať vžitý procesné praktiky aj ďalej vo svojom ďalšom profesijnom živote. Systém má byť ľahko pochopiteľný a vysvetliteľný učiteľom, žiakom ale aj rodičom, tak, aby sa zabezpečila maximálna transparentnosť smerom ku všetkým účastníkom vzdelávania.,,

Podporovaná výučba bude v prípade akceptácie ponuky Žilinská malá školská reforma ako víťaznej, vedená vyučovacou metódou eduScrum.

eduScrum je inovatívna vyučovacia metóda, ktorá pochádza z Holandska. Táto metóda v sebe integruje všetky atribúty moderného vzdelávania, ktoré menia tradičné roly učiteľa a žiaka v triede.

Hlavné znaky metódy eduScrum:

1. Prenesenie zodpovednosti za vzdelávanie zo žiaka na učiteľa

2. Hodnotenie schopnosti samostatne riešiť problémy

Učiteľ sa mení na kouča, ktorý študentom zadáva témy a nehovorí, ako ich majú riešiť. Žiaci sú rozdelení do tímov a pracujú na úlohách, pri ktorých sú nútení spolupracovať. Na záver výsledky svojho snaženia prezentujú a obhajujú pred učiteľom a spolužiakmi. Študenti sú sami zodpovední za svoje vzdelávanie. Metóda sa zameriava na zlepšenie soft-skills študentov:

- komunikácia v tíme,
- kooperácia,
- kreativita,
- kritické myslenie.

eduScrum je ucelený vzdelávací systém, ktorým možno komplexne pokryť celý školský rok. Metóda je odvodená z praxe. Scrum alebo tiež Agile sa v súčasnosti používa pri vývoji software vo firmách rôznych veľkostí, od malých až po nadnárodné korporácie.

2.1. Opis metódy podľa implementačnej príručky¹:

Definícia *eduScrum-u*

eduScrum: framework, použitím ktorého môžu študenti riešiť komplexné problémy, pritom produktívne a kreatívne dosahovať študijné ciele a osobnostný rast na najvyššej možnej úrovni.

eduScrum je:

- jednoduchý,
- ľahký na pochopenie,
- ťažký na zvládnutie (pretože študentské tímy to musia zvládnuť sami).

eduScrum stanovuje iba „ČO“, a nie „AKO“. *eduScrum* nie je konkrétny proces alebo technika na koučovanie študentov, skôr ide o rámec, v ktorom môžete použiť rôzne postupy a techniky.

eduScrum poskytuje prehľad o stave plnenia plánov a zvoleného prístupu, takže študenti sa môžu zdokonaľovať. *eduScrum* priam vyzýva študentov na sebaorganizáciu a kvalitu práce v danom časovom rámci s jasnými cieľmi učenia.

Kvalita *eduScrum-u* (s ohľadom na predmet, spoluprácu a osobnostný rozvoj) sa neustále vyvíja v priebehu školského roka. Študenti spoločne určujú svoju vlastnú kvalitu práce, čo je dôsledkom vlastníctva. Vlastníctvo v kombinácii s neustálym zlepšovaním vedie k vyššej kvalite. V *review* je centrom „ČO“ (predmet). *Retrospektíva* je o „AKO“ (spolupráca, s použitím osobných kvalít, osobnostný rozvoj)

Viac informácií o metóde eduScrum a jej podrobný opis sa nachádza na internetovej stránke <http://eduscrum.nl>.

¹ http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/eduScrum_Guide_SK_1.2.pdf

3. Obsah podporovanej výučby

3.1. Výučba v rámci predmetu Informatika

Výučba v rámci predmetu informatika, ktorá bude podporovaná na základe tejto ponuky bude obsahovať

3.1.1. Časovo–tematický plán predmetu Informatika

Časovo-tematický plán je pre školy k dispozícii v dvoch variantoch:

- 3.1.1.1. Jedna podporovaná hodina výučby za týždeň počas 1. aj 2. polroku školského roku 2021/2022,
- 3.1.1.2. Dve podporované hodiny výučby počas 1. alebo 2. polroku školského roku 2021/2022.

Vzor časovo-tematického plánu – Variant Stredná škola, časová dotácia 1 hodina týždenne počas 1. aj 2. polroku školského roku 2021/2022.

September		
Hodina		
1.	Téma	
	Učivo	Metóda eduScrum, ako budeme fungovať.
	Obsahový štandard	Určenie pravidiel bezpečnosti a práce, formovanie tímov.
	Formy a metódy	Prednáška, výklad, samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj, Ochrana života a Zdravia
	Výkonový štandard	Žiak chápe dôvod pravidiel bezpečnej práce s počítačmi.
	Poznámka	Metóda eduScrum, formovanie tímov, ako budeme fungovať, o čom to bude, bezpečnosť pri práci s PC.
2.	Téma	
	Učivo	Premenné a konštanty rôznych dátových typov
	Obsahový štandard	Rozpoznať rozdiel medzi premennou a konštantou rôznych dátových typov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak pozná rozdiel medzi konštantou a premennou.
	Poznámka	

3.	Téma	
	Učivo	Reťazce
	Obsahový štandard	Vedieť deklarovať a použiť reťazce.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie deklarovať a používať reťazce.
	Poznámka	
4.	Téma	
	Učivo	Jednoduché dátové typy
	Obsahový štandard	Určiť jednoduché dátové typy.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie určiť jednoduché dátové typy.
	Poznámka	
Október		
Hodina		
5.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie
	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	
6.	Téma	
	Učivo	Demo prezentácia
	Obsahový štandard	Prezentovať predchádzajúcu prácu.
	Formy a metódy	Prezentácia
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie prezentovať prezentovať výsledky svojej práce.
	Poznámka	Demo prezentácia – prezentovanie každého člena tímu, čo urobil počas šprintu

7.	Téma	
	Učivo	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu
	Obsahový štandard	Ohodnotiť seba i ostatných členov tímu, naplánovať ďalšiu prácu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie ohodnotiť seba i ostatných členov tímu.
	Poznámka	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu, hodnotenie práce, čo zlepšiť, plánovanie ďalšieho šprintu.
8.	Téma	
	Učivo	Podmienky
	Obsahový štandard	Vedieť určiť vhodnú rozhodovaciu podmienku.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zapísať rozhodovaciu podmienku.
	Poznámka	
november		
Hodina		
9.	Téma	
	Učivo	Cykly, polia a zoznamy
	Obsahový štandard	Vedieť spracovať pole/zoznam v cykle.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak pozná pojem pole a cyklus a vie ich použiť.
	Poznámka	
10.	Téma	
	Učivo	Komplexné podmienky
	Obsahový štandard	Vedieť určiť vhodnú komplexnú rozhodovaciu podmienku.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak pozná pojem pole a cyklus a vie ich použiť.

	Poznámka	
11.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie
	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	
12.	Téma	
	Učivo	Demo prezentácia
	Obsahový štandard	Prezentovať predchádzajúcu prácu.
	Formy a metódy	Prezentácia
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie prezentovať prezentovať výsledky svojej práce.
	Poznámka	Demo prezentácia – prezentovanie každého člena tímu, čo urobil počas šprintu
december		
Hodina		
13.	Téma	
	Učivo	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu
	Obsahový štandard	Ohodnotiť seba i ostatných členov tímu, naplánovať ďalšiu prácu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie ohodnotiť seba i ostatných členov tímu.
	Poznámka	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu, hodnotenie práce, čo zlepšiť, plánovanie ďalšieho šprintu.
14.	Téma	
	Učivo	Funkcie
	Obsahový štandard	Pochopiť zmysel a princíp funkcie.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca

	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak chápe zmysel a princíp funkcie.
	Poznámka	
15.	Téma	
	Učivo	Objektovo orientované programovanie 1
	Obsahový štandard	Pochopiť princíp fungovania tried a objektov.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak chápe triedy a ich objekty.
	Poznámka	Objektovo orientované programovanie – triedy, objekty, dedičnosť 1
Január		
Hodina		
16.	Téma	
	Učivo	Objektovo orientované programovanie 2
	Obsahový štandard	Pochopiť princíp fungovania tried a objektov.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak chápe triedy a ich objekty.
	Poznámka	Objektovo orientované programovanie – triedy, objekty, dedičnosť 2
17.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie
	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	
18.	Téma	
	Učivo	Demo prezentácia
	Obsahový štandard	Prezentovať predchádzajúcu prácu.
	Formy a metódy	Prezentácia

	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie prezentovať prezentovať výsledky svojej práce.
	Poznámka	Demo prezentácia – prezentovanie každého člena tímu, čo urobil počas šprintu
Február		
Hodina		
19.	Téma	
	Učivo	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu
	Obsahový štandard	Ohodnotiť seba i ostatných členov tímu, naplánovať ďalšiu prácu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie ohodnotiť seba i ostatných členov tímu.
	Poznámka	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu, hodnotenie práce, čo zlepšiť, plánovanie ďalšieho šprintu.
20.	Téma	
	Učivo	Android Studio – popis prostredia, ukážková appka
	Obsahový štandard	Preskúmať Android Studio a jeho ukážkové aplikácie.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie pomenovať jednotlivé časti vývojového prostredia Android Studia.
	Poznámka	
21.	Téma	
	Učivo	Android Studio – napojenie vlastného zariadenia
	Obsahový štandard	Napojiť vlastné zariadenie k Android Studiu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie napojiť vlastné zariadenie k počítaču a Android Studiu.
	Poznámka	
Marec		
Hodina		

22.	Téma	
	Učivo	Android – životný cyklus aktivity
	Obsahový štandard	Porozumieť životnému cyklu aktivity.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak rozumie životnému cyklu aktivity.
	Poznámka	
23.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie
	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	
24.	Téma	
	Učivo	Demo prezentácia
	Obsahový štandard	Prezentovať predchádzajúcu prácu.
	Formy a metódy	Prezentácia
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie prezentovať prezentovať výsledky svojej práce.
	Poznámka	Demo prezentácia – prezentovanie každého člena tímu, čo urobil počas šprintu
25.	Téma	
	Učivo	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu
	Obsahový štandard	Ohodnotiť seba i ostatných členov tímu, naplánovať ďalšiu prácu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie ohodnotiť seba i ostatných členov tímu.
	Poznámka	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu, hodnotenie práce, čo zlepšiť, plánovanie ďalšieho šprintu.

Apríl		
Hodina		
26.	Téma	
	Učivo	Android – vlastné rozhranie aplikácie, layouty a komponenty
	Obsahový štandard	Vedieť navrhnúť grafické používateľské rozhranie v Android Studiu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie navrhnúť vlastné grafické používateľské rozhranie aplikácie.
	Poznámka	
27.	Téma	
	Učivo	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 1
	Obsahový štandard	Vybrať a pracovať na vlastnej aplikácii alebo hre.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zvoliť vlastnú tému aplikácie alebo hry a pracovať na nej.
	Poznámka	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 1, výber z množiny dostupných tém (alebo vlastná) a práca na nej.
28.	Téma	
	Učivo	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 1
	Obsahový štandard	Práca na vlastnej aplikácii alebo hre.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zvoliť vlastnú tému aplikácie alebo hry a pracovať na nej.
	Poznámka	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 1, výber z množiny dostupných tém (alebo vlastná) a práca na nej.
Máj		
Hodina		
29.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie

	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	
30.	Téma	
	Učivo	Demo prezentácia
	Obsahový štandard	Prezentovať predchádzajúcu prácu.
	Formy a metódy	Prezentácia
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie prezentovať prezentovať výsledky svojej práce.
	Poznámka	Demo prezentácia – prezentovanie každého člena tímu, čo urobil počas šprintu
31.	Téma	
	Učivo	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu
	Obsahový štandard	Ohodnotiť seba i ostatných členov tímu, naplánovať ďalšiu prácu.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie ohodnotiť seba i ostatných členov tímu.
	Poznámka	Retrospektíva – hodnotenie predošlého šprintu, hodnotenie práce, čo zlepšiť, plánovanie ďalšieho šprintu.
32.	Téma	
	Učivo	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2
	Obsahový štandard	Práca na vlastnej aplikácii alebo hre.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zvoliť vlastnú tému aplikácie alebo hry a pracovať na nej.
	Poznámka	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2, výber z množiny dostupných tém (alebo vlastná) a práca na nej.
Jún		

Hodina		
33.	Téma	
	Učivo	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2
	Obsahový štandard	Práca na vlastnej aplikácii alebo hre.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zvoliť vlastnú tému aplikácie alebo hry a pracovať na nej.
	Poznámka	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2, výber z množiny dostupných tém (alebo vlastná) a práca na nej.
34.	Téma	
	Učivo	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2
	Obsahový štandard	Práca na vlastnej aplikácii alebo hre.
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie zvoliť vlastnú tému aplikácie alebo hry a pracovať na nej.
	Poznámka	Android – jednoduchá aplikácia alebo hra 2, výber z množiny dostupných tém (alebo vlastná) a práca na nej.
35.	Téma	
	Učivo	Príprava dokumentácie, demo a zhodnotenie
	Obsahový štandard	Pracovať v textovom editore na dokumentácii svojich programov, prezentovanie vlastnej práce a jej zhodnotenie
	Formy a metódy	Samostatná a skupinová práca
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj
	Výkonový štandard	Žiak vie spracovať nadobudnuté vedomosti.
	Poznámka	

3.2. Výučba v rámci predmetu Biológia

Obsah teoretickej časti podporovanej výučby vychádza časovo-tematického plánu uvedeného nižšie. Praktická časť podporovanej výučby, ktorá bude prebiehať v certifikovaných laboratórnych priestoroch a bude obsahovať manipuláciu s DNA baktérie e.coli vychádza s protokolov priložených nižšie. Ak legislatívne alebo metodické dôvody neumožnia vykonať navrhovaný experiment, uchádzať vykoná alternatívny experiment upravený podľa legislatívnych zmien alebo požiadaviek.

3.2.1. Časovo-tematický plán predmetu Biológia

Vzor časovo-tematického plánu – Variant Stredná škola, časová dotácia 2 hodiny týždenne počas 1. alebo 2. polroku školského roku 2021/2022. Časovo-tematický plán je pre každú školy upravený podľa vlastných reálií.

September		
Hodina		
1.	Téma	
	Učivo	Úvodná hodina – organizačná
	Obsahový štandard	Určenie pravidiel bezpečnosti a práce, formovanie tímov.
	Formy a metódy	Výklad, heuristický rozhovor
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj, Ochrana života a Zdravia
	Výkonový štandard	Žiak chápe dôvod pravidiel bezpečnej práce s počítačmi.
	Poznámka	Metóda eduScrum, formovanie tímov, ako budeme fungovať, o čom to bude, bezpečnosť pri práci s PC.
2.	Téma	
	Učivo	Zostavenie tímu a vytvorenie flipchartu, zadanie kritérií.
	Obsahový štandard	
	Formy a metódy	Výklad, heuristický rozhovor
	Prierezová téma	Osobnostný a sociálny rozvoj, Ochrana života a zdravia
	Výkonový štandard	Žiak vie určiť v skupine role

	Poznámka	Metóda eduScrum, formovanie tímov, ako budeme fungovať, o čom to bude, bezpečnosť pri práci s PC.
--	----------	---

3.	Téma	
	Učivo	Nukleotidy – základné stavebné jednotky nukleových kyselín
	Obsahový štandard	Rozlíšiť jednotlivé nukleotidy a pochopiť ich funkcie.
	Formy a metódy	heuristický rozhovor, didaktická hra, skupinová práca
	Prierezová téma	OSOC, ENV, ŽP - rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu v tíme
	Výkonový štandard	charakterizovať nukleotidy ako stavebnú jednotku nukleových kyselín, popísať aj ich vlastnosti a dôležitosť pre bunku
	Poznámka	
Október		
Hodina		
4.	Téma	
	Učivo	Štruktúra a funkcia rôznych typov nukleových kyselín.
	Obsahový štandard	Funkčne a typovo odlíšiť jednotlivé nukleové kyseliny v živých organizmoch.
	Formy a metódy	skupinová práca, rozhovor Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	OSOC, ENV, ŽP; vedieť využívať IKT; používať rôzne typy prezentácií
	Výkonový štandard	zakresliť a porovnať rôzne typy nukleových kyselín a posúdiť ich výskyt
	Poznámka	
5.	Téma	
	Učivo	Organizácia genómu
	Obsahový štandard	Pochopiť jednotlivé fázy usporiadania genómu v rámci bunky a typovo odlíšiť jadrový genóm od mimojadrového genómu.

	Formy a metódy	skupinová práca, frontálny rozhovor, práca s IKT
	Prierezová téma	OSOC, ENV, ŽP ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií
	Výkonový štandard	odlíšiť usporiadanie genómu v rámci organel eukaryotickej bunky a vysvetliť princíp mimojadrovej dedičnosti – dokáže zhodnotiť usporiadanie génov v genóme v bunke,
	Poznámka	
6.	Téma	
	Učivo	Organizácia genómu
	Obsahový štandard	Poznanie cieľov genómových štúdií a využitie poznatkov z genomiky.
	Formy a metódy	skupinová práca, rozhovor, brainstorming Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	OSOC, ENV, ŽP ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií
	Výkonový štandard	Aplikovať vedomosti z genomiky do situácií v laboratórnej praxi - pochopiť využitie technológií sekvenovania genómu.
	Poznámka	
7.	Téma	
	Učivo	Replikácia – syntéza DNA
	Obsahový štandard	Princíp procesu replikácie, ako syntézy DNA.
	Formy a metódy	Skupinová práca, rozhovor, brainstorming, interaktívne úlohy
	Prierezová téma	kooperovať a rozhodovať pri práci v skupine, vystupovať, obhajovať názory svoje i skupiny

	Výkonový štandard	zhodnotiť kľúčové aspekty replikácie DNA, jej dôležitosť a vedieť charakterizovať komponenty potrebné pre jej priebeh
	Poznámka	
8.	Téma	
	Učivo	Transkripcia – syntéza RNA
	Obsahový štandard	Význam syntézy RNA ako procesu.
	Formy a metódy	Skupinová práca, rozhovor, brainstorming, interaktívne úlohy
	Prierezová téma	rozvíjať spoluprácu pri ochrane a tvorbe ŽP, kooperovať a rozhodovať pri práci v skupine
	Výkonový štandard	žiak vie diskutovať o prepise genetickej informácie z DNA na RNA a vie zhodnotiť dôležitosť a dôsledky transkripcie, žiak vie odlišovať a funkčne zhodnotiť typy RNA
	Poznámka	
9.	Téma	
	Učivo	Transkripcia – syntéza RNA
	Obsahový štandard	Význam enzýmov zapojených do syntézy RNA, prepis z DNA do RNA a zaradenie transkripcie v procese génovej expresie.
	Formy a metódy	Skupinová práca, rozhovor, brainstorming, interaktívne úlohy
	Prierezová téma	rozvíjať spoluprácu pri ochrane a tvorbe ŽP, kooperovať a rozhodovať pri práci v skupine
	Výkonový štandard	žiak vie diskutovať o prepise genetickej informácie z DNA na RNA a vie zhodnotiť dôležitosť a dôsledky transkripcie, žiak vie odlišovať a funkčne zhodnotiť typy RNA
	Poznámka	
10.	Téma	
	Učivo	Translácia – syntéza bielkovín
	Obsahový štandard	Význam syntézy bielkovín ako procesu.

	Formy a metódy	Brainstorming, diskusia, interaktívne úlohy
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií, kooperovať a rozhodovať pri práci v skupine, vystupovať
	Výkonový štandard	žiak vie vysvetliť mechanizmus prenosu a realizácie genetickej informácie v procesoch syntézy nukleových kyselín a bielkovín
	Poznámka	
11.	Téma	
	Učivo	Translácia – syntéza bielkovín
	Obsahový štandard	Význam enzýmov zapojených do syntézy bielkovín, preklad z RNA do bielkovín a zaradenie translácie v procese génovej expresie.
	Formy a metódy	Brainstorming, diskusia, práca s IKT Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií, kooperovať a rozhodovať pri práci v skupine, vystupovať
	Výkonový štandard	žiak vie vysvetliť mechanizmus prenosu a realizácie genetickej informácie v procesoch syntézy nukleových kyselín a bielkovín
	Poznámka	
november		
Hodina		
12.	Téma	
	Učivo	Regulácia expresie génov
	Obsahový štandard	Pochopenie možností a významu regulácie génovej expresie a jej prepojenie s predošlými poznatkami.
	Formy a metódy	skupinová práca, diskusia, interaktívne úlohy

	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií, obhajovať názory svoje i skupiny OSOC
	Výkonový štandard	žiak dokáže charakterizovať širokú škálu možností regulácie génov spolu s diskusiou o morfológických a fyziologických zmenách, ktoré súvisia s touto reguláciou
	Poznámka	
13.	Téma	
	Učivo	Regulácia expresie génov
	Obsahový štandard	Pochopenie praktického významu regulácie génovej expresie.
	Formy a metódy	diskusia, rozhovor, skupinová práca, práca s IKT Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií, obhajovať názory svoje i skupiny
	Výkonový štandard	žiak dokáže charakterizovať širokú škálu možností regulácie génov spolu s diskusiou o morfológických a fyziologických zmenách, ktoré súvisia s touto reguláciou
14.	Poznámka	
	Téma	
	Učivo	Génové manipulácie a rekombinantná DNA – základné pojmy
	Obsahový štandard	Obsah pojmu GMO - čo všetko zahŕňa, kde sa s nim stretneme.
	Formy a metódy	Brainstorming, rozhovor, diskusia, skupinová práca, práca s IKT
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, obhajovať názory svoje i skupiny

	Výkonový štandard	používať pojmy súvisiace s génovou manipuláciou, pojem rekombinácia, rekombinant a vie charakterizovať ich súvislosť, vie objasniť princípy selekcie rekombinantov
	Poznámka	
15.	Téma	
	Učivo	Génové manipulácie a rekombinantná DNA – základné pojmy
	Obsahový štandard	Rekombinácia a rekombinantná DNA.
	Formy a metódy	diskusia, rozhovor, skupinová práca Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií, obhajovať názory svoje i skupiny
	Výkonový štandard	používať pojmy súvisiace s génovou manipuláciou, pojem rekombinácia, rekombinant a vie charakterizovať ich súvislosť, vie objasniť princípy selekcie rekombinantov
	Poznámka	
16.	Téma	
	Učivo	Príprava a množenie rekombinantnej DNA, klonovanie
	Obsahový štandard	Príprava a množenie rekombinantnej DNA.
	Formy a metódy	diskusia, rozhovor, skupinová práca
	Prierezová téma	ENV, ZP, OSOC vedieť využívať IKT, obhajovať názory svoje i skupiny
	Výkonový štandard	objasniť princíp prípravy rekombinantnej DNA, akými spôsobmi sa môže namnožiť a ovláda základné princípy klonovania
	Poznámka	
17.	Téma	
	Učivo	Príprava a množenie rekombinantnej DNA, klonovanie

	Obsahový štandard	Klonovanie.
	Formy a metódy	diskusia, rozhovor, skupinová práca, Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií
	Výkonový štandard	objasniť princíp prípravy rekombinantnej DNA, akými spôsobmi sa môže namnožiť a ovláda základné princípy klonovania
	Poznámka	
18.	Téma	
	Učivo	Možnosti modifikácií DNA a ich využitie v biotechnológiách a medicíne
	Obsahový štandard	Princíp a význam vytvorenia GMO.
	Formy a metódy	diskusia, interaktívne úlohy, práca s IKT, skupinová práca
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, vedieť využívať IKT
	Výkonový štandard	diskutovať, nájsť na internete a spracovať využitie modifikácií DNA v medicínskych a biotechnologických odvetviach
	Poznámka	
19.	Téma	
	Učivo	Možnosti modifikácií DNA a ich využitie v biotechnológiách a medicíne
	Obsahový štandard	Využitie GMO v profesionálnej aj laickej praxi - pre a pro.
	Formy a metódy	interaktívne úlohy, rozhovor, práca s IKT, skupinová práca
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, vedieť využívať IKT
	Výkonový štandard	diskutovať, nájsť na internete a spracovať využitie modifikácií DNA v medicínskych a biotechnologických odvetviach
	Poznámka	
20.	Téma	

	Učivo	Možnosti modifikácií DNA a ich využitie v biotechnológiách a medicíne
	Obsahový štandard	Metódy práce s GMO a ich využitie.
	Formy a metódy	interaktívne úlohy, práca s IKT, rozhovor, skupinová práca, Fixačné a hodnotiace metódy
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, vedieť využívať IKT, rôzne typy prezentácií
	Výkonový štandard	diskutovať, nájsť na internete a spracovať využitie modifikácií DNA v medicínskych a biotechnologických odvetviach
	Poznámka	
december		
Hodina		
21.	Téma	
	Učivo	Izolácia plazmidovej DNA
	Obsahový štandard	
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	príprava baktérií, ktoré nesú plazmid - očkovanie baktérií do tekutých médií.
	Poznámka	
22.	Téma	
	Učivo	Izolácia plazmidovej DNA
	Obsahový štandard	
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	používať nevyhnutné pomôcky a komponenty pri izoláciu plazmidovej DNA
	Poznámka	

23.	Téma	
	Učivo	Izolácia plazmidovej DNA
	Obsahový štandard	
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	používať nevyhnutné pomôcky a komponenty pri izoláciu plazmidovej DNA
	Poznámka	
24.	Téma	
	Učivo	Izolácia plazmidovej DNA
	Obsahový štandard	
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	Úspešne vyizolovať plazmidovú DNA z baktérií.
	Poznámka	
25.	Téma	
	Učivo	Elektroforéza DNA v agarózovom géli
	Obsahový štandard	Princíp prípravy agarózového gélu, jeho štruktúra a význam roztokov potrebných pre separáciu DNA.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	pripraviť agarózový gél potrebný na separáciu vyizolovanej DNA; vie vysvetliť mechanizmus, akým sa rôzne typy DNA elektroforeticky separujú
	Poznámka	
26.	Téma	

	Učivo	Elektroforéza DNA v agarózovom géli
	Obsahový štandard	Separácia DNA plazmidu v agarózovom géli.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením, rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu
	Výkonový štandard	Napipetovať vzorky s vyizolovaným plazmidom do pripraveného gélu a spustiť elektroforézu.
	Poznámka	
Január		
Hodina		
27.	Téma	
	Učivo	Elektroforéza DNA v agarózovom géli
	Obsahový štandard	Vizualizácia plazmidovej DNA v géli.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	Vizualizovať plazmidovú DNA v géli pomocou UV transiluminátora.
	Poznámka	
28.	Téma	
	Učivo	Transformácia E. coli izolovanou DNA
	Obsahový štandard	Príprava komponentov pred transformáciou.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	Pripraviť misky s tuhým médiom bez a s antibiotikom pre rast baktérií.
	Poznámka	
29.	Téma	

	Učivo	Transformácia E. coli izolovanou DNA
	Obsahový štandard	Príprava elektrokompetentných buniek
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	Pripraviť bunky na elektroporáciu.
	Poznámka	
30.	Téma	
	Učivo	Transformácia E. coli izolovanou DNA
	Obsahový štandard	Transformácia baktérií.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	poznať princíp elektroporácie a odlíšiť ho od ostatných metód transformácie baktérií; transformovať elektrokompetentné bunky pomocou elektroporácie
	Poznámka	
31.	Téma	
	Učivo	Transformácia E. coli izolovanou DNA – vyhodnotenie účinnosti
	Obsahový štandard	Selekcia baktérií.
	Formy a metódy	Práca v laboratóriu
	Prierezová téma	rozvíjať sociálne zručnosti potrebné pre život a spoluprácu, rozvíjať zručnosti v práci s laboratórnym vybavením
	Výkonový štandard	aplikovať selekciu baktérií - vysiať baktérie na pripravené misky s antibiotikom; odlíšiť transformované kolónie baktérií od

		netransformovaných; zaznamenat a vyhodnotit získané údaje po selekci
	Poznámka	

3.2.2. Protokoly praktického experimentu

Protokol na izoláciu nukleových kyselín

Izolácia plazmidovej DNA

Základnou požiadavkou pri izolácii plazmidovej DNA z buniek je odstránenie vysokomolekulárnych zložiek ako je chromozomálna DNA, ribonukleové kyseliny, proteíny a polysacharidy. Pre tento účel bolo vyvinutých niekoľko metód, z ktorých najviac používanou je metóda alkalického lýzy bunkovej membrány a následnej denaturácie chromozomálnej DNA podľa Birnboim a Doly (1983).

Izolácia plazmidov:

1. Baktérie (*E. coli*) kultivujeme v LB médiu spolu pri 37 °C cez noc s miešaním.
2. Nočnú kultúru buniek *E. coli* obsahujúcich plazmid (2-5 ml) centrifugujeme 5 min. na stolnej centrifúge pri 10 000 ot./min 2x. Supernatant odstránime a bunky rozsuspendujeme v 100 µl roztoku GET:
 - a. 50 mM glukóza
 - b. 10 mM EDTA
 - c. 25 mM Tris.HCl pH 8,0
 - d. Suspenziu rozmiešame a inkubujeme 10 min. pri laboratórnej teplote.
3. Pridáme 100 µl roztoku alkalického SDS (lyzačný roztok):
 - a. 200 mM NaOH
 - b. 1 % SDS
 - c. Zmes premiešame niekoľkonásobným prevrátením skúmavky. Inkubujeme 5 min. na ľade.
4. Pridáme 150 µl neutralizačného roztoku:
 - a. 3 M octan draselný
 - b. 2 M kyselina octová, pH =4,8
 - c. Zmes dobre premiešame prudkým pretrasením skúmavky, inkubujeme 5 minút na ľade.
5. Zrazeninu odstránime centrifugáciou 10 min. pri 12 000 ot./min.
6. Supernatant preniesieme do čistej mikroskúmavky, pridáme 3-násobný objem ľadového, čistého etanolu, premiešame a scentrifugujeme 10 min. pri 12 000 ot./min.
7. Odstránime supernatant a vzorky necháme schnúť 10-20 minút.
8. Sediment rozpustíme v 50 µl roztoku TE:
 - a. 1 mM EDTA
 - b. 10 mM Tris-HCl (pH 8.0)
9. Plazmid môžeme prečistiť prezrážaním etanolom: k roztoku pridáme 20 µl 3 M octanu sodného (pH=5,5) a 400 µl vychladeného etanolu a inkubujeme 20 min. pri -20 °C. Vytvorenú zrazeninu scentrifugujeme 10 min. pri 12 000 ot./min, supernatant zlejeme, sediment vysušíme tak, aby sa odparil zvyšný etanol a rozpustíme v 50 µl roztoku TE. Na odstránenie RNA pridáme 1 µl RNázy (10 mg/ml).

Spektrofotometrické stanovenie koncentrácie a čistoty DNA

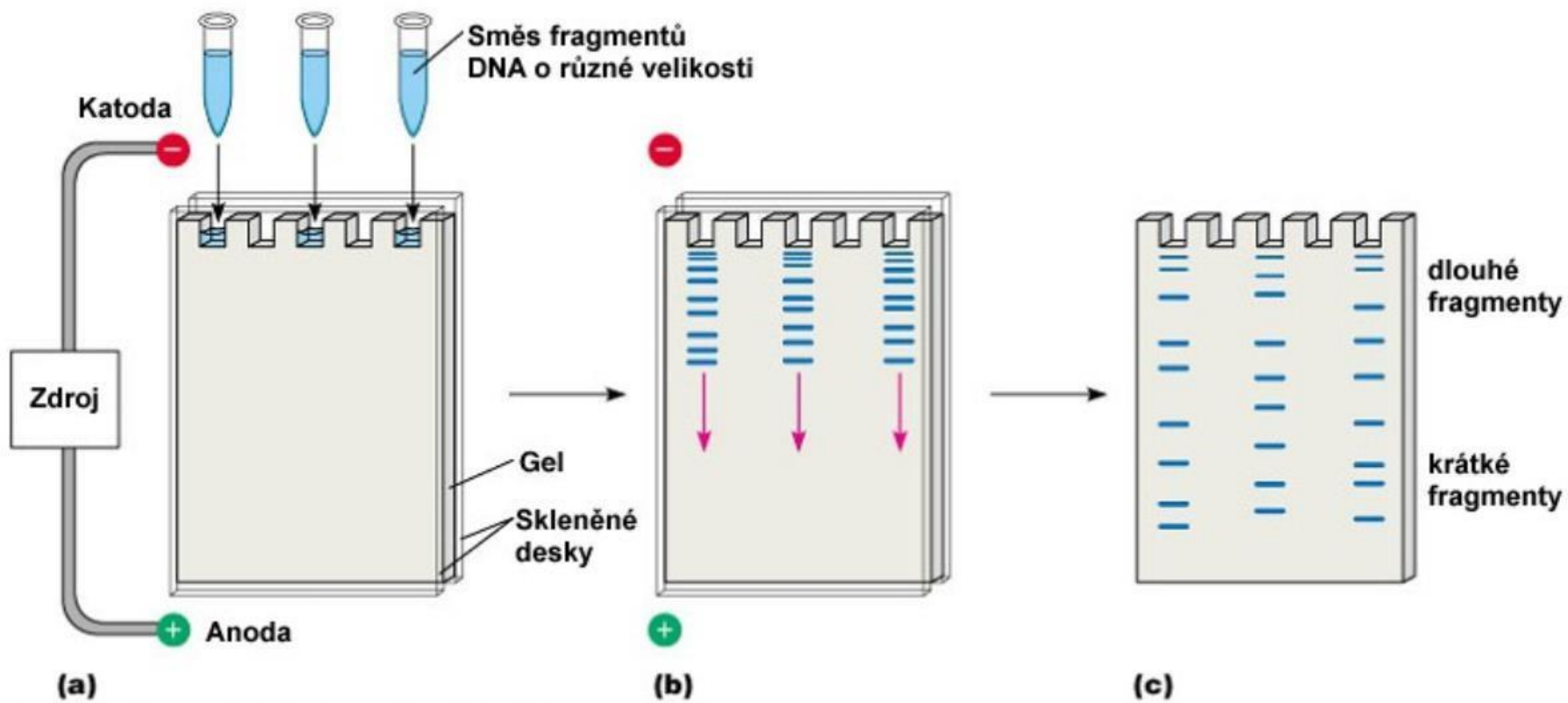
Pri spektrofotometrickom stanovení koncentrácie nukleových kyselín (DNA a RNA) sa meria absorbancia pri 260 nm. Molekuly nukleových kyselín sú často znečistené proteínmi, ktoré majú absorbné maximum pri 280nm. Pomer absorbancie pri 260 nm a absorbancie pri 280 nm udáva čistotu DNA. Ak je tento pomer od 1,8 – 1,9, ide o dostatočne čistú DNA. Pipetujeme 2 µl.

Koncentrácia DNA	Pomer absorbancie 260/280 nm

Separácia DNA pomocou agarózovej elektroforézy

Pomocou agarózovej elektroforézy využívame schopnosť záporne nabitých nukleových kyselín putovať ku kladne nabitej anóde. Elektroforéza prebieha v elektroforetickej aparatúre. Samotný gélový roztok vytvára sieťovitú štruktúru, v ktorej sa separujú molekuly DNA podľa tvaru a veľkosti. Postup prípravy 1% - ného agarózového gélu spolu s priebehom elektroforézy:

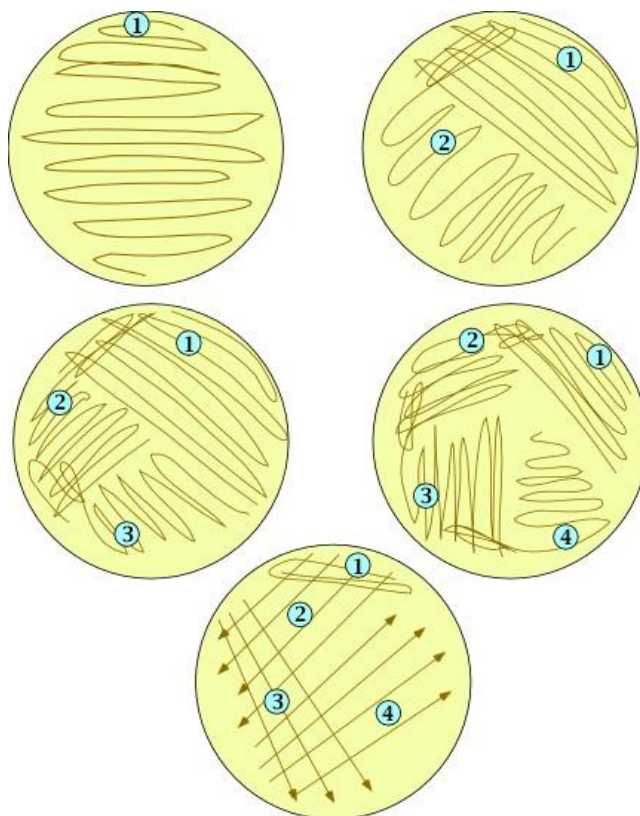
1. Navážime 1 g agarózy (polysacharid izolovaný z morských rias) do 50 ml 1x koncentrovaného elektroforetického tlmivého roztoku TAE a roztok sme zahrejeme v mikrovlnke do vyčistenia
2. roztok agarózy ochladíme na 50°C a pridáme 1 µl etídiumbromidu (výsledná koncentrácia 0,5 mg/ml) – EtBr je interkalačné činidlo, ktoré sa interkaluje (vmedzuje) do vlákna nukleových kyselín
3. do pripravenej aparatúry vylejeme 50 ml roztoku agarózy a necháme vychladnúť pri laboratórnej teplote (asi 20-30 minút)
4. stuhnutý gél zalejeme 1x TAE roztokom tak, aby roztok presahoval gél do výšky asi 1 mm
5. do jamiek v agarózovom géli nanesieme vzorky DNA zmiešané s nanášacím tlmivým roztokom. Množstvo vzorky bolo 0,2 až 0,5 µg DNA alebo sme podľa potreby naniesli aj viac - 5-10 µg v závislosti od hrúbky gélu a šírky jednotlivých elektroforetických dráh
6. aparatúru sme pripojili na zdroj napätia (100 V) a elektroforetické delenie sa uskutočňovalo pri laboratórnej teplote. DNA migruje od katódy (-pól) k anóde (+pól)
7. Gél umiestnime na transiluminátor, ako zdroj UV svetla. EtBr po ožiarení UV svetlom oranžovo fluoreskuje



Obrázok 1 Znáznornenie postupu gélovej elektroforézy (prevzaté od Pearson Education , Inc., Benjamin Cummings publ.: <http://www.bio.utexas.edu/faculty/sjasper/bio212/biotech.html>)

Transformácia kompetentných buniek E. coli pomocou elektroporácie

1. Na jednu vzorku si zohrejeme 1ml LB média vopred na 37°C.
2. Napipetujeme 50-100 μ l elektrokompetentných buniek do vychladenej elektroporačnej kyvety spolu s približne 20ng plazmidu
3. Kyvetu umiestnime do elektroporačnej nádoby a zapneme elektroporátor. Parametre pre E.coli sú nasledovné: 2.5kV, 100 Ω a 25 μ F. Konštantný čas je ~2.6 milisekúnd.
4. Okamžite pripipetujeme k bunkám po elektroporácii pripravené zohriate LB médium, jemne premiešame a prepipetujeme do mikroskúmavky.
5. Vzorku miešame pri 250 rpm a 37°C 1 hodinu.
6. Vzorku nariedime aspoň 3x pomocou LB média (3x riedenie 1:10) a všetky riedenia vrátane neriedených buniek vysejeme (po 50-100 μ l na platničku) na pripravené platničky s LB médiom a antibiotikom podľa obrázka:
- 7.



Obr. 2 Výsev buniek na platničky podľa Virtual microbiology : <https://instr.bact.wisc.edu/instr/book/displayarticle/6>

8. Platničky s bunkami necháme pootvorené odpariť agarom na spodnej strane a po vyschnutí otočené (agar na vrchnej strane) inkubujeme minimálne 8 hodín (cez noc).
9. Z vyrastených kolónií na platničkách môžeme ďalej kultivovať bunky a izolovať plazmid.

