



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Rigorózní práce

Inovace výuky fyziky na studijním oboru obchodní akademie
s ohledem na specifika oboru

Vypracoval: Mgr. František Jantač

Konzultant: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji rigorózní práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své rigorózní práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 12.7.2020

Mgr. František Jantač

Anotace

Název práce je Inovace výuky fyziky na studijním oboru obchodní akademie s ohledem na specifika oboru. Práce se zaměřuje na zkvalitnění výuky fyziky na ekonomickém oboru, kde je výuce věnován jen jeden školní rok. Vytváří nový učební plán fyzikálního předmětu tak, aby byl prakticky splnitelný. Přitom si všímá i toho, jak je výuka fyziky řešena na jiných ekonomických školách, především v zahraničí. Kromě obsahové stránky práce zvažuje i další možnosti, které mohou vést k zatraktivnění výuky předmětu. Konkrétně se jedná o seznámení s fyzikálními osobnostmi, využití fyzikálně naučných videí či zařazení tzv. motivačních hodin plných fyzikálních experimentů prováděných na určité téma. Práce se dále zabývá e-learningovou metodou výuky předmětu a nabízí banku otázek se čtyřmi možnostmi odpovědi určených k opakování probraného učiva. Na závěr autor provedl případovou studii o názorech studentů na fyzikální výuku.

Klíčová slova: inovace, fyzika, zkvalitnění, výuka, plán, zahraničí, osobnosti, videa, motivace, e-learning, otázky, názory

Abstract

The title of thesis is Innovation of physics teaching on a study field of business academy with regard for field specifics. Thesis is focused on improvement of physics teaching on an economical field where only one school year is devoted to its teaching. It creates a new teaching plan of the subject of physics to be possibly fulfilled in practice. Besides it monitors how the teaching of physics is provided at other economical schools, above all in abroad. Beside the content side thesis contemplates other means that can lead to greater attraction of the subject teaching. Concretely meeting personalities of physics, use of physical educational videos or placing so called motivational lessons full of physical experiments carried on a particular topic. Furthermore thesis is concerned with e-learning methods of the subject teaching and offers a bank of questions with four choices determined to revision of taught curriculum. Finally author provided a case study about students' opinions of physics education.

Key words: innovation, physics, improvement, teaching, plan, abroad, personalities, videos, motivation, e-learning, questions, opinions

Poděkování

„Tuto formou děkuji svému konzultantovi p. doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce.“

Obsah

1. Úvod	7
2. Základní informace o škole a charakteristika nabízených oborů	10
2.1 Základní informace o škole	10
2.2 Charakteristika nabízených studijních oborů a zkoumané třídy	11
2.3 Aktuální ŠVP předmětu <i>základy přírodních věd – fyzika</i>	13
2.4 Aktuální učební plán předmětu <i>ZPV - fyzika</i> oboru 63-41-M/02 <i>obchodní akademie</i>	17
2.5 Porovnání učebních plánů předmětů <i>ZPV - fyzika</i> na oboru <i>obchodní akademie</i> a <i>fyzika</i> na oboru <i>ekonomické lyceum</i> v rámci současného ŠVP.....	19
3. Srovnání výuky fyziky na oboru <i>obchodní akademie</i> s několika středními školami ekonomického zaměření	22
3.1 SOŠ v Jindřichově Hradci	22
3.2 Obchodní akademie Gmünd (Rakousko)	25
3.3 Střední hospodářská škola Ljubljana (Slovinsko)	32
4. Motivační hodiny	34
4.1 Úvod	34
4.2 Fyzikální pokusy s mincemi pro ekonomy (úvodní motivační hodina)	34
4.3 Fyzikální pokusy s mikrovlnnou troubou (vánoční motivační hodina)	49
4.4 Fyzikální pokusy s vejci (velikonoční motivační hodina)	60
5. Navrhované využití fyzikálně naučných videí v praktické i e-learningové výuce	67
6. Zdůraznění osobností fyziky v probírané látce	73
7. Navrhované změny učebního plánu předmětu <i>ZPV - fyzika</i> oboru 63-41-M/02 <i>obchodní akademie</i>	79
7.1 Navrhované změny	79
7.2 Navrhovaný učební plán předmětu <i>ZPV - fyzika</i> oboru 63-41-M/02 <i>obchodní akademie</i>	84
7.3 Tři nové vyučovací hodiny navrhované do učebního plánu předmětu	

<i>ZPV - fyzika</i>	86
8. E-learningová výuka předmětu	89
9. Banka opakovacích otázek k navrhovanému učebnímu plánu předmětu <i>ZPV - fyzika</i> pro obor <i>obchodní akademie</i>	93
10. Případová studie o názorech studentů zkoumané třídy na otázky související s fyzikální výukou	106
11. Závěr	111
Použitá literatura	114
Příloha č. 1: Učební plán oboru 63-41-M/02 - obchodní akademie	
Příloha č. 2: Závěrečný dotazník pro studenty třídy 2a, oboru <i>obchodní akademie</i> , předmět <i>ZPV - fyzika</i>	

1. Úvod

Tato práce nese název *Inovace výuky fyziky na studijním oboru obchodní akademie s ohledem na specifika oboru*. Pojednává především o výuce fyziky na obchodní akademii, ale její návrhy mohou být aplikovány i na jakékoli jiné střední škole ekonomického zaměření, kde se fyzika vyučuje jen jeden školní rok. Jako základní materiál určený k úpravám si autor zvolil učební plán předmětu *základy přírodních věd - fyzika* na OA T. G. Masaryka v Jindřichově Hradci, který obsahuje ŠVP z roku 2016. Práce si všímá i dalších podpůrných prostředků, které by výuku mohly úspěšně obohatit a zatraktivnit. Práce se zabývá i praktickou e-learningovou výukou předmětu. Při sběru výchozích materiálů se autor obrátil o pomoc i na další školy poskytující ekonomické vzdělání. Aby prostudoval výuku fyziky osobně, navštívil SOŠ v Jindřichově Hradci, OA v rakouském Gmündu a Střední obchodní školu ve slovinské Ljubljani. Kontaktoval i několik dalších středních škol v různých částech Evropy, aby se dozvěděl, jakým způsobem se na nich fyzika vyučuje. Při té příležitosti zjistil, že obchodní akademie, tak jak je známe u nás, se prakticky vyskytují pouze ve střední Evropě. V západní Evropě je ekonomické vzdělávání téměř výhradně záležitostí univerzit a na středních školách se vyskytují pouze volitelné ekonomické kurzy, např. ekonomika domácnosti nebo finanční gramotnost. Výsledky zkoumání o tom, jakým způsobem je řešena výuka fyziky jinde, jsou též součástí této práce.

OA T. G. Masaryka v Jindřichově Hradci funguje od roku 2001 jako příspěvková organizace, jejímž zřizovatelem je Jihočeský kraj. Obchodní výuka ve městě ovšem probíhá již od roku 1913, i když původně začínala ve zcela jiné budově a byla přerušena v průběhu druhé světové války, konkrétně v letech 1941-1945. Škola patří svou pověstí mezi výběrové střední školy v regionu a je oblíbena jak mezi samotnými studenty, tak i mezi jejich rodiči a širokou veřejností. Studenti si mohou vybrat jeden ze dvou čtyřletých studijních oborů. Prvním nabízeným oborem, který je nasměrován spíše prakticky, je *obchodní akademie* (63-41-M/02). Studium je zaměřeno především na cizí jazyky, mezinárodní obchod, informační technologie, drobné podnikání a daně. Druhým oborem, který je směřován více teoreticky, je *ekonomické lyceum* (78-42-M/02). Ten je určen především pro studenty, kteří chtějí po absolvování střední školy pokračovat ve studiu na vysoké škole, nejčastěji s humanitním nebo ekonomickým zaměřením. Již z této stručné charakteristiky nabízených studijních oborů je patrné, že fyzika patří na škole pouze mezi podpůrné předměty a do roku 2002 se zde dokonce vůbec nevyučovala. V současnosti probíhá výuka fyziky na oboru *obchodní akademie* pouze ve druhém ročníku s časovou

dotací dvě vyučovací hodiny týdně, a to pod názvem *základy přírodních věd - fyzika (ZPV - fyzika)*. V prvním ročníku mají studenti v rámci vyučovacího předmětu *základy přírodních věd* jednu hodinu týdně biologii a dvě hodiny týdně chemii. Na oboru *ekonomické lyceum* absolvují studenti předmět *fyzika* v prvním a druhém ročníku, vždy dvě hodiny týdně. Při této časové dotaci (především na *obchodní akademii*) je těžké obsáhnout při výuce většího množství fyzikálního učiva, a proto je nutné vybrat opravdu ty nejzákladnější fyzikální znalosti, kterými by měl disponovat každý středoškolsky vzdělaný člověk. Navíc je nutné studenty k výuce fyziky dostatečně motivovat, protože mnoho z nich ji považuje za příliš složitou a nudnou vědu, kterou nebudou ve svém profesním životě nikdy potřebovat. Je tedy zapotřebí pokusit se studenty přesvědčit, že opak je pravdou. Tato práce se chce zaměřit na zefektivnění výuky fyziky na ekonomickém oboru, kde je fyzice věnován jen jeden školní rok. Chce tak učinit na příkladu oboru *obchodní akademie*, ale zároveň by bylo žádoucí, aby myšlenky a nápady na zkvalitnění výuky fyziky na tomto typu škol byly obecnějšího charakteru a daly se tedy využít i na jiné střední škole podobného zaměření. Jako další příklad oboru s jednoletou výukou fyziky je možné uvést studijní obor *ekonomika a podnikání – cestovní ruch (63-41-M/01)*, který nabízí Střední odborná škola v Jindřichově Hradci. Zde se studenti věnují fyzice pouze v prvním ročníku, dvě hodiny týdně. U obou zmíněných oborů (*obchodní akademie* a *ekonomika a podnikání – cestovní ruch*) se shodně jedná o studenty, které většinou přírodovědné vzdělání příliš nezajímá a takové předměty často vnímají jen jako nutné zlo, které musí na své cestě střední školou absolvovat. Studenti těchto oborů se často rekrutují z méně nadaných žáků základních škol a na střední škole pak mívají tendenci spokojit se s průměrným prospěchem a pokud možno projít studium bez nějaké větší intelektuální námahy. Protože se jedná o obory, u kterých se jako primární pracovní uplatnění po škole předpokládá kancelářská práce, tvoří většinu studentů obou oborů děvčata. Fyzika se přitom dá považovat za velmi zajímavý předmět a má určitě ambice studenty zaujmout jak svou logikou, tak různorodými, pestrými znalostmi, které dávají odpovědi na to, jak funguje svět okolo nás. Jen je nutné, aby pedagog zvolil zajímavější a pestřejší výukové metody než pouhý strohý výklad učiva a následné počítání příkladů.

Práce se chce nejprve zaměřit na to, jak funguje současná výuka fyziky na oboru *obchodní akademie*, a to především z hlediska příslušného RVP a ŠVP. Jak již bylo naznačeno, času na jednotlivá fyzikální témata je málo a jejich hodinová dotace je malá. I tak se jeví čas vymezený na některá konkrétní fyzikální témata o něco delší než je bezpodmínečně nutné, a proto by bylo vhodné zamyslet se nad možným přesunem několika vyučovacích hodin mezi jednotlivými fyzikálními kapitolami, což by umožnilo do

výuky zařadit i některá dosud opomíjená témata. Na druhé straně tato práce některá konkrétní témata navrhuje z časových důvodů upravit a jiná zcela vypustit. Tak, jak je současný učební plán předmětu *ZPV - fyzika* oboru *obchodní akademie* na tomto ekonomickém oboru koncipován, se během jednoho školního roku v žádném případě kvalitně odučit nedá. Následně se práce zaměřuje na možnosti, které by výuku fyziky zefektivnily a zatraktivnily. Zde se v prvé řadě nabízí zastavení u některých známých osobností fyziky, které mohou pomoci studentům fyziku zlidštit a zařadí jim jednotlivé fyzikální objevy do historických a společenských souvislostí. Za velmi důležitý pomocný zdroj fyzikálních informací lze pak považovat fyzikálně naučná videa (podcasty), která můžeme najít na internetu. Práce se chce zastavit především u těch, která mají velkou a uznávanými garanty z oboru ověřenou vypovídací hodnotu. Stručně se chce dotknout i tématu prospěšnosti fyzikálních přednášek či exkurzí.

Práce dále přichází s novým praktickým konceptem ke zvýšení motivace studentů. Jedná se o tzv. *motivační hodiny*, tj. hodiny sestávající pouze z praktických fyzikálních pokusů a experimentů zaměřených na určité téma. Ty mohou přinést studentům mnoho zábavy i poučení a přispět k vyvolání jejich zájmu o výuku fyziky. Během jednoho školního roku autor navrhuje uspořádat hned tři takové *motivační hodiny*. První na začátku školního roku po seznámení se studenty a další dvě ve vhodný časový okamžik během probíhajícího školního roku. Nabízí se období bezprostředně před Vánocemi a Velikonocemi, kdy klasická výuka na školách povětšinou ustupuje zábavným aktivitám nejrůznějšího druhu.

Aktuálně si práce všímá i možností e-learningové výuky fyziky. Ta se stala aktuální především po uzavření středních škol z důvodu karantény v roce 2020, ale je prakticky využitelná i v mnoha dalších případech. Jde především o to, jakým způsobem studentům zadávat úkoly a pak následně ohodnotit jejich splnění.

Tato práce dále nabízí banku otázek se 4 možnostmi volby, které by měly pomoci při závěrečném opakování probraného učiva na oboru *obchodní akademie*, ale dají se použít i v průběhu školního roku při opakování jednotlivých kapitol.

Na závěr autor provedl případovou studii o názorech studentů zkoumané třídy na otázky související s fyzikální výukou, aby získal autentické názory studentů na otázky související s výukou předmětu a především na záležitosti týkající se obsahové stránky této práce.

Všechny své nápady a návrhy autor prakticky vyzkoušel při výuce předmětu *základy přírodních věd - fyzika* druhého ročníku oboru *obchodní akademie* ve školním roce 2019/2020.

2. Základní informace o škole a charakteristika nabízených studijních oborů

2.1 Základní informace o škole



Obr. č. 1 Budova OA TGM Jindřichův Hradec, převzato a upraveno z [1]

Celý název školy je Obchodní akademie T. G. Masaryka a jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky v Jindřichově Hradci. V současnosti školu oficiálně navštěvuje 182 studentů, většinou ve věku 15 až 19 let. Žáci jsou aktuálně rozděleni do deseti tříd. Po dohodě se zřizovatelem, kterým je Jihočeský kraj, otevírá škola střídavě v jednom roce dvě a v následujícím roce tři třídy, i když se aktuálně uvažuje o tom, že by škola otevírala tři třídy v každém ročníku pravidelně, pokud však bude mít dostatek uchazečů o studium. Jedna třída v ročníku je vždy obor *obchodní akademie* a další třída, či třídy, obor *ekonomické lyceum*. Na škole se nachází celkem šestnáct učeben, většina z nich velmi dobře technicky vybavených. Je zde i velká učebna pro výuku přírodovědných předmětů, přírodovědný kabinet byl ale změněn na školní knihovnu. Škola vždy měla ve svém okolí velmi dobrou pověst. Lidé většinou oceňují výborně propracovanou výuku anglického jazyka, studentské úspěchy v ekonomických soutěžích, moderní vybavení budovy (včetně posilovny a malé tělocvičny), krásnou, nově zrekonstruovanou školní budovu z 30. let minulého století, čistotu a pořádek uvnitř i v okolí školy a světlý interiér. Do školy pravidelně dojíždějí studenti i ze sousedních okresů, z Pelhřimova a Tábora.



Obr. č. 2 Učebna přírodních věd OA TGM Jindřichův Hradec, převzato a upraveno z [2]

Nejdůležitější jsou ale samozřejmě nabyté vědomosti. V rámci výuky ekonomických předmětů se škola specializuje na účetnictví, finančnictví a také na výpočetní techniku. Škola těží z velmi dobře propracované výuky cizích jazyků. Poslední dobou se jedná především o angličtinu. Díky spolupráci s organizací British Council lze z anglického jazyka přímo na škole několikrát do roka vykonávat státní zkoušky všech úrovní.

Obchodní akademie má velmi bohatou historii. Byla založena již v roce 1913 jako dvouletá městská obchodní škola. Od samého počátku byla vyučovacím předmětem čeština. Škola původně sídlila v budově na Zákosteleckém náměstí. Současná budova školy byla slavnostně otevřena 8. 12. 1931. Název školy byl několikrát změněn. Současný název škola nese od roku 1990. Několik let po revoluci bylo studium na škole koncipováno jako pětileté, čtyřleté studium probíhá od roku 2000. V roce 2002 byl otevřen první ročník nového studijního oboru *ekonomické lyceum*. Škola tak v současnosti nabízí studium dvou oborů, které od roku 2010 probíhá podle školního vzdělávacího programu (ŠVP). Ten byl v roce 2016 pro oba studijní obory aktualizován. Od roku 2018 byly zavedeny elektronické třídní knihy. [3]

2.2 Charakteristika nabízených studijních oborů a zkoumané třídy

Škola nabízí dva studijní obory s názvy *obchodní akademie* a *ekonomické lyceum*. Obor *obchodní akademie* (63-41-M/02) je čtyřletý studijní obor s maturitou se zaměřením na cizí jazyky, drobné podnikání a daně. Toto zaměření oboru se realizuje formou výuky volitelných předmětů od třetího ročníku studia. Kromě toho je v učebním plánu větší počet

hodin věnován matematice, účetnictví a finančnictví. Žáci jsou zejména v odborných předmětech orientováni na praxi tak, aby byli schopni pracovat ve firmách zcela samostatně, nebo jen s minimálním zapracováním. Musí být schopni vést samostatně účetnictví na počítači, zpracovávat daňová přiznání, pracovat s výpočetní technikou, vyhledávat informace na internetu, využívat výpočetní techniku při komunikaci a zpracování ekonomických agend. Svě vědomosti, dovednosti a návyky musí prokázat na závěr studia při maturitních zkouškách praktických i ústních. Na praktickou maturitní zkoušku se žáci připravují v předmětech ekonomika, účetnictví a ekonomická cvičení. Fyzikou se během studia zabývají pouze v jednom školním roce. [4] Absolvent oboru *obchodní akademie* nachází uplatnění zejména ve skupině povolání zaměřených na výkon ekonomických, obchodně podnikatelských a administrativních činností v podnicích všech právních forem a v ostatních organizacích. Příkladem jsou povolání ekonom, mzdový pracovník, účetní metodik, obchodní zástupce, pracovník ve státní správě, bankovní a pojišťovací pracovník, administrativní pracovník, pracovník marketingu, vedoucí obchodních jednotek apod. Absolvent je připraven také tak, aby po složení maturitní zkoušky mohl nastoupit do některé z forem terciárního vzdělávání, zejména ke studiu na vysoké škole. Absolvent má rovněž předpoklady pro to, aby rozvíjel vlastní podnikatelské aktivity. [4] Studenti oboru se v současnosti rekrutují spíše z průměrných žáků základních škol, kteří se často spokojí pouze s průměrným prospěchem. Nejsou výjimkou ani jednotlivci, kteří mají během studia problémy se zvládnutím učiva, následně musí školu opustit a pokračují ve studiu na jiné střední škole nebo na odborném učilišti, kde kladené nároky na ně nejsou tak vysoké.

Třídní učitelka o zkoumané třídě oboru *obchodní akademie* říká: „Ve třídě 2A je 15 žáků (5 chlapců a 10 dívek). Jedná se o průměrnou třídu. Příliš se studiu nevěnují. Třídní kolektiv docela drží pohromadě až na dvě děvčata, která jsou stranou a s ostatními ve třídě si příliš nerozumí. Pokud je něčím zaujmete, jsou nadšení. Já je nadchla pro ekonomiku ekonomickou hrou, dokonce v celorepublikové soutěži skončilo jedno družstvo druhé. Výpočty jim příliš nejdou, logické myšlení jim chybí.“

Druhý studijní obor má název *ekonomické lyceum* (78-42-M/02). Jedná se o čtyřleté denní studium zakončené maturitní zkouškou. Jeho aktuální ŠVP vstoupilo v platnost od 1. 9. 2016, počínaje prvním ročníkem. Hlavní rozdíl mezi oběma obory spočívá v důrazu na budoucí uplatnění absolventů. Zatímco u absolventů oboru *obchodní akademie* se po maturitě předpokládá u většiny studentů nástup do zaměstnání, studenti oboru

ekonomické lyceum většinou pokračují ve studiu na vysoké škole, zpravidla ekonomického či humanitního zaměření.

2.3 Aktuální ŠVP předmětu *základy přírodních věd – fyzika*

Výuka předmětu je založena na RVP (rámcový vzdělávací program) pro obor *obchodní akademie* (63-41-M/02), který vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy dne 28. 6. 2007, č. j. 12 698/2007-23. Zde je samostatná kapitola věnována přírodovědnému vzdělávání. Nároky jednotlivých škol na přírodovědné vzdělávání se mohou lišit, a proto je pro jednotlivé přírodovědné předměty (fyzika, chemie, biologie) vždy zpracováno hned několik variant vzdělávání. Jmenovitě u fyziky byly vytvořeny 3 varianty učebních plánů. Varianta A je určena pro obory s vysokými, varianta B se středními a varianta C s nižšími nároky na fyzikální vzdělávání. [4] Předmět *základy přírodních věd* se v současnosti vyučuje na oboru *obchodní akademie* podle ŠVP (školní vzdělávací program), který byl inovován a nově vstoupil v platnost 1. 9. 2016, počínaje prvním ročníkem. Předchozí ŠVP vstoupil v platnost od 1. 9. 2013 a jeho platnost byla ukončena nástupem nové aktuální verze. Celý název předmětu je *základy přírodních věd - fyzika*. Celkový počet vyučovacích hodin za studium dosahuje pouhých 64 (-/2/-/-), což znamená, že se na oboru *obchodní akademie* vyučuje fyzika pouze ve druhém ročníku, 2 hodiny týdně. Učební plán pro daný obor je zpracován ve variantě C, tj. variantě s nižšími nároky na fyzikální vzdělávání. [4]

Studenti by se měli především naučit využívat znalostí získaných při výuce ve svém praktickém životě a během studia si procvičovat své logické uvažování. V neposlední řadě by si měli osvojit správné fyzikální vyjadřování svých myšlenek. Právě tato dovednost dnes mnohým chybí a není výjimkou situace, kdy student raději na položenou fyzikální otázku neodpoví vůbec, než aby se pokusil vlastními slovy vyjádřit svou myšlenku. Studenti by měli též získávat kladný vztah k přírodě a během výuky je mnoho příležitostí k posouzení ekologických otázek týkajících se aplikací fyzikálních znalostí (např., který pohon vozidel je více ekonomický a méně škodí životnímu prostředí, jaké jsou klady a zápory atomové elektrárny, atd.)

Vzdělávání v tomto předmětu navazuje na znalosti a dovednosti, které žáci získali na základní škole. Předmět ZPV se kromě výuky fyziky ve druhém ročníku zaměřuje i na dva další přírodovědné předměty: biologii a chemii. Oba tyto předměty se v rámci ZPV vyučují současně v prvním ročníku studia, biologie má časovou dotaci jedna a chemie dvě hodiny týdně.

Výuka v tomto předmětu je samozřejmě nemyslitelná bez matematických znalostí získaných v předchozím vzdělávání. Dochází totiž k poměrně častému používání tabulek a grafů, které slouží k lepšímu pochopení dané problematiky. Matematika je však na škole obecně velmi obávaným předmětem a pro některé studenty je motivací ke studiu na oboru *obchodní akademie* skutečnost, že zde zatím není plánována povinná státní maturitní zkouška z matematiky.

Důležitou poznámkou, kterou obsahuje ŠVP předmětu, je fakt, že vyučující může provést podle svého uvážení úpravy obsahu i rozsahu učiva s přihlédnutím k úrovni konkrétní třídy. Změny však nesmějí narušit logickou návaznost učiva. Učitel dále organizuje výuku tak, aby byla přiměřená, postupná, systematická a názorná, aby žáci mohli být aktivní, mohli využívat vlastní zkušenosti a byli motivováni k činnostem. Při výuce fyziky je nutné brát zřetel i na individuální schopnosti studentů. Individuální přístup je uplatňován především u slabších, ale i talentovaných žáků. [4] I případní slabší žáci si jistě zaslouží šanci, aby se do výuky fyziky aktivně zapojili. V případě dílčího neúspěchu by měli dostat šanci opravit si špatnou známku, ať už písemnou formou nebo formou ústního zkoušení. Další možností je vypracování názorné prezentace o určitém fyzikálním jevu, která je následně učitelem ohodnocena.

K hodnocení žáků se v předmětu používá různých forem zjišťování úrovně znalostí. Jedná se o ústní zkoušení (většinou výpočet fyzikální úlohy nebo zodpovězení několika otázek, týkajících se jednoho či více fyzikálních témat) a písemné zkoušení, které formou výpočtu fyzikálního příkladu a odpovědí na zadané otázky prověří zvládnutí určitého tematického celku. Interním školním předpisem je pro předmět stanoven minimální počet tří známek u studenta za pololetí. Žáky je nutné vést k objektivní sebekritice, k identifikaci nedostatků a jejich následnému odstranění. Způsoby hodnocení spočívají především ve známkování výkonu studenta. Při výuce lze udělit příznivou známku i za mimořádnou aktivitu studenta v průběhu vyučování. Tato známka má však ve školním systému evidence hodnocení studentů (*Bakaláři*) nastavenou nižší bodovou hodnotu, než například známka z opakovacího testu. Z předmětu *základy přírodních věd* není na škole možné skládat maturitní zkoušku.

Předmět *základy přírodních věd - fyzika* významně přispívá k rozvoji mnoha klíčových kompetencí. Především se jedná o kompetenci k učení a řešení problémů. Jde o získávání komplexního pohledu na přírodní jevy a využívání různých informačních zdrojů k učení. Studenti si dále uvědomují nutnost posuzovat rozdílnou věrohodnost různých informačních zdrojů a kriticky přistupovat k získaným informacím. [4]

V neposlední řadě je potřeba většinu studentů naučit dovednosti efektivně si pořizovat poznámky podle výkladu vyučujícího. Výklad učiva probíhá především podle učebnice, kterou si studenti nemusejí nutně zakoupit a pořizují si ji pouze v případě, že chtějí mít k dispozici ještě další zdroj fyzikálních informací kromě svých poznámek v sešitě. Dále je nutné studenty naučit se vzdělávat soustavně. Pokud se nepřipravují na hodiny fyziky pravidelně, může se snadno stát, že se dostanou do problémů s nahromaděným učivem.

Při výuce předmětu je používána jako základní výukový materiál učebnice *Lepil, O a kol.: Fyzika pro střední školy* [5]. Dalším materiálem jsou *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy* [6], které jsou ovšem díky rychlosti a praktičnosti stále častěji nahrazovány údaji nalezenými na internetu. Dále jsou potřebné pomůcky jako kalkulátor obsahující goniometrické funkce a základní rýsovací potřeby. V neposlední řadě se při výuce osvědčily některé vzdělávací pořady umístěné na internetu a fyzikální pomůcky ze sbírek školy.

V průběhu jednoho školního roku, který je věnován výuce fyziky, je vhodné absolvovat i nějakou další akci spojenou s učivem fyziky. Je to vítaná příležitost obohatit znalosti studentů nad rámec ŠVP a získat i důležité poznatky z praxe. Příkladem takové akce na OA může být přednáška pozvaného odborníka na určité téma spojené s fyzikou, dále se nabízí návštěva některé místní firmy, jejíž činnost s fyzikou souvisí či návštěva hvězdárny a planetária, která přinese studentům mnoho nových poznatků o vesmíru či například o konstrukci dalekohledů.

Každoročně na škole probíhá bezplatná dvouhodinová přednáška odborníka z Jaderné elektrárny Temelín s názvem Energetická gramotnost. Studenti se při ní seznámí s mnoha zajímavými informacemi z oblasti energetiky a ještě si mohou zasoutěžit o drobné ceny věnované sponzorem. Tato přednáška v posledních letech nahradila exkurzi do Jaderné elektrárny Temelín, která byla poměrně časově náročná, a studenti při ní přišli o výuku v jednom celém školním dni. Navíc velká část studentů již navštívila jadernou elektrárnu se základní školou.



Obr. č. 3 Přednáška Energetická gramotnost, převzato a upraveno z [2]

V současnosti je možné v Jindřichově Hradci podniknout fyzikální exkurzi například do místního podniku ČEZ s názvem Energetické centrum Jindřichův Hradec, s.r.o., kde se energie získává spalováním slámy. Takto získaná energie se dnes využívá pouze k vytápění místních částí města a k ohřevu teplé vody, i když v minulosti se zde vyráběla i elektrická energie. Nařízení Evropské unie o odpadech výrazně ovlivnilo fungování tohoto podniku, kdy již není možné popílek vzniklý při spalování slámy zpětně poskytovat zemědělcům k hnojení polí, ale musela být zřízena vlastní skládka popílku, což vedlo k prodražení celé výroby energie. Studenti si při exkurzi uvědomí, že se i v Jindřichově Hradci nachází energetický podnik a většinou jsou překvapeni, že k tomuto podniku patří i vysoký tovární komín a chladicí věž, které míjejí při průjezdu místní částí Otín.



Obr. č. 4 Energetické centrum Jindřichův Hradec, s.r.o., převzato a upraveno z [2]

Město Jindřichův Hradec nabízí skvělou možnost doplnit své znalosti o vesmíru návštěvou místní hvězdárny a planetária, kde probíhají různé prezentace na téma vesmír. Na této

hvězdárně byla v roce 2020 dokončena rozsáhlá rekonstrukce (hvězdárna byla původně otevřena již v roce 1961). Byl zakoupen nový zrcadlový dalekohled Newton s průměrem 50 cm i nový čočkový dalekohled s průměrem 20 cm. Byla přistavena nová budova, která bude sloužit jako planetárium se sálem pro 60 osob. Tuto hvězdárnu, která se oficiálně jmenuje Hvězdárna profesora Františka Nušla (místní rodák, astronom), navštěvují studenti obou ekonomických oborů v rámci výuky fyziky vždy jednou za studium. Tato tradice bude po znovuotevření objektu pokračovat. Dozvědí se zde mnoho zajímavých informací o dané problematice a současně svou návštěvou tuto místní organizaci podpoří už proto, že se mnoho místních obyvatel stavělo kriticky k modernizaci hvězdárny s poukazem na fakt, že rekonstrukce je na menší město zbytečně nákladná (52 milionů Kč) a modernizovaná hvězdárna u nás nenajde patřičné využití.



Obr. č. 5 Hvězdárna a planetárium prof. Františka Nušla, převzato a upraveno z [2]

Následuje přehled probíraného učiva zpracovaný podle současného ŠVP včetně orientační časové dotace pro jednotlivá fyzikální témata.

2.4 Aktuální učební plán předmětu ZPV-fyzika oboru 63-41-M/02 obchodní akademie

1. Mechanika/16h

- kinematika (pohyby přímočaré, pohyb rovnoměrný po kružnici)
- dynamika (Newtonovy pohybové zákony, síly v přírodě)

- mechanická práce a energie (mechanická práce stálé síly, energie kinetická a potenciální, zákon zachování mechanické energie)
- mechanika tuhého tělesa (posuvný a otáčivý pohyb tuhého tělesa kolem pevné osy, skládání sil)
- mechanika kapalin a plynů (vlastnosti tekutin, tlak v kapalinách, Pascalův zákon, Archimédův zákon).

2. Molekulová fyzika a termika/12h

- základní poznatky termiky (teplota, teplotní roztažnost látek)
- vnitřní energie (teplo a práce, přeměny vnitřní energie tělesa)
- tepelné motory
- pevné látky a kapaliny (struktura pevných látek, struktura a vlastnosti kapalin)
- přeměny skupenství látek.

3. Elektřina a magnetismus/12h

- elektrický náboj (náboj tělesa, elektrická síla, elektrické pole, kapacita vodiče)
- elektrický proud v látkách (zákony elektrického proudu, polovodiče)
- magnetické pole (magnetické pole elektrického proudu, elektromagnetická indukce)
- magnetické vlastnosti látek
- střídavý proud (vznik střídavého proudu, přenos elektrické energie střídavým proudem)

4. Vlnění a optika/12h

- mechanické kmitání a vlnění (druhy mechanického vlnění, šíření vlnění v prostoru)
- zvukové vlnění (vlastnosti zvuku a jeho šíření v látkovém prostředí, ultrazvuk)
- světlo a jeho šíření (rychlost světla, zákon odrazu a lomu světla)

- zobrazování optickými soustavami (zobrazování zrcadlem a čočkou, zobrazení okem)
- elektromagnetické záření (infračervené, ultrafialové, rentgenové)

5. Fyzika atomu/6h

- elektronový obal atomu (model atomu, laser)
- jádro atomu (nukleony, radioaktivita, jaderné záření)
- jaderná energie (zdroje jaderné energie, jaderný reaktor, bezpečnostní a ekologická hlediska jaderné energetiky)

6. Vesmír/6h

- sluneční soustava (Slunce, planety a jejich pohyb, komety)
- hvězdy a galaxie

Celkem 64 hodin [4]

2.5 Porovnání učebních plánů předmětů ZPV - fyzika na oboru *obchodní akademie* a fyzika na oboru *ekonomické lyceum* v rámci současného ŠVP

ŠVP pro výuku fyziky na oboru *ekonomické lyceum* je zpracováno podle RVP varianty B se středními nároky na studenta. [7] Znamená to, že na rozdíl od výuky fyziky na oboru *obchodní akademie*, kde se jedná o variantu C s nižšími nároky na studenta, se na ekonomickém lyceu klade na výuku fyziky o něco větší důraz. Na první pohled je patrný zásadní rozdíl v časové dotaci výuky předmětu. Zatímco na oboru *obchodní akademie* se fyzika vyučuje v rámci předmětu *základy přírodních věd - fyzika* pouze ve druhém ročníku, dvě vyučovací hodiny týdně, na oboru *ekonomické lyceum* je vyučován pod názvem *fyzika* v prvním a druhém ročníku, taktéž dvě hodiny týdně. Za dvojnásobný vyučovací čas je samozřejmě možné probrat mnohem více fyzikálního učiva, a to jak do množství témat, tak i do hloubky. Je možné spočítat více fyzikálních příkladů a především využít více výukových zdrojů, kterými lze danou problematiku studentům přiblížit. Velmi účinné se při tom ukazují být především sady fyzikálně naučných videí *Rande s fyzikou* (Česká televize)

a *Nezkreslená věda* (Akademie věd České republiky). O praktickém využití obou naučných cyklů při výuce tato práce pojednává později.

Výuka fyziky na obou oborech má naopak společné to, že se v obou případech jedná pouze o podpůrný vyučovací předmět, ze kterého nelze na škole vykonat maturitní zkoušku. Jeho funkcí je především seznámit ekonomicky a humanitně zaměřené studenty se základními fyzikálními znalostmi, o kterých by měl mít přehled každý středoškolsky vzdělaný člověk. Následuje stručné srovnání fyzikálního učiva na obou oborech.

Na oboru *obchodní akademie* má učitel vyčleněno na *mechaniku* 16 vyučovacích hodin, na oboru *ekonomické lyceum* je to celých 35 vyučovacích hodin. Rozdíl je tedy propastných 19 hodin. Na obou oborech se postupně vyučují v *kinematice* přímočaré pohyby (rovnoměrný a zrychlený), rovnoměrný pohyb po kružnici a skládání pohybů. Obecně platí, že s větší hodinovou dotací není zapotřebí s výkladem tolik spěchat a je více času i na využití podpůrných aktivity jako jsou praktické pokusy či fyzikálně naučná videa na internetu. V *dynamice* se na obou oborech zavádí pojem síla, vysvětlují se tři Newtonovy pohybové zákony, objasní se pojmy tíhová síla a tíha tělesa, probírají se třecí síly. V *ekonomickém lyceu* zbývá ještě čas na objasnění pojmů hybnost tělesa a vztažná soustava. Na obou oborech je dále probírána dostředivá a odstředivá síla. V rámci *mechaniky* se na obou oborech vyučuje i mechanická práce a energie, výkon, účinnost a zákon zachování mechanické energie. Poté následuje oddíl mechanika tuhého tělesa. Na závěr oddílu nesmí samozřejmě chybět povídání o mechanice tekutin, která obsahuje pojmy jako tlak v kapalinách, Pascalův a Archimédův zákon. Na *ekonomickém lyceu* čas dovoluje se v rámci mechaniky ještě zabývat gravitačním polem, především gravitačním zákonem, ale i pohyby těles v gravitačním poli.

Následuje kapitola *molekulová fyzika a termika*. I zde je propastný rozdíl mezi hodinovou dotací, na *obchodní akademii* (12 vyučovacích hodin), na *ekonomickém lyceu* (33 vyučovacích hodin). Na *obchodní akademii* zbývá čas pouze na vysvětlení základních pojmů *termiky*, jako jsou teplota a její měření a teplotní roztažnost látek. Dále následuje charakteristika jednotlivých skupenství látek a přeměny jednotlivých látkových skupenství. Studenti se seznamují s pojmem vnitřní energie a zjišťují, jak fungují tepelné motory. Na *ekonomickém lyceu* zbývá dostatek času i na probrání struktury pevných látek a jejich deformace. Zde na *ekonomickém lyceu* končí první ročník studia, na akademii se nacházíme zhruba na konci prvního pololetí.

Druhý ročník oboru *ekonomické lyceum* začíná učivem o *mechanickém kmitání a vlnění*. Postupně je probíráno mechanické kmitání, mechanické vlnění a zvuk. Pro toto učivo je

vyčleněno patnáct vyučovacích hodin. Na oboru obchodní akademie se učivo o mechanickém vlnění a kmitání probírá společně s optikou, kde na něj plynule navazuje nauka o světle a jeho šíření, následuje zobrazování optickými soustavami (zrcadla, čočky, oko) a přehled jednotlivých druhů elektromagnetického záření. Na to vše je vyhrazeno pouhých dvanáct vyučovacích hodin. Na *obchodní akademii* učivo o kmitání a vlnění doplněnému optikou předchází nauka o *elektřině a magnetismu*. Ta má vyčleněných taktéž pouhých dvanáct vyučovacích hodin, a tak je nutné dobře zvážit, které učební látce se ve výuce věnovat a co lze opomenout. Obvykle zbývá i čas na seznámení se s elektrickým nábojem, s elektrickým proudem, s učivem o magnetickém poli, magnetických vlastnostech látek a kapitolu zakončuje povídání o střídavém proudu. Na *ekonomickém lyceu* je na elektřinu a magnetismus vyčleněno třicet dva vyučovacích hodin, což znamená, že lze probrat stejné učivo jako na akademii s tím, že k němu přibude ještě elektrický proud v kapalinách a plynech, polovodiče, povídání o magnetické síle a blíže se lze zastavit i u energetické soustavy České republiky. Na *ekonomickém lyceu* poté následuje učivo o *optice*, na které je vyčleněno 15 vyučovacích hodin. Probírá se, stejně jako na *obchodní akademii*, světlo a jeho šíření, zobrazování zrcadlem a čočkou a provádí se přehled druhů elektromagnetického záření, jehož nedílnou součástí je světlo.

Na obou oborech se v tomto stadiu výuky již blíží konec školního roku a s ním i konec výuky fyziky na škole v rámci školní docházky. Předposlední kapitolou je *fyzika atomu*, kde je obsah učiva na obou oborech prakticky shodný. Je probírán model atomu, radioaktivita a jaderná energie. Překvapivě více času je na tuto část fyziky věnováno na *obchodní akademii* (6 vyučovacích hodin) než na *ekonomickém lyceu* (3 vyučovací hodiny). Podobná situace je i u poslední oblasti s názvem *vesmír*. Šest vyučovacích hodin je mu aktuálně věnováno na *obchodní akademii* a tři vyučovací hodiny na *ekonomickém lyceu*.

Závěrem kapitoly lze konstatovat, že Obchodní akademie T. G. Masaryka vždy patřila mezi výběrové školy, i když v současnosti má stejně jako jiní problémy se zájmem nových uchazečů o studium. Škola nabízí dva studijní obory, *obchodní akademie a ekonomické lyceum*. Na obou oborech je fyzika vyučována, i když na *obchodní akademii* pouze jeden školní rok pod názvem *základy přírodních věd - fyzika*. Současné učební osnovy předmětu, tak jak jsou koncipovány, nelze v žádném případě splnit. Tato práce si jako jeden z cílů klade doplnění a přepracování učebního plánu předmětu tak, aby byl reálně splnitelný, a všímá si i dalších prostředků jak tohoto cíle dosáhnout.

3. Srovnání výuky fyziky na oboru *obchodní akademie* s několika středními školami ekonomického zaměření

Při shromažďování materiálů autor této práce zjistil, že střední ekonomické školy jsou téměř výhradně záležitostí střední Evropy a některých sousedních států. Při svých konzultacích se zahraničními zdroji (Finsko, Anglie, Skotsko, Španělsko) mu bylo sděleno, že se v těchto jmenovaných zemích výuka ekonomie na středních školách omezuje pouze na některé dílčí volitelné kurzy (např. ekonomie domácnosti nebo finanční gramotnost) a specializovaná ekonomická studia probíhají téměř výhradně až na vysokých školách. Naopak především v zemích střední Evropy (Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko, Maďarsko, Slovinsko, Chorvatsko a Česká republika) jsou obchodní akademie nebo střední ekonomické školy běžné. Výuka fyziky na těchto středních ekonomických školách je řešena různým způsobem:

- Fyzika funguje jako samostatný předmět. (SOŠ J. Hradec)
- Fyzika je součástí obecnějšího přírodovědného předmětu. (OA Gmünd)
- Fyzika není na škole vůbec vyučována. (Střední hospodářská škola Ljubljana)

3.1 SOŠ v Jindřichově Hradci



Obr. č. 6 Budova SOŠ J. Hradec, převzato a upraveno z [2]

Škola se skládá ze dvou úzce spolupracujících subjektů, střední odborné školy (SOŠ), která funguje v Jindřichově Hradci v rozlehlé budově v Jáchymově ulici a středního odborného učiliště (SOU), jehož budova se nachází v ulici Miřiovského. Obě školy fungovaly ještě v nedávné minulosti samostatně, ale v rámci procesu optimalizace středního školství byly sloučeny pod společné vedení. SOŠ má velmi bohatou a dlouhou

historii. Hospodářská škola byla v Jindřichově Hradci otevřena již v roce 1888. Škola během své historie několikrát změnila svůj název a ten současný nese od roku 1996. [8] Na rozdíl od obchodní akademie má střední odborná škola několik nesporných materiálních výhod. Její zřizovatel, kterým je Jihočeský kraj, je zároveň i vlastníkem budovy školy (obchodní akademie sídlí v budově, jejímž vlastníkem je město Jindřichův Hradec a kraj musí městu platit nájem, jehož výše je ovšem v současnosti stanovena na víceméně symbolických 100 000 Kč za rok). SOŠ disponuje vlastní prostornou tělocvičnou, školní jídelnou a dokonce i odloučeným pracovištěm, kterým je statek Dvoreček, nacházející se na okraji města. Naproti tomu obchodní akademie má namísto tělocvičny jen posilovnu a na obědy studenti i vyučující docházejí do blízké jídelny 2. základní školy v Jindřichově Hradci. Přes tyto zjevné výhody nezažívá v současnosti SOŠ dobré časy a zájem o studium na ní je malý. Tato škola nabízela v minulosti převážně zemědělské obory. Po sametové revoluci však byly všechny tyto obory postupně zrušeny a nahrazeny „modernějšími“ ekonomickými a počítačovými obory. V minulém školním roce byl na škole poprvé otevřen zcela nový maturitní obor *mechanik strojů a zařízení*, ale ani ten zatím příliš nových uchazečů o studium nepřilákal a počty studentů ve třídách se pohybují spíše v řádech jednotlivců než desítek studentů.

Škola aktuálně nabízí čtyři studijní maturitní obory. Těmi jsou *mechanik strojů a zařízení*, *provoz a ekonomika dopravy*, *ekonomika a podnikání* a *informační technologie*. Na všech čtyřech oborech se fyzika vyučuje, i když v různých variantách a s různou časovou dotací. Mechanici a logistici mají fyziku v prvních dvou ročnících 2 hodiny týdně, ekonomové pouze v prvním ročníku 2 hodiny týdně a informatičtí mají fyziku dokonce po celou dobu studia (ve všech čtyřech ročnících) 2 hodiny týdně. Z předmětu fyzika se na žádném z oborů nekoná maturitní zkouška, i když teoreticky by to především u informatiků možné bylo. Ředitel by ovšem o této skutečnosti musel rozhodnout a v dostatečném předstihu příslušné studenty informovat.

Pro tuto práci je z hlediska výuky jednoleté fyziky nejzajímavější srovnání ŠVP pro fyziku oboru *obchodní akademie* s oborem *ekonomika a podnikání*. Oba studijní obory se vzájemně podobají a je běžnou praxí, že studenti obchodní akademie, kteří nestačí na studium, přecházejí na SOŠ studovat právě tento obor. Na obou oborech se fyzika vyučuje shodně jen jeden školní rok, a to konkrétně na obchodní akademii ve druhém ročníku 2 hodiny týdně a na SOŠ v prvním ročníku taktéž 2 hodiny týdně. Na OA nese předmět název *základy přírodních věd (ZPV) – fyzika*, což klade důraz na sepětí fyziky s dalšími přírodovědnými předměty biologií a chemií, které se rovněž vyučují pod názvem ZPV. Na

oboru SOŠ *ekonomika a podnikání* se uplatňuje název *fyzika*. Chemie je pak vyučována pod svým názvem v prvním ročníku 1 hodinu týdně a biologie pod názvem *základy biologie a ekologie* také pouze v prvním ročníku 2 hodiny týdně. Co mají dále oba obory společné je fakt, že většinu studentů tvoří děvčata.

Výslednou známku z předmětu za pololetí studenti získávají na základě několika písemných testů. Na škole neexistuje žádný předpis týkající se známkování, a proto si počet známek za pololetí může stanovit příslušný vyučující podle svého uvážení. Z předmětu se nepíše pololetní písemná práce. V rámci předmětu si může příslušný vyučující po dohodě s vedením školy zorganizovat fyzikální exkurzi nebo přednášku. K výuce předmětu si může vyučující zvolit libovolnou fyzikální učebnici, ale základem pro domácí přípravu jsou poznámky, které si studenti pořizují při vyučování do sešitu. Vyučující podle svého uvážení využívají při výuce nejrozličnější fyzikálně naučná videa. V rámci předmětu se nepořádají laboratorní cvičení.

Přestože fyzika na obou oborech vychází z RVP stejné varianty C s nižšími nároky na fyzikální vzdělávání, samotné ŠVP předmětu se na obou oborech podstatně liší. Fyzika na SOŠ se na začátku věnuje úvodu do předmětu a studenti se obecně seznamují s vlastním zaměřením fyziky a s mezinárodní soustavou fyzikálních jednotek SI. Tento úvod do učiva fyziky v ŠVP na obchodní akademii chybí. Dále se ovšem fyzika na SOŠ na oboru *ekonomika a podnikání* zaměřuje téměř výhradně na učivo klasické mechaniky. Postupně se probírá učivo kinematiky a dynamiky, mluví se o mechanické práci, energii a výkonu, následuje mechanika tekutin, tuhého tělesa a pohyby těles v gravitačním poli. Poté již zbývá čas pouze na několik základních poznatků z oblasti elektřiny a magnetismu a tím výuka fyziky na tomto oboru končí. V ŠVP nenajdeme, na rozdíl od ŠVP oboru *obchodní akademie*, ani zmínku o existenci termodynamiky, optiky, fyziky atomu, astrofyziky či jiných fyzikálních oborů. Nabízí se otázka, který z obou přístupů je pro studenty přínosnější. Ve fyzikální výuce na obchodní akademii je patrné, že se tvůrce ŠVP nechal více inspirovat příslušným RVP (varianta C s nižšími nároky na fyzikální vzdělávání), který obsahuje hned šest fyzikálních oborů. Jeden školní rok výuky fyziky na této škole je rozčleněn na 6 různých částí (mechanika, termika, elektřina a magnetismus, vlnění a optika, fyzika atomu a vesmír). ŠVP na SOŠ se soustředí téměř výhradně na učivo mechaniky a ve velmi omezené míře pak na některé vybrané poznatky z učiva o elektřině a magnetismu. Vystává otázka, zda není zbytečné seznamovat studenty se soustavou fyzikálních jednotek SI, když se následně zabývají pouze jednotkami z jednoho, maximálně dvou fyzikálních oborů. Tento nesoulad ovšem v minulosti umožnil to, že mohly

být dva nebo i více oborů na SOŠ (např. ekonomové a informatici) na výuku fyziky z důvodu nedostatku studentů sloučeny dohromady. Nedávno se však změnily zásady financování středních škol, a proto k takovému účelovému slučování již nedochází ani v případě velmi malých tříd.



Obr. č. 7 Učebna přírodních věd na SOŠ v J. Hradci, převzato a upraveno z [2]

3.2 Obchodní akademie Gmünd (Rakousko)



Obr. č. 8 Budova OA Gmünd, převzato a upraveno z [2]

Škola sídlí v budově ze 70. let v centru dolnorakouského Gmündu. Uchazečům nabízí studium a maturitu v německém jazyce. Město Gmünd má okolo 5 500 obyvatel a pyšní se statutem okresního města. Díky blízkosti českých hranic školu navštěvuje i nezanedbatelný počet studentů z celé České republiky. Škola je součástí tzv. Schulzentrum (Školní centrum), kde v jedné budově fungují hned čtyři vzájemně spolupracující střední školy a další střední škola, průmyslová obchodní akademie, bude otevřena od školního roku 2020/2021. Toto centrum navštěvuje okolo 400 studentů, z toho zhruba 80 je z České republiky. Vyučuje se zde především ekonomie, informační technologie, gastronomie, cestovní ruch, organizování kulturních akcí a výživové

poradenství. Nejžádanější je pětiletá obchodní akademie s maturitou, dále zde působí tříletá obchodní škola, tříletá odborná škola a dvouletá škola profesí sociální péče, které jsou zakončeny výučním listem. Především pro absolventy tříletých škol je zde organizováno i tříleté nástavbové studium, zakončené maturitní zkouškou. To nabízí rozsáhlé všeobecné a vyšší ekonomické vzdělání a jeho studenti se mohou specializovat na obory asistent trenéra zdraví nebo výživový poradce. [9]

Škola je pro studenty zdarma a němčinu se české děti učí s českými učiteli v nultém ročníku, aby se následně v prvním ročníku mohli přidat k rakouským spolužákům. V Rakousku je základní školní docházka osmiletá. Podmínkou přijetí na střední školu v Gmündu jsou jednak studijní předpoklady, ale rovněž znalost základů německého jazyka a především odolnost, potřebná k absolvování celého studia v němčině od prvního ročníku až k maturitě. [10] Nultý ročník není ovšem nezbytnou podmínkou. České uchazeče o studium čeká přijímací pohovor vedený v německém jazyce a po jeho absolvování může příslušný zkoušející rozhodnout, že uchazečova úroveň znalosti němčiny je na takové úrovni, že může nastoupit přímo do prvního ročníku studia. Pokud se student po absolvování nultého ročníku rozhodne nakonec na školu nenastoupit, nehrozí mu žádná finanční sankce. Další výhodou je možnost podat si přihlášku na střední školu v Čechách i v Rakousku současně. Rodiče dostanou při nástupu dítěte do rakouské školy rozhodnutí českého Ministerstva školství, které toto vzdělávání akceptuje. Dále mají nárok na stejné přídatky, jako kdyby jejich potomek studoval na české škole. Na maturitním vysvědčení je pak i známka z českého jazyka, který se zde vyučuje a maturitní zkouška pro české studenty je z něj povinná. [11] Pro uznání maturitní zkoušky v Čechách pak stačí pouze přeložit maturitní vysvědčení do českého jazyka a zajistit si jeho úřední ověření.

Zajímavá z pohledu českých středních škol je distribuce učebnic. Každý student na začátku studia zaplatí poplatek 20 euro, a pak již dostává učebnice na všechny předměty v průběhu studia zdarma. Učebnice jsou navíc vždy zcela nové a studenti si je ponechávají i poté, co je již nepoužívají.

Pro dokreslení situace na této rakouské střední obchodní škole následuje výčet výhod pro české studenty tak, jak jsou zmiňovány na školním webu:

** studium v zahraničí, v autentickém prostředí a zdarma*

** po absolvování studia zaručena skvělá znalost nejen němčiny, ale i angličtiny*

** učebnice zdarma*

- * všechny písemné i ústní zkoušky naplánované dopředu, žádné přepadovky
- * skvělá vybavenost školy
- * WIFI ve škole zdarma
- * důraz na praxi, nejen samá teorie
- * jiný přístup učitelů
- * noví přátelé, nové kontakty, osamostatnění se
- * maturitní zkouška uznaná ve všech státech EU

Po absolvování studia snadno najdete práci, pokud nebudete chtít dále studovat jako většina našich absolventů! [9]

Fyzika se na této rakouské obchodní akademii vyučuje v rámci předmětu s názvem *Naturwissenschaften* (přírodní vědy) spolu s chemií, biologií, ekologií a zbožíznalstvím. Předmět mají studenti po celé studium, tedy 5 let. V předmětu se jednotlivé přírodní vědy vzájemně prolínají a doplňují. V jednom ročníku má ovšem třída vždy jen jednoho učitele, který tak musí zvládat výuku více přírodních věd najednou. Zde se jistě hodí zmínit skutečnost, že rakouští pedagogové sice studují na vysoké škole 2 aprobační předměty, ale tak, že jeden dopodrobna a druhý pouze informativně. V předmětu jsou hojně využívány matematické znalosti a modely pro řešení problémových situací. K orientaci na cíl využívají žáci různé technické prostředky. Předmět je vyučován 2 hodiny týdně v prvním až pátém ročníku. Při vyučování předmětu *Naturwissenschaften* se klade důraz na provádění experimentů pro názornost výuky, na důsledné procvičování látky a na zpracování projektů, které pomáhají propojit teorii s praxí. Studenti získávají potřebné informace i z médií a snaží se je prakticky využívat.

Výslednou známku z předmětu za pololetí studenti dostávají na základě jednoho ústního zkoušení, čtyř menších písemných testů a splnění jednoho úkolu, kterým je většinou prezentace určitého vědeckého jevu. Z předmětu se nepíše pololetní písemná práce. V rámci předmětu se neorganizují žádné exkurze.

K výuce předmětu neexistuje příslušná učebnice, ale studenti se mohou na požádání kdykoli podívat do školní sbírky učebnic s přírodovědnou tematikou. Základem pro domácí přípravu jsou poznámky, které si studenti pořizují při vyučování do sešitu. Vyučující podle svého uvážení používají při výuce nejruznější výuková videa, většinou z kanálu YouTube. V rámci předmětu se nepořádají laboratorní cvičení.



Obr. č. 9 Učebna přírodních věd na OA Gmünd, převzato a upraveno z [2]



Obr. č. 10 Kabinet přírodních věd na OA Gmünd, převzato a upraveno z [2]



Obr. č. 11 Kabinet přírodních věd na OA Gmünd, převzato a upraveno z [2]

Z předmětu *Naturwissenschaften* je teoreticky možné skládat maturitní zkoušku, ovšem v praxi si její studenti moc často nevolí, a to především z toho důvodu, že je velmi obsáhlý a příprava na maturitní zkoušku je poměrně náročná. Student si při maturitní zkoušce vylosuje jeden tematický okruh a následně mu zkoušející položí 1-3 otázky právě z tohoto vylosovaného okruhu.

Následně uvedený obecný přehled výuky je rozdělen podle pololetí (semestrů). Fyzikální témata jsou probírána především v prvním, třetím a čtvrtém ročníku. Ve stručném přehledu výuky jsou zvýrazněna podtržením.

1. a 2. pololetí:

Ve výuce se jedná o stavbu a vlastnosti látek, a to z hlediska biologického, chemického i fyzikálního. Opakují se také znalosti získané na základní škole.

- na různých modelech se studenti dozvídají, z čeho se skládá hmota
- stavba atomu
- periodická soustava prvků
- chemické rovnice
- nebezpečné látky a jejich označování
- stavba rostlin a hub
- struktura a funkce ekosystémů
- dějiny fyziky
- hmota a energie
- různé druhy fyzikálních sil
- tlak (obecně, hydrostatický, atmosférický)
- vedení elektrického proudu jednoduchým obvodem
- základní ekosystémy
- potravní řetězec
- koloběh vody

3. pololetí:

Probírá se především učivo anorganické chemie.

- kyseliny a zásady
- chemické reakce (exotermní, endotermní)
- anorganické látky
- minerály
- sklo
- masný průmysl

4. pololetí:

Probírá se především učivo organické chemie.

- stavba uhlovodíků
- chemická stavba organických látek a jejich vlastnosti
- obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie
- kvasné procesy
- vlastnosti a reakce různých alkoholů
- výroba mýdla, textilu, papíru
- zpracování dřeva

5. pololetí:

Probírá se především učivo biologie.

- biologické struktury
- biologie člověka (krevní oběh, pohybový aparát, atd.)
- výživa a zdravý způsob života
- biochemie (proteiny, tuky, cukry)
- fotosyntéza
- dýchání, trávení, zažívání
- hospodářství a potrava
- výživové prostředky (maso, tuky, čaje, kakaa, atd.)

6. pololetí:

Probírá se především učivo fyziky založené na výkladu fyzikálních zákonů a hypotéz.

Představu o světě si studenti tvoří pomocí různých modelů, tabulek, grafů a vzorců.

Používají matematické postupy k řešení fyzikálních problémů.

- klasická mechanika (rychlost, zrychlení, síla, práce, energie, výkon)
- teorie relativity jako rozšíření klasické mechaniky
- termodynamika (zákon zachování energie, druhy energie a jejich využití v hospodářství)
- jaderná energie
- radioaktivita
- fyzika částic
- kvantová fyzika
- Keplerovy zákony
- gravitace a astrofyzika
- klima a skleníkový efekt

7. pololetí:

Probírá se především učivo fyziky, týkající se elektřiny a magnetismu.

- elektrostatika
- teorie pole
- elektrodynamika
- stejnoseměrný a střídavý proud
- Ohmův zákon
- magnetismus
- elektromagnetismus
- polovodiče (diody, tranzistory a jejich využití v elektrotechnice)
- kmitání a vlnění
- optika
- akustika
- druhy elektromagnetického záření

- biologické procesy člověka
- nervový systém
- smyslové orgány

8. – 10. pololetí:

Probírá se především učivo biologie a ekologie. Fyzikální učivo se zde již nevyskytuje.

- hormony a jejich funkce
- DNA
- metody reprodukce
- genetika
- evoluční teorie
- cyklus produktivního života (mládí - stáří)
- ekosystémy
- eko produkty
- ochrana konzumentů [12]

Lze konstatovat, že výuka fyziky na obchodní akademii v rakouském Gmündu probíhá zhruba v podobném rozsahu jako na obchodní akademii v Jindřichově Hradci. Fyzice je zde věnován především první, třetí a čtvrtý ročník studia, i když ne v souvislé podobě. Učivo fyziky se doplňuje a prolíná s učivem dalších přírodních věd (chemie, biologie, ekologie, zbožíznalství). Podobně jako na OA v J. Hradci (obor *obchodní akademie*) se fyzika vyučuje v rámci obecnějšího předmětu. V Gmündu nese název *Naturwissenschaften* (přírodní vědy), v J. Hradci *Základy přírodních věd*. Zásadní rozdíl v organizaci výuky spočívá v tom, že se zde fyzikální učivo vyskytuje občasně v průběhu několika pololetí, zatímco na OA v J. Hradci má pevně vyčleněný pouze 2. ročník studia (tj. 3. a 4. pololetí). Studium v Gmündu je pětileté, a tak i proto je zde více času na přírodovědná témata. I na českých obchodních akademiích bylo v devadesátých letech studium pětileté a bylo změněno na čtyřleté v roce 2000. V té době však výuku fyziky vůbec neobsahovalo. Na rozdíl od OA v J. Hradci se zde v rámci výuky fyziky najde čas i na stručné seznámení s teorií relativity ve vztahu ke klasické mechanice, základní seznámení s kvantovou fyzikou a fyzikou částic. Vše ovšem probíhá pouze na obecné úrovni. Jinak lze konstatovat, že obsah probíraného fyzikálního učiva je prakticky shodný.

3.3 Střední hospodářská škola Ljubljana (Slovinsko)



Obr. č. 12 Budova střední hospodářské školy Ljubljana, převzato a upraveno z [2]

Tato střední škola nabízí zájemcům o studium obor ekonomický technik. Ekonomický technik je čtyřletý střední vzdělávací program, který je zakončen odbornou maturitou. Slovo technik je slovinské zvykové označení pro absolventa jakékoli střední školy.

Škola se nachází nedaleko centra hlavního města Slovinska Ljubljani v objektu bývalých vojenských kasáren. Jedná se o rozlehlou budovu, která je uvnitř velmi vkusně a účelně vybavena, včetně výtahů a školní jídelny. O bezpečnost studentů se stará dvoučlenná profesionální ostraha. Budova školy stojí v rozlehlém parku. V současnosti zde studuje 350 studentů. Během svého vzdělávání se studenti setkají s obecnými vzdělávacími předměty i profesními moduly, podnikateli, průmyslovými experty i vrstevníky z různých zemí, Získávají nové, praktické a užitečné znalosti v oblasti ekonomiky a podnikání, zároveň i dovednosti potřebné pro úspěch v moderním měnícím se obchodním světě. [13] Na škole mohou žáci studovat celkem dvanáct všeobecných předmětů. Fyziku bychom ovšem mezi nimi hledali marně. Z přírodovědných předmětů se studenti setkávají s chemií hned v prvním ročníku (3 hodiny týdně) a biologií v prvním ročníku (2 hodiny týdně). Ve druhém ročníku biologie ještě pokračuje (1 hodina týdně). Odborná výuka sahá od účetnictví, přes bankovníctví a pojišťovnictví až k logistice. Absolventi školy bývají nejčastěji zaměstnáni jako sekretářky, obchodní zástupci, marketingoví a obchodní manažeři, úředníci, účetní, pojišťovací makléři, ekonomové, podnikatelé atd. [13]

Tato škola byla do práce zahrnuta především proto, aby demonstrovala skutečnost, že ne všechny střední ekonomické školy mají ve svém učebním plánu zahrnutu výuku fyziky. Ani na obchodní akademii v Jindřichově Hradci nebyla původně fyzika součástí učebního plánu a stalo se tak až v roce 2002 s otevřením oboru *ekonomické lyceum*.



Obr. č. 13 Učebna přírodních věd střední hospodářské školy Ljubljana, převzato a upraveno z [2]

Závěrem kapitoly lze konstatovat, že různé školy s ekonomickým zaměřením přistupují k výuce fyziky různým způsobem. První zkoumaná škola (SOŠ Jindřichův Hradec) se v rámci jednoleté výuky soustředí prakticky jen na jednu část fyziky – mechaniku a to velmi dopodrobna. Na OA v rakouském Gmündu je fyzika součástí obecnějšího předmětu s názvem *přírodní vědy* a tento předmět je vyučován po celé studium. Na Střední hospodářské škole ve slovinské Ljubljani není fyzika vyučována vůbec. Autor práce považuje za optimální variantu pro střední ekonomickou školu s fyzikou jako součástí obecnějšího přírodovědného předmětu a její výukou soustředěnou do jednoho školního roku.

4. Motivační hodiny

4.1 Úvod

Během školního roku jsou podle návrhu této práce zařazeny do výuky tři motivační hodiny sestávající z fyzikálních pokusů a experimentů na dané téma:

Úvodní motivační hodina - *Pokusy s mincemi pro ekonomy*

Vánoční motivační hodina – *Pokusy s mikrovlnnou troubou*

Velikonoční motivační hodina – *Pokusy s vejci*

Tyto jednoduché fyzikální experimenty dokládají, že lze ve výuce fyziky použít k prezentaci různých fyzikálních zákonitostí a jevů i velmi jednoduchých pomůcek. Pomocí elementárních experimentů lze probudit zájem o fyziku i u průměrných studentů. Učitel fyziky by měl mít o těchto experimentech přehled, který lze získat například jejich vyhledáváním na internetu či účastí na specializovaných seminářích, které bývají často organizovány různými vzdělávacími institucemi a agenturami. Fotografie nebo i krátké videoklipy z motivačních hodin pak mohou být umístěny na stránkách školy a posloužit tak k její prezentaci. [25]

Při názorných pokusech je vhodné zapojit do děje i samotné studenty například formou zdůvodnění výsledku experimentu. U studentů tak dochází k rozvoji logického myšlení. Některé pokusy přímo obsahují otázku, která se týká jejich provedení. V rámci možností je vhodné, aby si studenti jednotlivé pokusy i sami vyzkoušeli. Experimenty jsou zvoleny tak, aby pomůcky k jejich provedení byly snadno dostupné i v průměrně vybavené domácnosti či v běžném obchodě. Navíc by měly být finančně nenáročné. Počet experimentů musí být takový, aby se všechny vešly do jedné vyučovací hodiny (45 min). Z hodiny experimentů jsou ve spolupráci se studenty pořízeny dokumentární fotografie. Protože se jedná o studenty oboru *obchodní akademie*, pokusy první motivační hodiny využívají běžná platidla. Proto byla úvodní motivační hodina nazvána *Fyzikální pokusy s mincemi pro ekonomy*.

4.2 Fyzikální pokusy s mincemi pro ekonomy (úvodní motivační hodina)

Příkladem jednoduchých fyzikálních experimentů jsou pokusy, které mají společné použití mincí jako jednoduchých, relativně dostupných pomůcek. Tato práce se zabývá výukou

fyziky na obchodní akademii, a proto se téma úvodní motivační hodiny, fyzikální pokusy s mincemi, jeví jako logické.



Obr. č. 14 Úvod prezentace, převzato a upraveno z [2]

Oběžné mince České republiky byly poprvé vydány v roce 1993 v nominálních hodnotách 10, 20 a 50 haléřů, 1, 2, 5, 10, 20 a 50 korun českých a všechny se běžně uplatňovaly v peněžním oběhu. První mince po rozdělení Československa byly z důvodu nedostatku času raženy v Kanadě a v Německu. Halířové mince byly po roce 2000 postupně zrušeny.



Obr. č. 15 Mince České republiky, převzato a upraveno z [14]

Přehled pokusů připravených k provedení a jejich následné zhodnocení:

1. Setrvačnost mince

Použité pomůcky: sada mincí, obyčejná sklenice, kousek papíru, příborový nůž nebo tenké pravítko.

Tímto pokusem si za pomoci obyčejné sklenice, kousku papíru a libovolné mince demonstrujeme setrvačnost. Na sklenici položíme papír a doprostřed na něj dáme

vybranou minci. Papírem trheme a sledujeme, co se s mincí stane. Položíme si otázku: „Bude se pohybovat ve směru papíru?“



Obr. č. 16 Setrvačnost mince, převzato a upraveno z [14]

Pokud trheme prudce, mince pravděpodobně spadne do sklenice. Když ale budeme papírem pohybovat pomalu, mince zůstane na papíru. Při prudkém trnutí papírem zůstane mince díky své setrvačnosti ležet na místě. Snaží se zachovat si svůj pohybový stav. Po odstranění papíru působením gravitační síly spadne do sklenice. Svou roli při pokusu hraje součinitel smykového tření f . Experiment by se pravděpodobně nepovedl, pokud bychom místo obyčejného papíru použili smirkový papír. [15]

Pokus můžeme obměnit na jinou variantu. Sloupec z několika mincí položených na sebe postavíme na hladký stůl. Příborovým nožem či tenkým pravítkem pak střídavě na obě strany prudce vyrážíme vždy spodní minci. Zbývající mince stále tvoří sloupec. Setrvačnost mincí je udržuje ve sloupci. [16]

Zhodnocení experimentu:

Tento pokus se ukázal jako vhodná volba na zahájení celé prezentace. Obě varianty (papír s mincí na skleničce a podsekávání sloupce mincí kuchyňským nožem či pravítkem) byly snadné a přitom efektní. Na první variantu pokusu byla použita padesátikorunová mince, aby byl pokus dobře viditelný. Na druhou potom sloupec šesti dvacetikorun.

2. Rázostroj

Použité pomůcky: sada mincí.

Na hladký stůl položíme řadu čtyř stejných mincí tak, aby se vzájemně dotýkaly. Do krajní mince narazíme středově v ose řady mincí další stejnou mincí. Dojde k odskoku krajní

mince na opačné straně řady. Je vhodné přitisknout vnitřní mince řady prsty ke stolu. Jedná se o předávání hybnosti mezi mincemi. [16]

Zhodnocení experimentu:

Na pokus bylo použito pět dvacetikorunových mincí. Samotný pokus byl úspěšný, i když ne moc efektní.

3. Odstředivá síla

Použité pomůcky: mince, sklenice s hladkým povrchem, která se ode dna směrem vzhůru rozšiřuje.

Mince leží na dně sklenice, která má hladký povrch a ode dna vzhůru se rozšiřuje. Studentům sdělíme, že jejich úkolem je vyjmout minci ze sklenice, nesmí se ovšem sami mince dotknou, nebo sklenici převrátit. Krouživým zrychlujícím se pohybem sklenice uvedeme minci do spirálového pohybu vzhůru po vnitřní stěně sklenice, až mince vyletí ze sklenice ven. [16]

Zhodnocení experimentu:

Použit byl plastový kelímek s rozšiřujícím se průměrem směrem vzhůru a korunová mince. Pokus začal popsanou otázkou. Studenti po chvíli přemýšlení přišli na správnou odpověď. Pokus si následně i jeden vybraný student sám úspěšně vyzkoušel. Pokus byl jednoduchý a přitom celkem efektní.

4. Tlak

Použité pomůcky: mince, plastelína.

Na placku vyrobenou z plastelíny položíme na plochu minci. Na ni pak opatrně zatlačíme. Mince se jen mírně zatlačí do plastelíny. Pak tuto minci postavíme do plastelíny svisle hranou a znovu na ni zatlačíme, pokud možno stejnou silou. Mince se zaboří hluboko. Tlak na podložku se při stejné tlakové síle mění podle velikosti styčných ploch. [16]



Obr. č. 17 Tlak mince na plastelínu, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Hlavní výhodou tohoto pokusu byl fakt, že byl všem studentům okamžitě srozumitelný jeho princip. Vhodně připomněl důvod většího tlaku mince na podložku při nezměněné síle. Přestože pokus není příliš efektní, zaslouží si zařazení i při příští prezentaci. Použita byla padesátikorunová mince.

5. Pevnost a pružnost

Použité pomůcky: sada mincí, pás měkkého papíru.

Na prázdnou sklenici položíme pás měkkého papíru. Mince položená na tento papír se snadno propadne do sklenice. Poskládáme-li papír do varhánkovitého tvaru, mince nepropadne, naopak můžeme přidat i další mince. Pro deformaci složeného papíru se svislými nosnými částmi je třeba mnohem větší deformační síly, než při papíru položeném na plochu. [16]

Zhodnocení experimentu:

Pokus obsahuje logickou otázku, jak dosáhnout toho, aby lehčí papír udržel minci. Studenti po chvíli přemýšlení přišli na správnou odpověď. Pokus byl dostatečně efektní. Použita byla desetikorunová mince.

6. Odpor prostředí

Použité pomůcky: sada mincí, 2 skleněné válce.

Dvě stejné mince pustíme ze stejné výšky do skleněných válců. Jeden válec je prázdný (obsahuje pouze vzduch) a ve druhém je voda. Mince ve vodě padá ke dnu déle. Odporová síla působící na minci ve vodě je větší než ve vzduchu.



Obr. č. 18 Odpor prostředí, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Na pokus byly použity dva plastové kelímky a dvě padesátikorunové mince. Toto vybavení sice stačilo k provedení pokusu, ale větší názornosti bychom dosáhli s vyššími nádobami.

7. Bernoulliho rovnice

Použité pomůcky: hliníková mince, miska.

Vedle položené otevřené dlaně (nastavené misky) leží lehká mince. Prudkým fouknutím nad minci dosáhneme toho, že mince přeskočí do dlaně (misky). Podle Bernoulliho rovnice vzniká nad mincí podtlak vzduchu a po mírném nadzdvížení mince s ní pohne do dlaně tlaková síla okolního vzduchu společně s proudem foukaného vzduchu. [16] K pokusu je vhodné použít starší hliníkovou minci, která má menší hmotnost než současné mince.

Zhodnocení experimentu:

K pokusu byly použity dvě hliníkové mince (dvacetihaléř a padesátihaléř Slovenského štátu z roku 1942, resp. 1943 i když by určitě fungoval i s našimi vyraženými hliníkovými mincemi). Důležité je, aby mince byla opravdu lehká, což bohužel v současnosti žádná

z používaných českých mincí nesplňuje. Nepochybuji ovšem, že každý ve svém okolí ještě nalezne nějakou starší hliníkovou minci. Pokus je poměrně náročný na provedení.

8. Povrchové napětí



Obr. č. 19 Povrchové napětí kapaliny, převzato a upraveno z [14]

Použité pomůcky: sada mincí, nádoba s vodou.

Do nádoby s vodou položíme na hladinu opatrně lehkou minci tak, aby zůstala ležet na hladině. Povrchové napětí vody udrží minci na hladině. [16] K pokusu je opět vhodné použít starší hliníkovou minci, která má menší hmotnost než současné mince.

Jiná varianta pokusu spočívá v tom, že nádobu (např. sklenici, průhledný plastový kelímek) naplníme až po okraj vodou. Postupně opatrně vhazujeme do vody v nádobě mince tak dlouho, dokud voda nepřeteče. Při tomto pokusu mohou studenti hádat, kolik mincí se ještě vejde do nádoby, než voda přeteče. Povrchové napětí vody udrží vodu v nádobě. Je vhodné ukázat značné vzduť povrchu kapaliny. [16]



Obr. č. 20 Hliníková mince plovoucí na vodě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Pro první variantu pokusu jsou opět důležité lehké hliníkové mince. Kromě dvou již popsanych byl k dispozici ještě dvacetihaléř z roku 1996. Pokus se zdařil a byl velmi efektní. Studenti ovšem nedokázali odpovědět na otázku, proč se tyto mince udrží při první

variantě pokusu na vodní hladině. Při druhé variantě většina studentů tipovala nesprávně jen malý počet mincí, který se ještě vejde do sklenice s vodou. Všichni byli velmi překvapeni, když nádoba pojala téměř všechny mince připravené na pokusy.

9. Tepelná vodivost

Použité pomůcky: sada mincí, zápalka, list papíru.

Mezi dva prsty uchopíme minci, kterou opatrně začneme zahřívát plamenem zápalky nebo zapalovače. Mince brzy začne pálit a tak ji neudržíme. Kovová mince má dobrou tepelnou vodivost a malou tepelnou kapacitu. Proto se rychle zvýší její teplota. [16]

Jiná varianta pokusu spočívá v tom, že zahříváme list papíru nad plamenem, až dojde k jeho zuhelnatění. Položíme-li na list papíru minci, pak v místě mince papír nad plamenem nezuhelnatí. Kovová mince odvádí teplo, a tak příslušné místo papíru ochlazuje. [16]



Obr. č. 21 Tepelná vodivost, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Obě varianty pokusu jednoznačně prokázaly, že mince jsou vyrobeny z kovů, které mají výbornou tepelnou vodivost a malou tepelnou kapacitu. Při první variantě pokusu byla použita maďarská dvacetiforintová mince, která je vyrobena ze slitiny niklu a je dostatečně velká, aby se dala při zahřívání uchopit mezi prsty, při druhé potom česká desetikoruna. Obě varianty se ukázaly být dostatečně efektní a studenty zaujaly.

10. Tepelná rozpínavost vzduchu



Obr. č. 22 Tepelná rozpínavost vzduchu I, převzato a upraveno z [14]

Použité pomůcky: sada mincí, skleněná láhev.

Na navlhčené hrdlo prázdné skleněné láhve položíme minci. Láhev uchopíme do dlaní, tímto způsobem zahřejeme vzduch v láhvi (je dobré předem vzduch v láhvi ochladit proudem studené vody). Po chvíli začne mince téměř periodicky nadskakovat. Zahřátý vzduch v láhvi zvětšuje svůj objem a tlak. Tlaková síla zahřátého vzduchu v láhvi pak zdvihne minci. [16]



Obr. č. 23 Tepelná rozpínavost vzduchu II, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Pokus se ukázal být časově náročnější. Na hrdlo skleněné láhve byla umístěna pětikorunová mince. Pokus začal fungovat asi po dvou minutách zahřívání láhve dlaněmi. Celý pokus by se dal výrazně urychlit, pokud bychom láhev s pětikorunou na hrdle umístili do nádoby s horkou vodou. Tato varianta byla vyzkoušena při prezentaci v jiné třídě a vše fungovalo již po několika sekundách. Pokus je velmi efektní.

11. Tepelná roztažnost

Použité pomůcky: jedna větší mince, 2 hřebíčky, dřevěná destička, dřevěný kolíček na prádlo, svíčka (zapalovač).

Dva hřebíčky zatlučeme do dřevěné destičky tak, aby mezi nimi ve svislé poloze destičky těsně propadla větší mince. Tuto minci upevníme do dřevěného kolíčku na prádlo a zahřejeme ji svíčkou (zapalovačem). Pak již mince mezi oběma hřebíčky nepropadne. Mince totiž zahřátím zvětší svůj objem, a proto mezi hřebíčky nepropadne. [16]



Obr. č. 24 Tepelná roztažnost, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Vše potřebné k pokusu bylo připraveno předem (2 hřebíčky byly zatlučeny do dřevěného prkénka tak, aby mince sotva prošla). Pro uchopení mince při zahřívání byly namísto dřevěného kolíčku na prádlo použity kombinované kleště s izolovanou rukojetí. Jako mince byla zvolena ta úplně největší ze všech připravených (padesátiforintová), aby byl pokus dobře viditelný. Vše proběhlo, jak mělo a začernání mince po zahřívání nad plamenem lze snadno odstranit pouhým setřením hadříkem. Pokus byl efektní.

12. Magnetické vlastnosti látek



Obr. č. 25 Magnetizace mincí, převzato a upraveno z [14]

Použité pomůcky: sada mincí (i zahraničních), permanentní magnet.

Permanentní magnet přibližujeme k různým mincím. Některé se přitáhnou, jiné ne. Mince jsou vyrobeny z různých kovů a jejich slitin, které se liší magnetickými vlastnostmi. [16]

České mince jsou všechny feromagnetické a k magnetu se přitahují. Evropské mince 1 cent, 2 a 5 centů jsou ze stejného materiálu jako české desetikoruny (z oceli potažené mědí.). Tyto mince magnet přitahuje. Naproti tomu mince 10, 20 a 50 centů jsou vyrobené ze slitiny ušlechtilých kovů, jako je měď, hliník, zinek a cín a nejsou feromagnetické. Mince 1 € a 2 € jsou magnetické jen částečně. Kulatý vnitřek euro mincí obsahuje nikl a k magnetu se přitahuje. Obvod mincí je však vyrobený ze slitin kovů, které jsou nemagnetické. [17]

Zhodnocení experimentu:

Na prezentaci bylo přineseno několik kompletních sad českých mincí, dále mince anglické, maďarské, turecké a eura. Mince prokázaly takové magnetické vlastnosti, jejichž popis byl nalezen dříve na internetu, např. všechny české mince bez výjimky mají magnetické vlastnosti, jedno a dvoueurové mince mají magnetický střed a nemagnetický vnější prstenec. Podobně je na tom třeba nová anglická jednodlibrovka, jedna turecká lira, jedno, dvou a pěticentové mince jsou magnetické, deseti, dvaceti a padesáticentové mince nemají magnetické vlastnosti vůbec. Studenti ocenili kvalitu našich mincí. Pokus byl zajímavý a poučný.

13. Magnetická indukce

Použité pomůcky: sada mincí s magnetickými vlastnostmi, permanentní magnet.

Položíme několik feromagnetických mincí do řady s malými mezerami. Na krajní minci postavíme permanentní magnet a přibližujeme ji k sousední, ta přiskočí. Tak magneticky spojíme celou řadu mincí. Pak odstraníme magnet a vidíme, že se řada mincí roztrhá. Jev

magnetické indukce nastává u feromagnetických látek. Magneticky měkké látky se po odstranění magnetického pole vracejí do nemagnetického stavu. [16]



Obr. č. 26 Magnetická indukce, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

K pokusu byly použity čtyři desetikorunové mince a velmi silný magnet. S obyčejným magnetem „na ledničku“ by se pokus pravděpodobně nezdařil. Použitý magnet udržel právě čtyři desetikoruny s tím, že bylo patrné, jak každá další mince má slabší magnetické pole a v pořadí pátá mince by se již neudržela. Pokus byl velmi efektní a studentům se líbil.

14. Rovinné zrcadlo

Použité pomůcky: mince, rovinné zrcátko.

Minci postavíme na hranu rovnoběžně před svislé rovinné zrcátko. V zrcátku pozorujeme stranově převrácený obraz mince. [16]

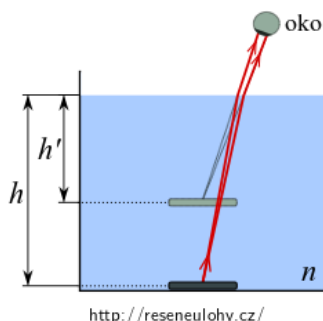


Obr. č. 27 Rovinné zrcadlo, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Pokus prokázal, že obraz v zrcadle je stranově převrácený. Tato skutečnost byla studentům již známa. Zrcadlo a mince (turecká lira) byly poslány kolovat. Tato mince byla pro pokus dostatečně velká a navíc obsahuje výrazný motiv.

15. Lom světla



Obr. č. 28 Lom světla, převzato a upraveno z [14]

Použité pomůcky: mince, neprůhledný hrneček (plastový kelímek).

Na dno neprůhledného hrnečku (plastového kelímku) vložíme minci tak, abychom ji z boku neviděli. Po nalití vody do hrnečku se při nezměněném úhlu pohledu mince objeví. Hladina vody v hrnečku se stane rozhraním dvou rozdílných optických prostředí, na kterém dojde k lomu světelných paprsků vycházejících z mince (lom od kolmice) a tak se tyto paprsky dostanou do oka a minci uvidíme. [16]



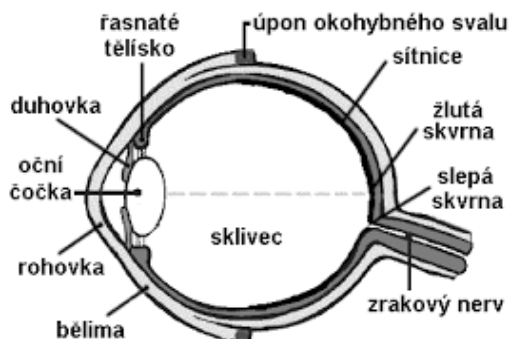
Obr. č. 29 Lom světla, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

K pokusu byl použit neprůhledný plastový kelímek a nová blyštivá dvacetikorunová mince. K provedení pokusu bylo zapotřebí dobrovolníka z řad studentů. Tento pokus je sice velmi efektní,

ale pro jednotlivce. Studenti ze svých míst nemohou vidět, že se mince po naplnění kelímku vodou znovu objeví a musí věřit demonstrátorovi a dobrovolníkovi.

16. Slepá skvrna



Obr. č. 30 Slepá skvrna, převzato a upraveno z [14]

Použité pomůcky: sada mincí.

Položíme vedle sebe tři menší mince ve vzdálenosti 8-10 cm. Přivřeme levé oko a pravým se díváme na minci nejvíce vlevo. Přibližujeme současně hlavu k mincím. Při vzdálenosti asi 25–30 cm prostřední mince zmizí. Při odtažování hlavy zmizí mince nejvíce vpravo. Světlo vycházející z mizejících mincí dopadá na slepou skvrnu na sítnici oka, kde je oko nevidí. [16]



Obr. č. 31 Slepá skvrna, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu:

Tento pokus byl skvělá volba na závěr prezentace. Studenti sice měli povědomí, že v oku existuje tzv. slepá skvrna, ale nedokázali vysvětlit její podstatu. Použity byly tři

desetikorunové mince a po vlastní demonstraci byli studenti vyzváni, aby si pokus sami vyzkoušeli. Byli nadšeni.

Závěrečné zhodnocení odučené motivační hodiny s názvem *Fyzikální pokusy s mincemi pro ekonomy*.

Prezentace s názvem *Fyzikální pokusy s mincemi pro ekonomy* proběhla ve zkoumané třídě 2a oboru *obchodní akademie* v pátek 27. 9. 2019. Jednotlivé pomůcky byly připraveny již ve středu a ve čtvrtek odpoledne umístěny do učebny číslo 21. Tato učebna nemá na škole žádné zvláštní určení a kromě lavic a židlí obsahuje navíc ještě novou PC sestavu se zpětným projektoem a bílou tabulí, na kterou je možné psát popisovačem, nebo promítat obraz z počítače. Prezentace začala v 8:00 a byla ukončena v 8:45, takže se vešla do běžné vyučovací hodiny. Dobrovolnice z řad studentů pořizovala k pokusům ilustrační fotografie. Závěrem první motivační hodiny lze prohlásit, že splnila svůj účel, kterým byla především popularizace vyučovacího předmětu *základy přírodních věd - fyzika*. Studenti po celou dobu prezentace aktivně spolupracovali s demonstrátorem, v případě dotazů se poctivě snažili přijít na správnou odpověď. Po obzvláště efektních pokusech se dokonce ozýval spontánní potlesk, který rozhodně nevyzníval jako studentská recese. Závěrem lze tedy prohlásit, že hlavní záměr prezentace, motivovat studenty k zájmu o fyziku, byl splněn.



Obr. č. 32 Domácí příprava na prezentaci s mincemi, převzato a upraveno z [2]

4.3 Fyzikální pokusy s mikrovlnnou troubou (vánoční motivační hodina)



Obr. č. 33 Třída 2a se školní mikrovlnnou troubou, převzato a upraveno z [2]



Obr. č. 34 Školní mikrovlnná trouba, převzato a upraveno z [2]

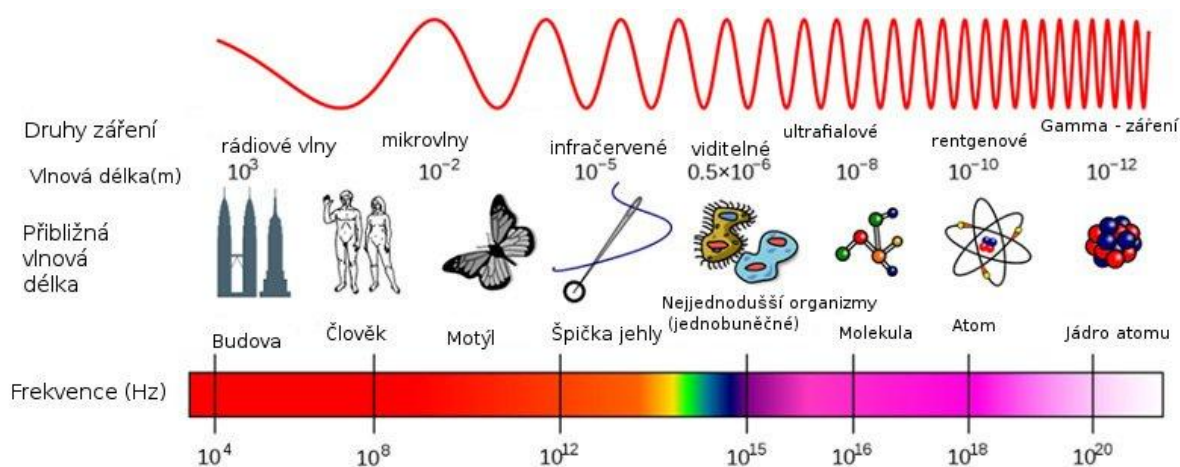
V předvánočním období nastává na většině škol problém, co podniknout se studenty, kterým se už nechce v posledním týdnu před Vánocemi moc pracovat. V hodinách českého jazyka si studenti většinou pouštějí film natočený podle povinné četby, v anglickém jazyce si připravují vystoupení na vánoční besídku. Jakou volnější aktivitu ale vyvinout v hodinách fyziky? Proč si třeba nezkusit několik fyzikálních pokusů s mikrovlnnou troubou? Toto zařízení je dnes běžně dostupné na každém školním pracovišti. V průběhu demonstrační hodiny je možné si se studenty v mikrovlnce zapálit i prskavku nebo dokonce upéct jednoduché vánoční cukroví. Mikrovlnná trouba s sebou přináší pro provádění školních pokusů hned několik nesporných výhod:

- dosažení vysokých teplot ve velmi krátkém čase
- menší bezpečnostní riziko než při použití otevřeného plamene
- rovnoměrný ohřev při použití otočného talíře. [18]

Je důležité neprovádět pokusy, které by mohly vést k poškození nebo přílišnému opotřebení mikrovlnné trouby, nebo mohou být jakýmkoli způsobem nebezpečné, ať už demonstrátorovi či studentům. (např. syrové vejce, hroznové víno nebo kovy vystavené expozici v mikrovlnné troubě). Všechny pokusy je pak záhodno provádět v dobře větrané místnosti.

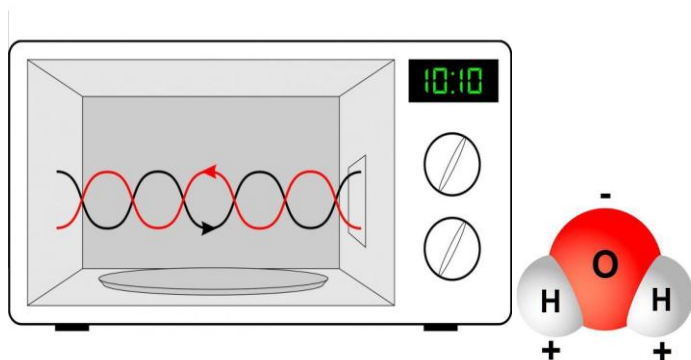
Co jsou mikrovlny?

Jedná se o elektromagnetické vlny o vlnové délce od 1mm do 1m, které se šíří rychlostí světla. Mikrovlny se pohybují prostorem, odrážejí se od předmětů a jsou pohlcovány některými materiály. Kovové materiály mikrovlny odrážejí (proto se v mikrovlnce nedoporučuje používat nádobí s kovovým zdobením), nekovové materiály (sklo, plasty) jsou pro mikrovlny většinou průchodné. Materiály obsahující vodu (potraviny, kapaliny, tkáně) mikrovlnnou energii pohlcují, a ta se pak mění v teplo. Podobně jako viditelné světlo jsou mikrovlny součástí elektromagnetického spektra. Používají se v radarech pro vzdušnou a námořní navigaci, využívají se v telekomunikaci (mobilní telefony), v průmyslu při zpracování některých materiálů (např. k vysoušení dřeva), dají se použít v lékařství při léčbě diatermie (stimulace prokrvení hluboko uložených tkání) a v kuchyni při přípravě jídel.



Obr. č. 35 Schéma elektromagnetického záření, převzato a upraveno z [23]

Jak funguje mikrovlnná trouba?



Obr. č. 36 a 37 Stojaté vlny v mikrovlnné troubě a molekula vody, převzato a upraveno z [14]

Ohřívanému pokrmu v mikrovlnné troubě předává energii elektromagnetické záření o velmi vysoké frekvenci (2,45 GHz). Mikrovlny jsou pak pohlcovány především ve vodě a v tucích, ovšem ne tak silně jako třeba infračervené záření. Proto zahřejí pokrm nejen na povrchu, ale i do hloubky. Molekuly vody mají dipólový moment, na jedné straně (okolo atomu kyslíku) mají záporný náboj a na druhé straně (okolo atomů vodíku) kladný náboj. Pokud se molekula vody dostane do elektromagnetického pole, je kladný náboj tažen ve směru intenzity pole \mathbf{E} a záporný náboj proti jeho směru, takže molekula má tendenci natočit se ve směru pole. Mikrovlnné pole však změni svůj směr zhruba dvoumiliardkrát za sekundu a tuto změnu se snaží každá molekula vody sledovat. Začne proto velmi rychle kmitat, přitom naráží do molekul ve svém okolí, tím se zrychluje neuspořádaný pohyb molekul a současně roste teplota ohřívaného pokrmu.

V roce 1945 Percy L. Spencer pracoval s magnetronem generujícím mikrovlny. Náhle ucítil zvláštní pocit a zjistil, že se mu v kapse roztekla čokoládová tyčinka Milky Way. Okamžitě poslal asistenta pro popcorn a ověřil si, že mikrovlny mohou vařit. Druhý den zkusil dát k magnetronu vajíčko. Vajíčko se začalo chvět a třást. V okamžiku, kdy se nad něj sklonil zvědavý kolega, vajíčko explodovalo a zalilo obličej překvapeného kolegy žloutkem. [19]

Přehled pokusů připravených k provedení a jejich následné zhodnocení

Všechny pokusy byly prováděny za použití školní mikrovlnné trouby značky Whirlpool, model AMW201/1/WP/WH, při nastavení jejího maximálního výkonu 600W.

1. Nafukovací balónek v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: nafukovací balónek, voda.

Do balónku napustíme malé množství vody a balónek uzavřeme. Umístíme jej do mikrovlnné trouby a troubu zapneme. Pozorujeme chování balónku. Balónek zvětšuje svůj objem a zaplní celý objem varného prostoru. Troubu vypneme. Po vyjmutí z trouby se balónek po chvíli vrátí do původního stavu. Chování balónku je dáno tím, že je uvnitř trochu vody. Voda pohlcuje mikrovlnné záření, zvyšuje svoji teplotu a vypařuje se. Nafukovací balónek je pružný, zvětšuje svůj objem. Po ochlazení plyn kondenzuje, balónek zmenšuje svůj objem. Pokus lze provádět jak s otočným talířem, tak i bez něj. [20]



Obr. č. 38 Balónek v mikrovlnné troubě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Pokus se ukázal být velmi vhodný na úvod prezentace díky svému jednoduchému provedení. Studenti okamžitě přišli na důvod chování balónku při experimentu. Pokus byl pro diváky dostatečně efektní. Po vyjmutí z mikrovlnky začne balónek okamžitě svůj objem znovu zmenšovat.

2. Žárovka s wolframovým vláknem v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: žárovka s wolframovým vláknem.

Pokus provedeme s otočným talířem. Mikrovlnná trouba je ideální zařízení pro využití žárovek, které mají klasické wolframové vlákno. Tyto žárovky dnes bývají v obchodech označeny pro svou neúspornost jako *nestandardní tepelné zdroje*. Elektromagnetické pole v mikrovlnné troubě má dostatečnou intenzitu na to, aby ionizovalo plyn, kterým jsou plněny všechny žárovky s výkonem nad 25 W. Nejprve dojde k rychlému přepálení wolframového vlákna (v řádu několika málo sekund). Plnicím plynem v baňce žárovky je zpravidla dusík, a proto má ionizovaný plyn fialovou barvu. [20] Pro každý plyn je charakteristická barva v elektrickém výboji. Například neon má červenou barvu, helium žlutou. Této skutečnosti se ještě dnes využívá v reklamním průmyslu.



Obr. č. 39 Žárovka s wolframovým vláknem v mikrovlnné troubě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Po zapnutí mikrovlnné trouby došlo v několika málo sekundách k rychlému přepálení wolframového vlákna. Po několika dalších sekundách začal ionizovaný plyn v baňce žárovky nádherně fialově zářit. Zároveň se ale začalo tavit sklo baňky, a proto není radno pokus příliš prodlužovat, protože po zhruba 30 sekundách expozice by došlo vlivem vysoké teploty uvnitř zařízení k roztrhání skleněné baňky žárovky a demonstrátor by měl následně práci s odstraněním drobných kousků skla z vnitřku mikrovlnné trouby. Mohlo by dojít i k možnému poškození celého zařízení. Pokus se ukázal být pro diváky velmi efektní.

3. Chléb v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: světlý toastový chléb, porcelánový talíř.

Z mikrovlnné trouby odstraníme otočný talíř. Na porcelánový kuchyňský talíř umístíme několik plátků světlého toastového chleba a mikrovlnnou troubu zapneme. Během provozu mikrovlnné trouby přes sklo pozorujeme průběh pokusu. Doba ohřevu by měla být okolo tří minut. Pokud ucítíme pach pálicího se chleba, mikrovlnnou troubu okamžitě vypneme. Na plátcích chleba uvidíme na určitých místech černé spálené skvrny. Nerovnoměrný ohřev je dán charakterem mikrovlnného záření v uzavřeném prostoru mikrovlnné trouby. Tam, kde dojde k černání chleba, leží maximum stojatého vlnění (tzv. kmitna), kde zůstal chléb bílý, leží minimum vlnění (tzv. uzel). [20]

Zhodnocení experimentu: Pokus byl úspěšný a kmitny na bílém toustovém chlebu byly dobře viditelné (viz obrázek pod dalším experimentem). Doba expozice byla asi 3 minuty. Při pokusu je nutné neustále chléb sledovat, protože hrozí jeho spálení, které s sebou přináší velmi intenzivní zápach, a v důsledku toho by další prezentace byla významně narušena.

4. Stanovení rychlosti světla v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: čokoláda nebo toastový chléb, struhadlo, pravítko, porcelánový talíř.

Z trouby odstraníme otočný talíř. Čokoládu nastrouháme a posypeme s ní dno mikrovlnky od okraje k okraji (raději použijeme porcelánový talíř). Mikrovlnku zapneme asi na minutu. Čokoláda se roztaví pouze na určitých místech. Pravítkem změříme vzdálenost mezi těmito místy. Tato vzdálenost je polovina vlnové délky ($\lambda/2$) mikrovln v troubě. Z frekvence f mikrovlnné trouby v hertzech, kterou najdeme na štítku mikrovlnky a z vlnové délky λ v metrech vypočítáme rychlost světla pomocí vzorce:

$$c = f \cdot \lambda, \quad (1)$$

Výsledek porovnáme se známou hodnotou rychlosti světla $c = 299\,792\,458$ m/s. [21]



Obr. č. 40 a 41 Toustový chléb a nastrouhaná čokoláda v mikrovlnné troubě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Při pokusu byla nejprve použita mléčná čokoláda nastrouhaná na porcelánovém talíři. Na ní bohužel kmitny nebyly dostatečně patrné ani po dlouhé době ozařování. K výpočtu byl tedy použit výsledek předchozího experimentu s bílým toustovým chlebem. Vzdálenost kmiten činila 6,5 cm, tomu odpovídá vlnová délka $\lambda = 13$ cm (0,13

m). Štítek mikrovlnné trouby uváděl hodnotu frekvence vln $f = 2450$ MHz. Po dosazení do příslušného vzorce byla získána hodnota rychlosti světla $c = 318\,500\,000$ m/s. Jedná se o hodnotu o $18\,707\,542$ m/s vyšší než je skutečná hodnota rychlosti světla, což činí 6,24% skutečné hodnoty rychlosti světla. Ve školních podmínkách se tento výsledek dá považovat za uspokojivý.

5. Mikrovlnná trouba jako CD vypalovačka

Použité pomůcky: CD disk, nádobka s vodou.

CD lze vypalovat nejen v CD mechanice. Velmi krátkou expozicí v mikrovlnné troubě (asi 10 sekund) vzniknou na záznamové straně disku propálené stopy odpovídajícím kmitnám stojatého vlnění vytvořeného ve vnitřním prostoru mikrovlnky. Pro správný výsledek pokusu je nutné vyjmout z mikrovlnky otočný talíř a pro zmírnění tepelného účinku mikrovln raději přidat kádinku s vodou. [20]



Obr. č. 42 a 43 CD disk při expozici a CD disk po vyjmutí z mikrovlnné trouby, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Celý pokus proběhl velice rychle, v řádu několika sekund. Při vyjmutí CD disku z mikrovlnky je zapotřebí použít utěrku, protože CD disk je po pokusu velmi zahřátý a mohlo by dojít k popálení. V krátkém čase však CD disk zchladne a je možné jej nechat kolovat mezi diváky. Při větším počtu diváků se vyplatí pokus i několikrát zopakovat, aby bylo možné nechat kolovat více CD disků najednou.

6. Prskavka v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: prskavka, modelína.

Z mikrovlnné trouby vyjmeme otočný talíř a na dno přilepíme pomocí kousku modelíny prskavku. Začneme zahřívát. Po několika málo sekundách vznikne na určitém místě prskavky plazmový výboj, prskavka se zapálí. Troubu vypneme. Prskavka vyhoří. [20]



Obr. č. 44 Samovznícená prskavka v mikrovlnné troubě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Pokus se ukázal být velmi efektní pro publikum a dobře se hodí k vánoční náladě. Je dobré nasměrovat prskavku trochu vzhůru, aby nedošlo k poškození plastových částí mikrovlnky, protože hořící místo má poměrně vysokou teplotu (okolo 1000 °C).

7. Bonbony marshmallow v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: několik bonbonů marshmallow, list papíru.

Bonbony marshmallow jsou vyrobeny ze želatiny. Ta obsahuje velké množství vody. Po vyjmutí otočného talíře umístíme dovnitř mikrovlnky několik kousků marshmallow v pravidelném geometrickém tvaru. Pod bonbony raději podložíme papír, aby nám po zahřátí neznečistily vnitřek mikrovlnky. Po krátké expozici (cca 15 sekund) je jasně vidět, že některé bonbony se roztekly, protože byly umístěny v místě kmitny, zatímco jiné zůstaly téměř neporušeny, protože byly umístěny v místě uzlu stojatého vlnění.



Obr. č. 45 a 46 Bonbony marshmallow v mikrovlnné troubě a po vyjmutí z mikrovlnné trouby, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Provedení pokusu bylo rychlé a názorně ukázalo, že se uvnitř mikrovlnné trouby nacházejí místa vystavená různé intenzitě záření, což se ve výsledku projeví tím, že jednotlivé bonbony marshmallow jsou různě rozteklé podle místa svého umístění uvnitř mikrovlnky.

8. Vánoční marshmallow řezy

Použité pomůcky: bonbony marshmallow klasické (asi 6 kusů), rýžové cereálie nebo burizony (3/4 hrnku), máslo (40 g).

Toto cukroví je hotové za pár minut. Nejprve vložíme máslo a bonbony do vybrané nádoby a směs umístíme do mikrovlnné trouby na třicet sekund. Po vyjmutí bude směs rozteklá. Následně přisypeme burizony a vytvoříme hutné těsto. Nyní již směs do mikrovlnné trouby nevrátíme, ale položíme ji na menší rovný plech a necháme ztuhnout. Následně už stačí směs rozkrájet a můžeme dezert ochutnat. [22]



Obr. č. 47 Směs másla, marshmallow a ochucených burizónů, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Bonbony marshmallow s máslem se v mikrovlnce velice snadno rozpustily, následně byly přidány ochucené burizony a směs ztuhla. Diváci ochutnali vzniklý produkt. Jeho chuť ovšem publikum příliš nenadchla.

9. Popcorn v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: sáček popcornu určený do mikrovlnné trouby.

Tento efekt zná každý, kdo připravuje v mikrovlnné troubě popcorn. Kukuřice se ohřívá zevnitř a vzniklá vodní pára protrhává s akustickým efektem slupku zrnka. Stejně by se chovala i fazole, čočka, nepropíchané párky a pro větší efekt by se daly použít i malé jedlé

kaštiny. Teoreticky by se takto dal otevřít i kokosový ořech. Tento pokus by ovšem byl pro školní demonstraci příliš nebezpečný. [19]



Obr. č. 48 Popcorn v sáčku připravený k expozici, převzato a upraveno z [2]



Obr. č. 49 Popcorn v sáčku po expozici, převzato a upraveno z [2]



Obr. č. 50 Popcorn po otevření sáčku, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Pokus je jednoduchý, ale pro studenty zajímavý. Expozice trvala 4 minuty. Pokus doprovází příjemná vůně popcornu a je ho dost na to, aby každý divák mohl ochutnat. Je dobré v rámci pokusu zmínit i další potraviny, které by se chovaly podobným způsobem.

10. Mýdlo v mikrovlnné troubě

Použité pomůcky: mýdlo.

Mýdlo obsahuje velké množství vody, která se během ohřívání odpařuje. Hodně záleží na druhu mýdla, u některého typu povrch v různých místech praská, u jiného spojitě nabývá

na objemu. Průběh pokusu je s druhým typem mýdla efektnější. Po vyjmutí mýdla z mikrovlnky by učebna měla příjemně vonět. [20]



Obr. č. 51 Mýdlo po krátké expozici v mikrovlnné troubě, převzato a upraveno z [2]

Zhodnocení experimentu: Provedení experimentu bylo snadné. Mýdlo vystavené působení mikrovln po několika sekundách mírně nabylo na objemu a začalo velmi intenzivně vonět. To je důvod, proč tento experiment není radno provádět po příliš dlouhou dobu, protože by pak vnitřek mikrovlnky velmi intenzivně voněl a pro ohřev potravin by zařízení bylo po nějaký čas prakticky nepoužitelné.

Závěrečné zhodnocení odučené motivační hodiny s názvem *Fyzikální pokusy s mikrovlnnou troubou.*

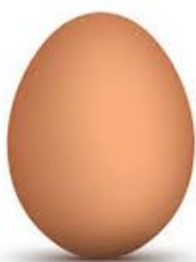
Prezentace s názvem *Fyzikální pokusy s mikrovlnnou troubou* proběhla ve zkoumané třídě 2a oboru *obchodní akademie* v pátek 13. 12. 2019. Jednotlivé pomůcky byly připraveny již ve čtvrtek odpoledne a v podvečer byly umístěny do učebny číslo 11. Tato učebna je určena především pro výuku přírodovědných předmětů. Prezentace začala v 8:00 a byla ukončena v 8:45, takže se vešla do běžné vyučovací hodiny. Ilustrační fotografie k pokusům byly většinou pořízeny autorem. Závěrem motivační hodiny s názvem *Fyzikální pokusy s mikrovlnnou troubou* lze prohlásit, že motivační hodina splnila svůj účel, kterým byla především další popularizace vyučovacího předmětu *základy přírodních věd - fyzika*. Studenti po celou dobu prezentace aktivně spolupracovali s demonstrátorem, v případě dotazů se snažili přijít na správnou odpověď. Po obzvlášť efektních pokusech se ozýval spontánní potlesk. Lze konstatovat, že hlavní záměr prezentace, znovu motivovat studenty k zájmu o fyziku, byl splněn.



Obr. č. 52 Domácí příprava na prezentaci s mikrovlnnou troubou, převzato a upraveno z [2]

4.4 Fyzikální pokusy s vejci (velikonoční motivační hodina)

Tato motivační hodina byla plánována na týden před velikonočními svátky. V důsledku uzavření škol z důvodu karantény se nakonec neuskutečnila. Práce přesto uvádí experimenty, které měl autor na prezentaci připravené. Vejce je pro fyzikální pokusy velice vděčný objekt. Každý z nás jej dobře zná z běžného života. Jeho pořizovací cena je nízká a v období před velikonočními svátky bývá ještě výhodnější díky různým slevovým akcím v obchodech.



Obr. č. 53 Slepíčí vejce, převzato a upraveno z [14]

Vejce je rotační těleso oválného tvaru, je symetrické podle podélné osy. Jeho zaoblení s nejmenším poloměrem křivosti se říká špička vejce. Pod vápnitou skořápkou je blána, která drží pohromadě bílek, v němž je umístěn žloutek. Žloutek je připevněn k bláně spirálami ze zhuštěného bílku, v místech jejich průsečíku s osou. Poloha žloutku je vždy taková, aby zárodečný terčik vejce byl nahoře. Na širším konci vejce, kde blána nepřiléhá

zcela ke skořápce, vzniká vzduchová bublina. Její kyslík je nutný pro vývoj kuřete v oplodněném vejci. [24]

Přehled pokusů připravených k provedení a jejich následné zhodnocení:

1. Vejce ve vodě (Archimédův zákon)

Použité pomůcky: nádoba s vodou, čerstvé vejce, kuchyňská sůl, lžice.

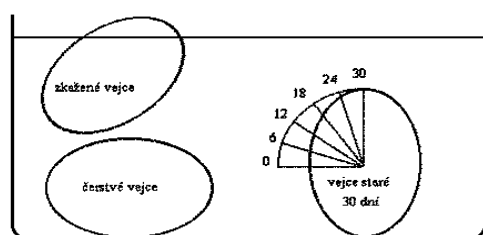


Obr. č. 54 a 55 vejce ve vodě, převzato a upraveno z [14]

Do nádoby (postačí větší zavařovací sklenice) nalijeme vodu a vložíme čerstvé vejce. Vejce klesne na dno nádoby. Po přidání malého množství kuchyňské soli se vejce začne v roztoku vznášet a při dalším přidání soli začne vejce plavat u hladiny. Snadno tedy předvedeme vejce padající, vznášející se a plovoucí při vhodných koncentracích slané roztoku. Jedná se o praktické použití Archimédova zákona, kdy se mění hustota kapaliny a tím i vztlaková síla, která vejce ve vodě nadnáší. Když následně přidáme trochu vody, vejce se znovu ponoří.

2. Čerstvé vejce

Použité pomůcky:: širší nádoba s vodou, různě stará vejce.



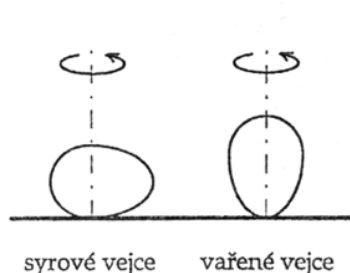
obr. 1: Stáří vejce poznáme podle jeho polohy ve vodě.

Obr. č. 56 Detekování stáří vejce, převzato a upraveno z [24]

Položíme vejce do vody v širší nádobě. Čerstvé vejce leží vodorovně, 30 dnů staré vejce stojí svisle. Stáří vejce do třiceti dnů lze odhadnout z úhlu, který podélná osa svírá se dnem nádoby. Čím je vejce starší, tím je větší vzduchová bublina na jeho širším konci. Z vejce se vypařuje voda, obsažená v jeho bílku. Při zvětšování vzduchové bubliny se mění poloha těžiště vejce. [24]

2. Syrové a vařené vejce

Použité pomůcky: jedno syrové a jedno natvrdo vařené vejce



Obr. č. 57 Roztočení syrového a vařeného vejce, převzato a upraveno z [24]

Vejce položíme na hladkou desku stolu a roztočíme. Natvrdo vařené vejce se roztočí znatelně rychleji než syrové. Při dostatečně rychlém roztočení se vařené vejce postaví na špičku. Roztočených vajec se lehce dotkneme. Vařené vejce se zastaví, syrové bude pokračovat v pohybu. Žloutek syrového vejce, který je těžší než bílek, se při roztočení vychyluje působením odstředivé síly ze své normální polohy. Proto je vejce nesymetrické a nestabilní a nemůže se vzpřímit. Naproti tomu na pohyb bílku a žloutku se spotřebuje část dodané energie a rotace je pomalá. Při krátkém zabrzdění se kapalina uvnitř syrového vejce otáčí dále a přivede vejce opět do rotace. Vařené vejce má částice slepené dohromady a je tedy stabilní. Při jeho roztočení způsobí tření v bodě dotyku s podložkou otáčivý moment, který vejce vzpřímí. [24]

4. Koulejší se vejce

Použité pomůcky: jedno syrové a jedno natvrdo vařené vejce, nakloněná rovina (prkénko)

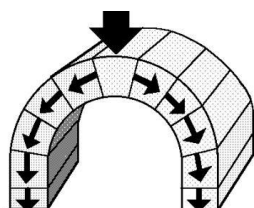
Z nakloněné roviny pustíme ze stejné výšky jedno syrové a jedno stejně velké vařené vejce. Syrové vejce bude dole dříve. Obě vejce musí být stejně velká a stejného tvaru. Před pokusem je vhodné se syrovým vejcem zatřepat, tak aby se bílek mohl uvolnit od skořápky. Syrové vejce by mělo být čerstvé. Obě vejce mají na počátku stejnou energii. Ve

vařeném vejci se část energie spotřebuje na rotační pohyb, který konají všechny jeho části. Naproti tomu v syrovém vejci rotuje při jeho kroužení pouze vnější vrstva bílku, vnitřek vejce je téměř bez rotace a většina částic koná pouze posuvný pohyb vpřed. [24]

5. Pevné vejce

Použité pomůcky: syrové vejce, igelitový pytlík, prkénko se zatlučeným hřebíkem.

Vezmeme nepoškozené syrové vejce do dlaně a ruku vložíme do igelitového pytlíku, aby nám vnitřek vejce neznečistil učebnu. Zkusíme vejce rozmáčknout. Je k tomu zapotřebí velké síly a většinou se to nepodaří.



Obr. č. 58 Rozložení vnější působící síly na vejce, převzato a upraveno z [24]

Při oválném tvaru vejce se působící síla rozkládá rovnoměrně na celý jeho povrch. Situace je srovnatelná s rozložením síly na nosném oblouku budov. Vejce je tak chráněno před nebezpečnými vnějšími vlivy i před tlakem sedící kvočny. Nabízí se otázka, jak se může slabé kuřátko po 21 dnech vývoje samo vyklubat? Klepejme prázdnou vaječnou skořápkou na hlavičku hřebíku, nejprve zvenčí. Skořáпка je překvapivě pevná, i když je tenká. Když do ní však klepneme stejným způsobem zevnitř, rychle se rozbije. Zvládne to i malý kuřecí zobáček. [24]

6. Létající vejce

Použité pomůcky: syrové vejce (částečně vysáté malou dírkou), 2 stejné štíhlé sklenice na sekt.

Pokusíme se přenést vejce z jedné skleničky do druhé, aniž bychom se jej dotkli.



Obr. č. 59 Sklenice na sekt, převzato a upraveno z [14]

Postavíme vedle sebe dvě stejné štíhlé skleničky na sekt a do jedné z nich položíme špičkou dolů vejce. Foukáme přímo shora na vejce, to se zvedne a překlopí do prázdné skleničky. Musíme foukat silně a krátce. Pro snadnější dosažení požadovaného výsledku můžeme malou dírkou vysát asi třetinu vejce. Aby se vejce překlopilo, změníme trochu směr foukání. Vzduch proniká kolem vejce do skleničky, kde vznikne přetlak. Vzduchový polštář poté vejce zvedne. Pro úspěch pokusu je důležitý tvar vejce, po jehož povrchu vzduch proudí. [24]

7. Náráz dvou vajec

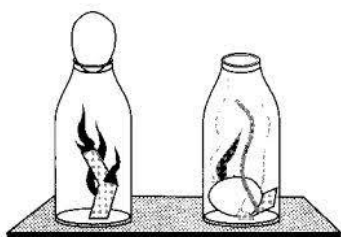
Použité pomůcky: 2 vejce, dva závěsy na vejce

Vejce, která jsou zavěšena v jednom bodě na stejně dlouhých vláknech, vzdálíme a pustíme. Vždy se rozbije jen jedno vejce. Skořápka vejce totiž není ve všech místech stejně silná. Proto povolí to vejce, které mělo v místě nárazu slabší skořápku. [24]

8. Vejce v láhvi

Použité pomůcky: vejce vařené asi 5 minut (na hniličku), skleněná láhev od mléka, zápalky, proužek papíru.

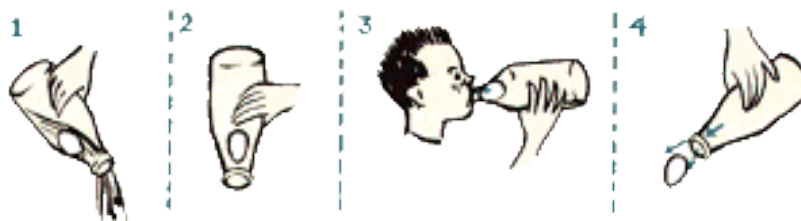
Pokusíme se dostat oloupané, vařené vejce do skleněné láhve od mléka aniž by se poškodilo.



Obr. č. 60 Vejce v láhvi, převzato a upraveno z [24]

Když se budeme snažit vejce do hrdla láhve zatlačovat, roztrhne se. Pomohou nám zápalky nebo proužek papíru. Zapálenou zápalku nebo zapálený proužek papíru hodíme do láhve. Vejce položíme špičkou do jejího otvoru a počkáme, až zápalka (papír) dohoří. Vejce se pak vtáhne dovnitř láhve samo. Efekt je rychlejší, pokud láhev vypláchneme alkoholem, který pak z ní musí být zcela vylit. Je lepší mít vejce tzv. *na hniličku*, vařené asi

5 minut, které je dost elastické. Hrdlo láhve by mělo mít průměr asi 2/3 průměru vejce. Hořící zápalka ohřeje vzduch v láhvi, ten se rozpíná a uniká mezi stěnou láhve a lehce položeným vejcem ven. Když zápalka dohoří, zbylý vzduch v láhvi se ochladí, vznikne podtlak a vejce je vtaženo dovnitř. Vajíčko pak můžeme dostat zpátky, když láhev otočíme dnem vzhůru a zprudka do ní foukneme. Když dáme pusu pryč, vajíčko samo vypadne. Je vytlačeno tlakem vzduchu uvnitř láhve. [24]



Obr. č. 61 Jak dostat vejce ven z láhve, převzato a upraveno z [24]

9. Vejce do skla

Použité pomůcky: vejce (raději vařené natvrdo), sklenice, hladká destička.

Na sklenici položíme hladkou destičku a na ní vejce. Vejce zkusíme dostat do sklenice, aniž bychom se jej dotkli. Destičkou rychle trháme a vejce pak spadne do sklenice. Tento efekt je způsoben setrvačností. [24]

10. Vejce jako nosníky

Použité pomůcky: 3 syrová vejce, 2 trojúhelníkové desky.

Zkusíme, zda 3 syrová vejce unesou člověka. Při uložení vajec mezi vrcholy dvou trojúhelníkových desek a při opatrném vstupu na horní desku může na vejcích stát i dospělý muž. Pod člověkem vážícím 90 kg se však vejce po určité době přece jenom rozbijí. Efekt využívá rozložení váhy na větší plochu, čímž se tlak na jedno vejce podstatně sníží. [24]

11. Ekvilibristika s vejci

Použité pomůcky: uvařené vejce, kuchyňská sůl



Obr. č. 62 Vejce stojící na špičce, převzato a upraveno z [14]

Pokud budeme hodně opatrní a máme pevnou ruku, může se nám podařit postavit uvařené vejce na špičku. Pomůžeme si trochou kuchyňské soli. Uděláme si na stole malou hromádku ze soli a vajíčko na ní vyvážíme. Potom jemně sůl odfoukneme. Několik zrněk, která drží vajíčko, pod ním zůstanou. Pod vejcem nejsou zrnka vidět, a tak to vypadá, že stojí samo.

Závěrečné zhodnocení motivační hodiny s názvem *Fyzikální pokusy s vejci*.

Motivační hodina *Fyzikální pokusy s vejci* nebyla bohužel prakticky odučena v důsledku uzavření středních škol 11. 3. 2020 z důvodu karantény.

Závěrem lze konstatovat, že tato práce navrhuje pro posílení motivace studentů zařazení tří tzv. motivačních hodin. Jedná se o hodiny, které se plně sestávají z provádění fyzikálních pokusů a experimentů na určité téma. Podmínkou je, aby pomůcky pro experimenty byly běžně dostupné a finančně nenáročné. Protože jsme na ekonomické škole, použil autor k první motivační hodině mince. Ke druhé, která proběhla před Vánocemi, použil mikrovlnnou troubu a ke třetí, která měla proběhnout před Velikonocemi, slepičí vejce. Třetí hodina se kvůli uzavření škol z důvodu karantény bohužel neuskutečnila.

5. Navrhované využití fyzikálně naučných videí v praktické i e-learningové výuce

Jednou z možností, jak obohatit výuku fyziky na střední škole, se mohou stát fyzikálně naučné pořady, které můžeme snadno najít na nejrůznějších internetových serverech, především pak na kanálu YouTube. Využití těchto materiálů bývá někdy označováno výrazem podcasting. Termín podcasting či podest označuje distribuci zvuku a videa přes internet. Podcast může rovněž označovat konkrétní zvukový nebo i video soubor, který je možné stáhnout z internetu, a poté poslouchat buď v přenosném MP3 přehrávači nebo prostřednictvím počítačové aplikace v počítači nebo notebooku. Podcasting dnes využívají rozhlasové a televizní stanice na celém světě. [26]

Fyzika by neměla být předkládána studentům jen jako nezáživný předmět, ve kterém se učí pouze vzorce a poučky. Presentování fyzikálních jevů pomocí videozáznamu má značnou výhodu pro svou dynamiku zobrazení. Studenti jsou zvyklí na videoklipy a videopořady jako na zdroj moderní zábavy. Pro naučný pořad je důležité, aby nebyl přehlcen informacemi a netrval příliš dlouho. Vhodně připravené filmy a videopořady by se měly stát nedílnou součástí výukových projektů, součástí učebních textů, běžně dostupných učiteli i žákům. [25]. Na internetu můžeme najít mnoho naučných pořadů různé kvality. Některé z nich byly vytvořeny samotnými studenty za pomoci pedagogů, jiné více či méně erudovanými odborníky na fyziku. Ve výuce na oboru *obchodní akademie* či příbuzných oborech navrhuje tato práce používání především dvou cyklů naučných pořadů připravených profesionály. Konkrétně se jedná o cyklus *Rande s fyzikou* natočený Českou televizí a cyklus *NEZkreslená věda*, který vyprodukovala Česká akademie věd.

Cyklus *Rande s fyzikou* se poprvé objevil v roce 2011. Jedná se o třináct výukových videí, která populární formou pojednávají především o klasické mechanice. Odborným garantem cyklu je známý popularizátor fyziky, doc. Zdeněk Drozd, který působí na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Jeho pomocníkem v tomto pořadu je další vyučující na UK doc. Martin Vlach. Všechna videa vkusně moderuje herečka Klára Hajdinová a v neposlední řadě je třeba jmenovat i režiséra Radomíra Šofra, který přišel s nápadem natočit cyklus populárních videí právě o fyzice. Tvůrci se nevěnují žádným složitým problémům, jde spíše o připomenutí toho, co znají už žáci druhého stupně základní školy nebo prvního ročníku vyššího stupně gymnázia. Je to příležitost ukázat mechaniku zajímavým způsobem žákům základních a studentům středních škol. Tvůrci zde prezentují fakt, že právě fyzika hraje často jednu z nejdůležitějších rolí v našem životě, že je prostě všude okolo nás a že při správném podání dokáže být i zábavná. [27]

Stopáž jednoho dílu je přibližně třináct minut. Jednotlivé díly nesou tyto názvy:

- Gravitace a lety do vesmíru
- Hybnost a impulz síly
- Jednoduché stroje
- Mechanický tlak
- Newtonovy zákony
- Pohyb a rychlost
- Práce, výkon, energie
- Proudění kapalin a plynů
- Působení sil
- Tíha a beztížný stav
- Tlak v tekutinách a Archimédův zákon
- Tření a valivý odpor
- Zrychlení a volný pád [27]

Při porovnání názvů jednotlivých kapitol se školním vzdělávacím plánem oboru *obchodní akademie* snadno zjistíme, že se mnoho dílů cyklu velmi dobře hodí pro zpestření výuky tohoto oboru, ale jistě i na dalších školách. Na webové stránce pořadu je uvedeno, že tvůrci uvažují i o dalších dílech, které by se věnovaly jiným odvětvím fyziky. Žádná nová videa se ale od roku 2011 neobjevila.



Obr. č. 63 Rande s fyzikou, převzato a upraveno z [14]

Druhým cyklem videí je *NEZkreslená věda*. Cyklus byl vyroben pod záštitou Akademie věd České republiky. Krátká animovaná videa jsou tematicky zaměřena na vědu a poznání, zábavnou formou přibližují zajímavé jevy studentům a pedagogům středních škol, ale i zájemcům z řad veřejnosti. Tento cyklus ovšem není zaměřen pouze na fyziku, ale obsahuje i díly z dalších vědních oborů. První desetidílná série cyklu *NEZkreslená věda* vznikla v roce 2014. Četné pozitivní ohlasy byly motivací pro vznik dalších úspěšných sérií z roku 2015: *NEZkreslená věda II* a z roku 2016: *NEZkreslená věda III*. Čtvrtá řada byla dokončena v roce 2018. Tematicky celý cyklus vychází z výzkumných programů Strategie

AV 21, což je jednoduše řečeno promyšlená formulace výzkumných programů, založených na spolupráci oborů a institucí při jejich řešení. Novinkou poslední řady jsou dva humanitně zaměřené díly. [28]

Ve čtyřiceti natočených dílech se diváci dozvědí odpovědi na otázky týkající se především přírodovědných nauk a o fyziku zde rozhodně není nouze. Všemi díly diváka provází vtipný komentář herce Pavla Lišky, který komentuje ilustrace Tomáše Zacha. Vše je prezentováno velice chytlavým způsobem a pořad působí velmi moderně a nekonvenčně. Ilustrace jsou vytvářeny zrychleně přímo před očima diváka a jsou velice zdařilé. Komentář pana Lišky působí sympaticky a živě.

Fyzikální tématicke se věnují především tyto díly:

- Jak vznikl vesmír?
- Jak funguje jaderná elektrárna?
- O tlaku a síle kolem nás
- Radioaktivita
- Vodí - nevodí polovodič?
- Co je atom?
- Co je to světlo?
- O bateriích
- O teorii relativity
- Jak funguje elektromotor?
- Srážky kosmických těles se Zemí
- Skladování energie
- Češi ve vesmíru



Obr. č. 64 NEZkreslená věda, převzato a upraveno z [14]

Video může být použito po probrání dané látky jako prostředek opakování či ještě před vysvětlením nového učiva, kdy studenty uvede do situace a předem je seznámí

s důležitými pojmy dané problematiky. Studenti hodnotí fyzikálně výuková videa vesměs velmi pozitivně.

V mechanice se jedná především o cyklus fyzikálně naučných videí *Rande s fyzikou*, vyprodukovaný Českou televizí.

Kinematika by mohla být doplněna o díl *Pohyb a rychlost*. Studenti se prostřednictvím videa seznamují se základními kinematickými veličinami, kterými jsou dráha, rychlost, zrychlení a dozvídají se, že klid a pohyb těles je relativní, protože vždy záleží na tom, vzhledem ke které soustavě těles pohyb vztahujeme.

Na doplnění učiva dynamiky se hodí díl *Newtonovy zákony*. Ten se zabývá především silou jako původcem pohybů okolo nás. V dílu jsou postupně prezentovány všechny tři Newtonovy pohybové zákony a je zde zmíněn i jeho gravitační zákon.

Kapitolu mechanická práce a energie lze doplnit dílem *Práce, výkon, energie*. Video nejprve rozděluje práci na manuální (fyziologickou) a mechanickou, která je fyzikální veličinou. Dále je rozebírán význam veličiny výkon. Pořad si všímá i toho, jakým způsobem organismy získávají energii a jaké druhy mechanické energie existují.

Kapitola mechanika kapalin a plynů může být doplněna dílem *Tlak v tekutinách a Archimédův zákon*. Ve videu se nejprve jednoduchým pokusem zjišťuje, kolik váží vzduch a zavádí se pojem atmosférická tlaková síla. To, že tato tlaková síla nepůsobí pouze směrem dolů, ale i do stran, je v pořadu prezentováno zjednodušenou verzí slavného magdeburského pokusu, který provedl v roce 1650 Otto von Guericke. Dále je v pořadu řešen hydrostatický tlak, hydrostatický paradox a pořad je zakončen vysvětlením a praktickou ukázkou Archimédova zákona.

Cyklus fyzikálních videí *Rande s fyzikou* nabízí ještě dalších 9 dílů, týkajících se různých aspektů mechaniky, ale ty již do značně zhuštěného učebního plánu pro mechaniku na jednoletém oboru *obchodní akademie* nelze prakticky vtěsnat.

Učivem molekulové fyziky a termiky se bohužel žádný z dílů obou popisovaných fyzikálních cyklů nezabývá. Při zkoumání jiných nalezených videí na dané téma se ukazuje, že jich je na internetu poměrně málo a většinou jsou vyrobeny na dosti amatérské bázi, což nepůsobí při výuce dobrým dojmem.

V učivu o elektřině a magnetismu je vhodné použít na doplnění výuky díl cyklu *NEZkreslená věda. Vodí – nevodí polovodič?*. Bez polovodičů je dnešní moderní elektrotechnika prakticky nepředstavitelná. Ve videu se postupně dozvídáme, které látky

patří mezi polovodiče, jaká je jejich nejdůležitější společná vlastnost, jaké typy vodivosti u polovodičů rozlišujeme a kde se s nimi setkáváme v praxi.

Vlnění a optiku lze úspěšně doplnit dalším dílem cyklu *NEZkreslená věda* s názvem *Co je světlo?*. Pořad představuje světlo jako jeden z typů elektromagnetického záření a všímá si jeho duality. Popisuje nejčastější zdroje světla a seznamuje diváky s ultrafialovým a infračerveným světlem, luminiscencí či fotoelektrickým jevem spojeným s fungováním moderních LED žárovek.

Následná fyzika atomu má na výběr hned ze tří různých dílů cyklu *NEZkreslená věda*. Při učivu o obalu a jádru atomu se hodí díl s názvem *O atomu*. Studenti se nejprve dozvídají o historii pohledu na atom od starověku až po Bohrov model z roku 1913. Zajímavě jsou prezentovány různé síly působící na úrovni atomu. Při probírání jaderná energie lze použít díly *Radioaktivita* a *Jak funguje jaderná elektrárna?*. V prvním jmenovaném se studenti dozvídají o objevu radioaktivity, o jejích třech základních typech, přírodní radioaktivitě a nechybí ani její praktické využití. Jaderná elektrárna je především porovnávána s elektrárnou tepelnou, jak co do účinnosti, tak i co do vlivu na životní prostředí. Názorně je zde popsán celý proces řízené štěpné reakce a výroby elektrické energie z uranového paliva. Pořad si všímá i možného nebezpečí spojeného s jadernou elektrárnou v podobě havárie, která má vždy fatální následky (Černobyl, Fukušima).

Ke kapitole s názvem vesmír se pak hodí další dva díly cyklu *NEZkreslená věda* *Jak vznikl vesmír?* a *Srážky kosmických těles se Zemí*. První video se zabývá především velkým třeskem, obdobím po něm a následným vznikem hvězd a planet. Definuje jednotku světelný rok a všímá si sluneční soustavy, vzniku Měsíce a komet. Nakonec vysvětluje různé možnosti zániku hvězd. Druhé video začíná známými případy ničujících dopadů kosmického tělesa na Zemi (dopad planetky do Mexického zálivu s následným vyhynutím dinosaurů či tunguzský meteorit). Pokračuje zkoumáním potenciálně nebezpečných těles v našem okolí (tělesa větší než 1 km, která svou drahou protínají dráhu Země), všímá si umělých družic, jejich odstavení po skončení mise na tzv. hřbitovní dráhu a kosmického smetí, které se nachází ve výšce 800-1400 km.

Seznam navržených videí pro výuku:

(Rsf ... Rande s fyzikou, Nv ... NEZkreslená věda)

Kinematika: Rsf: Pohyb a rychlost

Dynamika: Rsf: Newtonovy zákony

Mechanická práce: Rsf: Práce, výkon, energie

Hydromechanika: Rsf: Tlak v tekutinách a Archimédův zákon

Polovodiče: Nv: Vodí - nevodí polovodič?

Světlo: Nv: Co je světlo?

Atom: Nv: Co je atom?, Nv: Radioaktivita

Jaderná energie: Nv: Jak funguje jaderná elektrárna?

Hvězdy, galaxie a vývoj vesmíru: Nv: Jak vznikl vesmír?, Nv: Srážky kosmických těles se Zemí

Závěrem kapitoly lze konstatovat, že tato práce doporučuje ke zkvalitnění výuky předmětu využití fyzikálně naučných pořadů, které můžeme najít na internetu. Je ovšem zapotřebí rozlišovat jejich kvalitu. Velmi vhodné se ukázaly být především dva vzdělávací cykly videí, Rande s fyzikou a NEZkreslená věda. Videá pro studenty může vyučující vytvářet i sám, nebo ve spolupráci se studenty. Záleží zde na technickém vybavení školy.

6. Zdůraznění osobností fyziky v probírané látce

Učebnice fyziky používaná pro výuku oboru *obchodní akademie* (Lepil, O. a kol.: *Fyzika pro střední školy*) uvádí u některých vybraných fyzikálních jevů odkazy na osobnosti, které se o jejich výzkum zasloužili. Studenti mají možnost spojit si fyzikální jev s konkrétním jménem vědce a několik informací o dané osobnosti pomůže lépe pochopit dobu a okolnosti, za kterých dané fyzikální zákony vznikaly. Je zde možné využít i zájmu studentů o humanitní předměty, především dějepis. [25] V případě ekonomických oborů se většinou jedná o studenty zaměřené více humanitně než přírodovědně. Proto se jeví využití dějepisných znalostí u fyzikálních osobností žádoucí a může navodit pozitivní pohled studentů na samotnou fyziku.

Ve fyzice máme i několik opravdových celebrit, které studenti z nejrůznějších zdrojů znají. Studenti vždy ožijí při vyslovení jmen *Albert Einstein*, *Nikola Tesla* nebo *Isaac Newton*. O těchto osobnostech můžeme najít na internetu mnoho životopisných dokumentů a zajímavých informací. Je ovšem zapotřebí tyto informace správně filtrovat, protože některé z nich zacházejí do spekulací a někdy až do oblasti vědeckofantastické literatury. Pokud je to jen trochu možné, je vhodné zhlédnout některý z dokumentů pojednávajících o jejich životě, což může proběhnout například v suplovaných hodinách. Na druhou stranu by těchto osobností nemělo být příliš mnoho, aby nedocházelo ke zdržení v již tak napjatém učebním plánu a aby výuka fyziky nezačala připomínat spíše dějepis.

Následující výběr zahrnuje několik fyzikálních osobností, které by jistě stály za zmínku při výkladu fyzikálního učiva oboru *obchodní akademie*. Na konci výběru jsou prezentována i jména několika Čechů, protože je jistě vhodné zdůraznit, že i příslušníci našeho malého národa mají na rozvoji fyzikální vědy své zásluhy. Poté následuje i zmínka o několika významných zahraničních vědcích, kteří pracovali na našem území. U každé osobnosti je uveden fyzikální jev, který je probírán v rámci jednoleté výuky fyziky na oboru *obchodní akademie*.

Galileo Galilei (1564-1642), Itálie



Obr. č. 65 Galileo Galilei, převzato a upraveno z [14]

- popis volného pádu

- první zákon mechaniky/zákon setrvačnosti

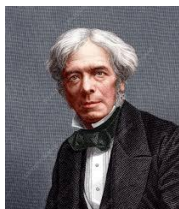
Isaac Newton (1642-1727), Anglie



Obr. č. 66 Isaac Newton, převzato a upraveno z [14]

- tři základní zákony mechaniky
- teorie světla

Michael Faraday (1791-1867), Anglie



Obr. č. 67 Michael Faraday, převzato a upraveno z [14]

- elektromagnetická indukce

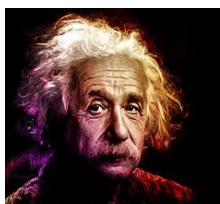
Nikola Tesla (1856-1943), Srbsko



Obr. č. 68 Nikola Tesla, převzato a upraveno z [14]

- výroba střídavého elektrického proudu

Albert Einstein (1879-1955), Německo



Obr. č. 69 Albert Einstein, převzato a upraveno z [14]

- konečná rychlost světla a s ní spojená teorie relativity

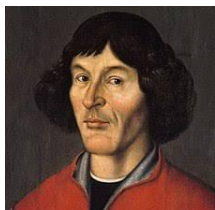
Marie Curie-Sklodowska (1867-1934), Polsko



Obr. č. 70 Marie Curie-Sklodowska, převzato a upraveno z [14]

- teorie radioaktivity

Mikolaj Kopernik (1473-1543), Polsko



Obr. č. 71 Mikolaj Kopernik, převzato a upraveno z [14]

- heliocentrická teorie

Češi ve fyzice:

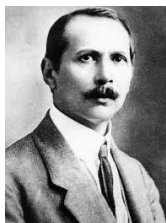
Prokop Diviš (1696–1765)



Obr. č. 72 Prokop Diviš, převzato a upraveno z [14]

- konstruktér bleskosvodu

Viktor Kaplan (1876-1934), (V literatuře bývá často uváděn jako Rakušan, narozen ve Vídni, ale většinu profesního života strávil střídavě v Praze a v Brně.)



Obr. č. 73 Viktor Kaplan, převzato a upraveno z [14]

- vynálezce Kaplanovy turbíny

Jaroslav Heyrovský (1890-1967)



Obr. č. 74 Jaroslav Heyrovský, převzato a upraveno z [14]

- zakladatel polarografie

Otto Wichterle (1913-1998)



Obr. č. 75 Otto Wichterle, převzato a upraveno z [14]

- vynálezce měkkých kontaktních čoček

Mnoho slavných cizinců pracovalo též na našem území. V tomto ohledu je známa doba císaře Rudolfa II, kdy zde působil například německý matematik a astronom **Johannes Kepler** (1571-1630), který formuloval zákony o pohybu planet a zdokonalil dalekohled. V letech 1911-1912 pobýval v Praze i **Albert Einstein**, který zde tři semestry působil jako profesor na pražské Německé univerzitě.

Na závěr této kapitoly stojí za zmínku ještě jedna upomínka na slavné fyziky, a tou jsou jejich dochované citáty. Ze strany učitele je vhodné doplnit obsah citátu komentářem, případně připomenout dobu, ve které vznikl. Citáty jsou pak dokladem osobnostních kvalit

některých fyziků (B. Pascal, A. Einstein, ...). Studentům pomohou přiblížit fyziky jako moudré lidi, kteří se nezabývali pouze poučkami a vzorečky. Následující příklady mohou posloužit jako ukázka lidských myšlenek několika slavných fyziků. [25]

Albert Einstein:

„Život je jako jízda na kole. Abyste udrželi balanc, musíte se neustále pohybovat dopředu.“

„Jenom život, který žijeme pro ostatní, stojí za to.“

„Svět je nebezpečné místo k životu, ne kvůli lidem, kteří jsou zlí, ale kvůli lidem, kteří s tím nic neudělají.“ [29]

Nikola Tesla:

„Co jeden muž nazývá Bohem, jiní to samé nazývají zákony fyziky.“

„Neustále toužíme po nových zážitcích a brzy se k nim staneme lhostejnými.“

„Na Paříži je nejhorší posledních 29 dní před výplatou.“ [30]

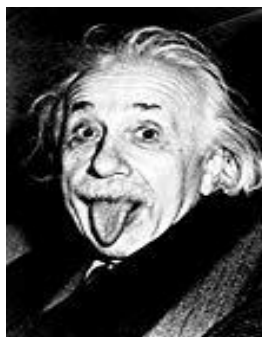
Blaise Pascal:

„Není horšího neštěstí než to, že se člověk začíná bát pravdy, aby neukázala, jak je špatný.“

„Člověk je ubohý, protože je člověkem, a je velký, protože to ví.“

„Šťastný chce být každý člověk. I ten, který se nakonec oběsí.“ [31]

V odborné školní učebně je vhodné umístit několik obrazů nebo fotografií významných fyziků. Důvodem této prezentace je zlidštění fyzikálního bádání a fyzikálních osobností pomocí vhodných obrazových materiálů. [25]



Obr. č. 76 Albert Einstein s vyplazeným jazykem, převzato a upraveno z [14]

Závěrem kapitoly lze konstatovat, že zdůraznění role fyzikálních osobností při výuce je více než žádoucí. Tyto osobnosti pomohou probíranou látku zlidštit a jednotlivé jevy zasadí do jejich historických souvislostí, což vede k žádoucí provázanosti předmětů.

7. Navrhované změny učebního plánu předmětu *ZPV - fyzika* oboru 63-41-M/02 *obchodní akademie*

7.1 Navrhované změny

Předmět *základy přírodních věd - fyzika (ZPV - fyzika)* se v současnosti vyučuje na oboru *obchodní akademie* podle ŠVP (školní vzdělávací program), který byl inovován a nově vstoupil v platnost 1. 9. 2016, počínaje prvním ročníkem. Učební plán pro daný obor je zpracován ve variantě C, tj. variantě s nižšími nároky na fyzikální vzdělávání. Ani přes tuto skutečnost však nelze v praxi reálně zvládnout odučit veškeré naplánované učivo za jediný školní rok. Navíc současný učební plán předmětu neobsahuje žádný úvod do studia fyziky, ani žádné shrnutí a zakončení jednoleté výuky. Tato práce proto navrhuje změnu současného učebního plánu předmětu tak, aby se učivo stalo za jeden rok výuky zvládnutelné a dále obohacení výuky o výše uvedené chybějící body. Jako řešení se jeví zaměřit se na to, které fyzikální kapitoly by se daly zjednodušit a najít i takové, bez kterých by se současný učební plán mohl do budoucna obejít. Návrh této práce vychází z předpokladu, že se i nadále učební plán předmětu chce během jednoho školního roku zabývat několika fyzikálními oblastmi a nesoustředit se pouze na jednu či dvě, tak jak je tomu například u učebního plánu pro předmět fyzika oboru *ekonomika a podnikání* na SOŠ v Jindřichově Hradci.

Učivo předmětu *základy přírodních věd - fyzika* se během školního roku dělí do šesti fyzikálních kapitol: mechanika, molekulová fyzika a termika, elektřina a magnetismus, vlnění a optika, fyzika atomu a vesmír. Každá oblast má v učebním plánu školního ŠVP svůj přiděl vyučovacích hodin.

Mechanika má v současnosti vyčleněných celkem 16 vyučovacích hodin. Její naplánované učivo je ovšem velmi rozsáhlé a i když vyučující nezachází do podrobností a seznamuje studenty opravdu jen se základními poznatky, za 16 vyučovacích hodin se vše v žádném případě nedá stihnout. Zachována by rozhodně měla být kinematika se studiem mechanických pohybů. Na počátku by měly být vysvětleny některé základní pojmy, jako jsou klid a pohyb tělesa, vztažná soustava a hmotný bod. Následovat by měl popis rovnoměrně přímočarého pohybu s jeho veličinami (rychlost, dráha) a logicky musí následovat rovnoměrně zrychlený pohyb (rychlost, dráha, zrychlení), neměl by chybět ani volný pád jako příklad rovnoměrně zrychleného pohybu a pohyb hmotného bodu po kružnici, který se ve fyzice objevuje i při výkladu jiného učiva (např. kmitání). V dynamice je nutné začít objasněním pojmu síla, která je nejdůležitější dynamickou veličinou (co to je,

jaký je její původ, čím je jednoznačně určena). Následuje výklad tří Newtonových pohybových zákonů (setrvačnosti, síly, akce a reakce). Trochu času je třeba věnovat i odporovým silám, potažmo dostředivé a odstředivé síle, tj. silám, které se vyskytují běžně v našem okolí. Další kapitolou by měla být mechanická práce, výkon a účinnost následována přehledem jednotlivých druhů mechanické energie. Učivo této oblasti by mělo být zakončeno mechanikou kapalin a plynů. Zde se studenti postupně seznámí s vlastnostmi tekutin, tlakem jako základní fyzikální veličinou této oblasti fyziky, Pascalovým a Archimédovým zákonem a jejich praktickým využitím. Pokud chceme zachovat 16 hodin jako časovou dotaci pro učivo mechaniky, je bezpodmínečně nutné aspoň jednu kapitolu ze stávajícího učebního plánu vynechat. Jako možná volba se jeví mechanika tuhého tělesa, která je poměrně dopodrobna vysvětlena již na základní škole a autor této práce se mnohokrát při své praktické výuce přesvědčil, že studenti střední školy již dobře znají pojmy jako moment síly, těžiště tělesa nebo jednoduché stroje.

Návrh inovovaného učiva mechaniky:

Mechanika /16h

- kinematika (pohyby přímočaré, pohyb rovnoměrný po kružnici) **5h**
- dynamika (Newtonovy pohybové zákony, síly v přírodě) **5h**
- mechanická práce a energie (mechanická práce stálé síly, energie kinetická a potenciální, zákon zachování mechanické energie) **3h**

(- mechanika tuhého tělesa byla tímto návrhem zcela vpuštěna)

- mechanika kapalin a plynů (vlastnosti tekutin, tlak v kapalinách, Pascalův zákon, Archimédův zákon) **3h**

Molekulová fyzika a termika má vyčleněných celkem 12 vyučovacích hodin. Za tento krátký čas se nechá daná látka probrat, stručně zopakovat i vyzkoušet, i když i zde tato práce navrhuje provedení některých částečných úprav. Samotná kapitola by měla začít vysvětlením pojmu teplota a její měření. S tím souvisí délková a objemová roztažnost, prezentovaná mimo jiné i anomálií vody, s jejímiž důsledky se studenti v životě jistě nejednou setkají. Následuje vysvětlení pojmu teplo a jeho měření. Přeměny vnitřní energie se pak každoročně jeví jako příliš složité učivo pro studenty ekonomického oboru, a proto

je návrh této práce z ŠVP vypouští. Učivo o tepelných motorech, struktuře pevných a kapalných látek a o přeměnách skupenství látek pak tato práce ponechává beze změn.

Návrh inovovaného učiva molekulová fyziky a termiky:

Molekulová fyzika a termika/12h

- základní poznatky termiky (teplota, teplotní roztažnost látek, **anomálie vody**) **4h**
- teplo a práce (**přeměny vnitřní energie tělesa - vypuštěno**) **2h**
- tepelné motory **2h**
- pevné látky a kapaliny (struktura pevných látek, struktura a vlastnosti kapalin) **2h**
- přeměny skupenství látek **2h**

Elektřina a magnetismus mají vyčleněných pouhých 12 vyučovacích hodin. Toto učivo je však natolik rozsáhlé, že na řádné probrání látky by byla zapotřebí minimálně trojnásobná časová dotace. Proto je nutný výklad ve velmi zjednodušené podobě. Především učivo o elektrostatice je záhodno zredukovat pouze na několik elementárních poznatků, týkajících se především samotné podstaty elektrického náboje (elektrický náboj z hlediska stavby atomu). Pojmy jako elektrická síla, elektrické pole a kapacita vodiče patří u ekonomických studentů každoročně k těm nejméně oblíbeným pro svou převážně teoretickou povahu a tím pádem i obtížné pochopení. Naproti tomu s elektrickým proudem se studenti setkávají prakticky na každém kroku a je proto dobré, aby se jim dostalo alespoň minima základních informací o tom, jak se elektrický proud šíří. Záhodno je probrat elektronovou teorii, prvky, které patří do jednoduchého elektrického obvodu. Nelze vynechat jeden ze základních pilířů této kapitoly, Ohmův zákon, i když pouze s platností pro část obvodu a práci elektrického proudu. Nauku o rezistorech je z časových důvodů zapotřebí zredukovat pouze na seznámení se s fyzikální veličinou odpor. Oblast elektřiny navrhuje tato práce uzavřít povídáním o polovodičích, na jejichž vlastnostech je založena současná výpočetní technika a studenti se s nimi denně setkávají v počítačích, mobilech a dalších podobných zařízeních. Na učivo o vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech již čas nezbyvá.

Učivo o magnetickém poli by se mělo zaměřit, tak jako doposud, především na elektromagnetismus. Měly by být vysvětleny pojmy jako magnetka, magnetická indukční čára a následně magnetické pole přímého vodiče a cívky. Kapitulu magnetické vlastnosti látek tato práce přiřazuje ke kapitole magnetické pole, jejíž je logickou součástí. Kapitulu

zakončuje seznámení studentů s podstatou elektromagnetické indukce. Na ni pak plynule navazuje učivo o střídavém elektrickém proudu. Zde je nutné se soustředit především na základní vysvětlení pojmů jako střídavé elektrické napětí a proud a na objasnění toho, jak funguje transformátor a na vztah energetiky a životního prostředí.

Návrh inovovaného učiva elektřiny a magnetismu:

Elektřina a magnetismus/12h

- elektrický náboj **1h**
- elektrický proud v kovech (elektronová teorie, jednoduchý elektrický obvod, Ohmův zákon, polovodiče) **(upraveno) 5h**
- magnetické pole (magnetické pole elektrického proudu, magnetické vlastnosti látek, elektromagnetická indukce) **(upraveno) 4h**
- střídavý proud (vznik a podstata střídavého proudu, transformátor) **(upraveno) 2h**

Vlnění a optika mají vyčleněných celkem 12 vyučovacích hodin. I zde je nutné se omezit na základní poznatky, i když ne v tak dramatické formě jako u předcházejícího učiva (mechanika, elektřina a magnetismus). Pojmy týkající se mechanického kmitání a vlnění (např. perioda, frekvence či amplituda) by měly tvořit základ úvodní kapitoly. K nim se pak dají přiřadit poznatky o zvukovém vlnění, které je koneckonců příkladem mechanického vlnění. Učivo o stojatém vlnění či rezonanci se již do výuky předmětu s časových důvodů nevejde. V kapitole světlo a jeho šíření je zapotřebí objasnit samotnou podstatu světla a pohovořit o rychlosti jeho šíření. Následovat by měl zákon odrazu a lomu a vysvětlení rozkladu světla. Učivo pokračuje zobrazováním optickými soustavami, které si postupně všímá zobrazení zrcadlem, čočkou a okem. Tuto oblast pak uzavírá přehled různých typů elektromagnetického záření.

Návrh inovovaného učiva vlnění a optiky:

Vlnění a optika/12h

- mechanické kmitání a vlnění (kmitání, mechanické vlnění, šíření vlnění v prostoru, zvukové vlnění) **(upraveno) 4h**
- světlo a jeho šíření (podstata a rychlost světla, zákon odrazu a lomu světla, rozklad světla) **(upraveno a sloučeno) 4h**

- zobrazování optickými soustavami (zobrazování zrcadlem a čočkou, zobrazení okem)

3h

- elektromagnetické záření **1h**

Fyzika atomu má vyčleněných celkem 6 vyučovacích hodin. Tento čas se jeví jako dostatečný pro probrání předepsaného učiva a práce proto nenavrhuje v této oblasti aktuálního učebního plánu žádné změny. Navíc je v rámci fyziky atomu každoročně uskutečňována pro studenty druhých ročníků dvouhodinová přednáška s názvem Energetická gramotnost. Ta je bezplatně prezentována proškoleným odborníkem z organizace ČEZ a každý rok je poskytovatelem vypsáno velké množství termínů, ve kterých je možné si přednášku na školu objednat. Tyto hodiny se nezapočítávají do celkového plánu pro výuku předmětu.

Návrh inovovaného učiva fyziky atomu:

Fyzika atomu/6h

- elektronový obal atomu (model atomu, laser) **2h**
- jádro atomu (nukleony, radioaktivita, jaderné záření) **2h**
- jaderná energie (zdroje jaderné energie, jaderný reaktor, bezpečnostní a ekologická hlediska jaderné energetiky) **2h**

Vesmír má vyčleněných v současném ŠVP celkem 6 vyučovacích hodin. Tento čas by bez problému stačil k probrání předepsaného učiva o Sluneční soustavě a hvězdách. Nabízí se logické doplnění učiva o Keplerovy zákony či povídání o vývoji vesmíru. Navíc je zde možnost návštěvy nějaké organizace, která se danou problematikou hlouběji zabývá, nejlépe některé z hvězdáren či planetárií. Zde se studenti formou prezentace mohou dozvědět ty nejdůležitější a nejnovější poznatky o dané problematice. Právě zde tato práce navrhuje zásadní časovou změnu v učebním plánu předmětu. Dvě vyučovací hodiny na začátku školního roku věnovat teoretickému úvodu do učiva fyziky a problematice fyzikálních veličin a jejich jednotek, potažmo seznámení se s mezinárodní soustavou jednotek SI. V rámci jedné závěrečné hodiny pak vyučující provede stručné shrnutí učiva a nastíní studentům různé fyzikální pohledy na svět. Na učivo o vesmíru by pak zůstaly vyčleněny 3 vyučovací hodiny, které se jeví jako dostatečné.

Návrh inovovaného učiva vesmír:

Vesmír/3h

– sluneční soustava (Slunce, planety a jejich pohyb – **Keplerovy zákony**, komety **a další objekty ve Sluneční soustavě**) 2h

– hvězdy, galaxie **a vývoj vesmíru** 1h

7.2 Navrhovaný učební plán předmětu *ZPV - fyzika oboru 63-41-M/02 obchodní akademie*

1. Úvod do studia fyziky/2h

- o čem pojednává fyzika, fyzikální veličiny a jejich jednotky, mezinárodní soustava jednotek SI

2. Mechanika /16h

- kinematika (pohyby přímočaré, pohyb rovnoměrný po kružnici)

- dynamika (Newtonovy pohybové zákony, síly v přírodě)

- mechanická práce a energie (mechanická práce stálé síly, energie kinetická a potenciální, zákon zachování mechanické energie)

- mechanika kapalin a plynů (vlastnosti tekutin, tlak v kapalinách, Pascalův zákon, Archimédův zákon)

3. Molekulová fyzika a termika/12h

- základní poznatky termiky (teplota, teplotní roztažnost látek, anomálie vody)

- vnitřní energie (teplo a práce)

- tepelné motory

- pevné látky a kapaliny (struktura pevných látek, struktura a vlastnosti kapalin)

- přeměny skupenství látek.

4. Elektřina a magnetismus/12h

- elektrický náboj
- elektrický proud v kovech (elektronová teorie, jednoduchý elektrický obvod, Ohmův zákon, polovodiče)
- magnetické pole (magnetické pole elektrického proudu, magnetické vlastnosti látek, elektromagnetická indukce)
- magnetické vlastnosti látek
- střídavý proud (vznik a podstata střídavého proudu, transformátor)

5. Vlnění a optika/12h

- mechanické kmitání a vlnění (kmitání, mechanické vlnění, šíření vlnění v prostoru, zvukové vlnění)
- světlo a jeho šíření (podstata a rychlost světla, zákon odrazu a lomu světla, rozklad světla)
- zobrazování optickými soustavami (zobrazování zrcadlem a čočkou, zobrazení okem)
- elektromagnetické záření

6. Fyzika atomu/6h

- elektronový obal atomu (model atomu, laser)
- jádro atomu (nukleony, radioaktivita, jaderné záření)
- jaderná energie (zdroje jaderné energie, jaderný reaktor, bezpečnostní a ekologická hlediska jaderné energetiky)

7. Vesmír/3h

– sluneční soustava (Slunce, planety a jejich pohyb – Keplerovy zákony, komety a další objekty ve Sluneční soustavě)

– hvězdy, galaxie a vývoj vesmíru

8. Fyzikální obraz světa/1h

Celkem 64 hodin.

(Současný učební plán předmětu je v této práci prezentován na str. 18-20)

Toto členění samozřejmě nepočítá s objektivními problémy, které mohou nastat v průběhu školního roku, a v jejichž důsledku může být nakonec fyzikálních hodin ještě méně než předpokládá plán. Například v průběhu prvního pololetí školního roku 2019/20 došlo ve výuce zkoumaného předmětu k úbytku hned dvou vyučovacích hodin. Jedna hodina ubyla v průběhu tzv. podzimních prázdnin a druhá pak v důsledku havárie vodovodního potrubí, kdy musela být veškerá výuka na celý den zrušena. Je proto dobré, aby si vyučující udržoval průběžný přehled o probraném učivu a mohl případně rozhodnout o změnách, které by výuku přizpůsobily konkrétní situaci. Tyto úbytky vyučovacích hodin nemůže učitel samozřejmě nijak ovlivnit. Dalším problémem je pak samotná kvalita studentů na oboru *obchodní akademie* a jejich ochota věnovat fyzice svůj čas.

7.3 Tři nové vyučovací hodiny navrhované do učebního plánu předmětu *ZPV - fyzika*

Úvod do studia fyziky a závěrečné zhodnocení výuky

Aktuální učební plán předmětu *základy přírodních věd - fyzika* pro obor *obchodní akademie* momentálně neobsahuje žádný stručný úvod do studia fyziky. Ten lze však považovat za velice důležitý. Studenti se již setkali s fyzikou v rámci své základní školní docházky, ale za první rok studia střední školy s velkou pravděpodobností mnoho svých poznatků z tohoto předmětu zapomněli. Navíc je prospěšné, vytvořit si v jiném třídním kolektivu společnou základní představu o probíraném předmětu.

Po úvodní vyučovací hodině, pojednávající o fyzice jako o vědě, by měla následovat ještě jedna další hodina, představující systém fyzikálních veličin a jejich jednotek. Pro studenty

by se nejednalo o zcela nové informace, protože se s některými fyzikálními veličinami a jejich jednotkami setkali již při výuce na základní škole.

Na závěr výuky předmětu *ZPV - fyzika* by pak vyučující měl v průběhu jedné nové vyučovací hodiny provést stručné shrnutí probraného učiva a uspořádat jej do uceleného systému, tak aby s jeho pomocí mohl studentům nastínit možnosti fyzikálního pohledu člověka na okolní svět.

Tyto dvě nové úvodní a jednu závěrečnou hodinu navrhuje tato práce odebrat z kapitoly o vesmíru.

O čem pojednává fyzika (navrhovaná úvodní hodina)

Pro studenty je důležité, aby si hned na úvod uvědomili, o čem fyzika pojednává, jak vznikl její název, s jakými prostředky pracuje a jaký je její význam pro člověka. Jednoduše řečeno fyzika pojednává o nejobecnějších zákonitostech přírody, protože mnoho přírodních poznatků si v průběhu staletí přisvojily další přírodní vědy, především biologie a chemie. Význam fyziky pro člověka je naprosto neoddiskutovatelný. Fyzikální poznatky se uplatňují i v jiných vědních oblastech jako je technika, astronomie, lékařství, ochrana životního prostředí a mnoha dalších.

Fyzikální veličiny a jejich jednotky, mezinárodní soustava jednotek SI (navrhovaná druhá hodina)

Fyzikální veličina je určitá vlastnost sledovaného objektu nebo jevu a tak umožňuje získat přesnější představu o zkoumané realitě. [32] K označování fyzikálních veličin se užívají smluvené značky. Mnoho z nich je odvozených od prvního písmena anglických názvů (např. hmotnost m ... *mass*, objem V ... *volume* nebo síla F ... *force*). Jiná označení fyzikálních veličin pak pocházejí z řecké abecedy (např. hustota ρ ... *ró*, účinnost η ... *éta* nebo vlnová délka λ ... *lambda*).

Jednotky fyzikálních veličin byly stanoveny dohodou. U nás stejně jako ve většině zemí světa je používána mezinárodní soustava jednotek SI (*Le Système International d'Unités*). Její uplatnění umožňuje mezinárodní spolupráci ve vědě a technice. V České republice stanovuje povinnost používat tuto soustavu zákon č. 505/1990 Sb. z roku 1990. [33]

Fyzikální obraz světa a jeho vývoj v průběhu staletí (navrhovaná závěrečná hodina)

Závěr celoroční výuky fyziky by měl obsahovat shrnutí a zakončení probrané látky Podle návrhu této práce by jím měla být jedna nová vyučovací hodina, ve které by učitel provedl

stručné shrnutí probraného učiva a následně seznámil studenty s různými pohledy na okolní svět z hlediska vyvíjejících se fyzikálních poznatků. Je zapotřebí zdůraznit, že vývoj fyzikálního poznání není v žádném případě ukončený proces a v budoucnosti se mohou objevit nové fyzikální teorie, které by mohly popřít platnost těch dnes všeobecně uznávaných.

Závěrem této kapitoly lze konstatovat, že současný učební plán zpracovaný podle aktuálního ŠVP pro výuku předmětu *základy přírodních věd - fyzika* je na to, že je předmět vyučován jen jeden školní rok, dosti obsáhlý a v praxi těžko zvládnutelný. Práce si dala za hlavní cíl tento učební plán doplnit o některé chybějící poznatky a naopak na vhodných místech upravit tak, aby bylo reálně možné jej odučit. Změny vycházejí ze zkušeností autora s výukou tohoto předmětu. Navrhované změny jsou takového charakteru, aby se inovovaný učební plán dal použít i na jakékoli jiné střední škole ekonomického směru.

8. E-learningová výuka předmětu

Datum 11. 3. 2020 nečekaně ukázalo potřebu zvládnutí e-learningu při výuce. České školy se na několik měsíců uzavírají v důsledku šíření nakažlivé nemoci covid - 19 a učitelé jsou ze dne na den postaveni před nutností zahájení e-learningové výuky. Když se studenti ocitli doma s tím, že se budou učit na dálku, mohlo to trochu evokovat výuku v odlehlých částech Austrálie, kde se děti na míle daleko od učitele vzdělávají z domova prostřednictvím rádia a vysílačky. Je to výzva pro učitele základních a středních škol ukázat se jako dobří uživatelé IT prostředků současného světa. Vše bylo nutné zvládnout velmi rychle. Online podoba výuky je dnes již skoro nezbytností. Ve světě je to již běžné a univerzity takto zpřístupňují své vzdělanostní know-how celému světu. Pokud umíte jazyk, můžete třeba i z J. Hradce studovat Harvard. Online výuka se jeví jako ideální alternativa i v případě, že jsou děti nemocné, nebo na soustředění, sportovci mají individuální výuku atd. Tato forma výuky by též mohla pomoci rozvíjet talent nadaných studentů, ale zároveň těm pomalejším držet s ostatními při studiu krok. I rodiče dnes již zastávají názor, že počítač je nezbytným učebním prostředkem dnešní generace. [34]

S IT technologiemi je potřeba děti seznamovat co nejdříve. Můžeme namítnout, že některé děti doma nemají počítač nebo notebook. Často ovšem postačí i chytrý telefon, přes který se dá vše také realizovat, a ten na střední škole mají prakticky všichni. Z neznámého je vždy trochu obava, ale většinou se ukáže, že je to fajn a výuka se nemusí o moc lišit od té klasické. Záleží na každém učiteli, jak si věci přizpůsobí.

Lze začít třeba jen od toho, že kamera bude snímat tabuli s učitelem a přenášet ji k žákům domů, ti mohou průběžně psát dotazy do chatu nebo se přímo ihned ptát. Výuka by se tak o mnoho nelišila od té klasické. Navíc ve třídě nebude nikdo vyrušovat. Postupně lze namísto klasické tabule a křídly začít používat speciální pero, které ihned vše digitalizuje na dotykové obrazovce.

Tento způsob online výuky v sobě ovšem nese potřebu, aby všichni studenti byli v daný okamžik přítomni před obrazovkou svého sledovacího zařízení (notebook, tablet, chytrý telefon, ...), což je v praxi z mnoha důvodů často těžko proveditelné. Nahrané přednášky mohou být také umístěny na internetu, kde jsou pak dostupné studentům, kteří se z nějakého důvodu nezúčastnili výuky. [26] Nabízí se i několik dalších možností, jak může vyučující postupovat.

Autorovi této práce se jako nejschůdnější osvědčil e-learningový způsob výuky, kdy po celou dobu uzavření škol posílal svým studentům v pravidelných časových intervalech (zpravidla podle klasického rozvrhu) naskenované pasáže učiva z používané učebnice.

K nim pak přidával odkazy na fyzikálně naučná videa, týkající se dané látky, umístěná především na serveru YouTube, případně obrázky různých fyzikálních jevů na serveru Google. Některé zápisy do sešitu si na doporučení vyučujícího dělali studenti přímo z těchto výukových videí (např. polovodiče, druhy magnetických látek nebo podstata světla). Studenti dále měli většinou za úkol spočítat jednoduchý příklad, nebo odpovědět na některé otázky v naskenovaném textu a tyto úkoly vyučujícímu emailovou formou odevzdat. Ve vhodný okamžik (po probrání určitého tematického celku) pak studenti emailem s přílohou obdrželi test napsaný ve Wordu na zopakování probrané látky s uvedeným okamžikem odevzdání, což byly zpravidla dva nebo tři dny. Test obsahoval obvykle 6-8 teoretických otázek a jeden nebo dva fyzikální příklady (ukázka testu se nachází v příloze práce). Je samozřejmé, že studijní výsledky některých jedinců se zlepšily, díky možnosti dohledat si odpovědi na zadané otázky či odstranění časového stresu při výpočtu příkladů. Takových jedinců však překvapivě nebylo mnoho a vyskytly se i případy, kdy přes jmenované zjevné výhody byli někteří za svůj test hodnoceni známkou nedostatečně. Všechny soubory zaslané studentům je pak praktické ukládat na úložiště (např. v Outlooku na úložiště One drive). Jsou zde kdykoli dohledatelné a vyučujícímu mohou později posloužit i při prokazování své aktivity v období e-learningové výuky.

Existuje jedna poměrně závažná nevýhoda e-learningové výuky, a tou je právě testování znalostí studentů. Studenti se totiž mohou na výsledcích spolu vzájemně domlouvat a v nejhorším případě jeden nadanější student může písemnou práci vypracovat a poslat řešení ostatním. Tyto snahy autor v průběhu e-learningové výuky opravdu zaznamenal. Většinou není odhalení tohoto přestupku nijak složité, protože takoví studenti obvykle odevzdají naprosto shodné práce (slovo od slova se zcela identickým použitím závorek a dalších mluvnických prostředků). Navíc čas na zpracování testu byl obvykle 2-3 dny, ale tito podvádějící studenti odevzdali své práce většinou během časového intervalu několika minut. Práci těchto studentů pak autor nehodnotil a oznámil jim, že budou danou práci opakovat prezenčně po návratu do klasické školní výuky po uvolnění karanténních opatření. Rozhodně se nejeví jako vhodné trestat tyto studenty známkou nedostatečně. Testy psané online tato práce nedoporučuje z důvodu stresu studentů i z důvodu jejich prezenze, jak již bylo zmíněno dříve.

V případě potřeby online výuky lze s úspěchem využít některou z aplikací za tímto účelem vytvořených, například aplikaci zoom.us. V tomto případě není nutné si nechávat od studentů vše posílat písemně, je možné studenty přímo vidět a komunikovat s nimi. Základní verze aplikace je zdarma, ale má omezení na dobu 40 minut, což ovšem není

v praxi problém. Jinak je možné přímo v aplikaci nasdílet během vyučovací hodiny studentům dokumenty, pustit jakákoli videa z internetu, případně i napsat libovolný text, aplikace má totiž i whiteboard. Obsahuje prostě všechny prostředky, které používá běžný učitel ve třídě. Tato aplikace je obzvláště vhodná pro výuku jazyků, ale dá se samozřejmě úspěšně použít i při výuce fyziky.

Další možností spojení se studenty v čase e-learningu je nepřeborné množství různých sociálních sítí (např. Facebook, Instagram, WhatsApp, ...). Zde ovšem učitel ztrácí část svého soukromí a tyto sítě jsou vhodné spíše pro skupiny uživatelů podobného věku.

Zásadní otázka, která vyvstává při e-learningové výuce je ta, jakým způsobem studenty spravedlivě oklasifikovat na konci školního roku. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy vydalo v dubnu příslušná doporučení. Klasifikace z předmětu má vycházet především z doby prezenčního studia, které proběhlo do okamžiku uzavření škol. Zároveň ovšem dovoluje, aby při závěrečném hodnocení vyučující přihlédl i k výsledkům e-learningového období studia jako podpůrnému faktoru. V případě, že se nemůže opřít o ani jednu z výše uvedených možností, může vyučující při hodnocení studenta přihlédnout i k jeho výsledkům dosaženým v prvním pololetí aktuálního školního roku. [35] Tato práce se s tímto doporučením ztotožňuje.

Každý učitel by měl na začátku online výuky pečlivě zvážit, jaké prostředky mu samotnému budou nejlépe vyhovovat. Díky rychlému rozvoji IT technologií má vždy na výběr z mnoha možností. Je samozřejmě možné jít ještě dál, například pokud má škola dobré IT vybavení natáčet pro své studenty vlastní fyzikálně výuková videa na jednotlivá probíraná témata. Tyto spoty je pak možné umístit na stránky školy, nebo na server YouTube, kde studenti mají možnost je kdykoli otevřít. Tento postup je jistě chvályhodný, i když na různých internetových serverech je již dávno možné takových videí najít velké množství na prakticky jakékoli fyzikální téma. V jedné z předchozích kapitol se tato práce například blíže zabývala dvěma kvalitními fyzikálními výukovými cykly, které se výborně dají použít při prezenční i e-learningové výuce. Byly to cykly Rande s fyzikou a NEZkreslená věda.

E-learningová výuka nemusí znamenat ani konec různých doprovodných aktivit vyučování. Jako příklad lze uvést přednášku Energetická gramotnost, která je na oborech *obchodní akademie* i *ekonomické lyceum* každoročně pořádána. Tato beseda je v čase karantény nabízena online za použití již dříve zmiňované aplikace zoom.us, která je zcela nenáročná. Vyučující si pouze zažádá o odkaz a heslo pro své studenty, ty pak rozešle na

jednotlivé emailové adresy. Není potřeba žádný speciální software, pouze PC nebo mobil a internetové připojení.

Závěrem této kapitoly lze konstatovat, že e-learningová výuka fyziky je velice důležitá a v budoucnu se bude uplatňovat stále častěji. Pro středoškolské studenty je velmi vhodná, protože nevyžaduje žádné speciální vybavení a je dostupná i z chytrého telefonu. Jako vhodnou možnost e-learningu při výuce předmětu tato práce doporučuje komunikaci se studenty přes email a souběžné ukládání zadaných úkolů na některé paměťové úložiště (např. One drive), tak aby byly zadané úkoly zpětně vždy snadno dohledatelné pro potřeby vyučujícího i studentů či případnou kontrolu aktivity učitele ze strany vedení. Potenciální úskalí může představovat hodnocení studentů, ale i to je zvládnutelné při dodržení některých zásad. V režimu online se mohou uskutečňovat i různé doprovodné aktivity a své uplatnění tu určitě najdou i fyzikálně naučná videa.

9. Banka opakovacích otázek k navrhovanému učebnímu plánu předmětu *ZPV – fyzika pro obor obchodní akademie*

Tato práce nabízí nově vytvořenou banku otázek [36] pro opakování probraného fyzikálního učiva v předmětu *ZPV – fyzika* na oboru *obchodní akademie*. Otázky se týkají výhradně učiva, které je obsaženo v návrhu inovovaného učebnímu plánu pro tento předmět. Jejich počet byl zvolen symbolicky 64, protože během jednoho školního roku počítá učební plán pro předmět celkem s 64 vyučovacími hodinami. Tyto otázky je samozřejmě možné použít i během školního roku k opakování učiva jednotlivých kapitol. Otázky by mohly být použity i v rámci e-learningové výuky, která se ukázala v roce finalizace této práce (2020) být velmi aktuální v důsledku uzavření škol z důvodu karantény. Ve všech případech se jedná o otázky s možností volby odpovědi, u nichž velmi záleží na volbě vhodné formulace. Počet výroků, z nichž si student vybírá jednu správnou odpověď, je 4. Mezi nabízenými variantami odpovědí je vždy jen jedna správná. Ta je uvedena v závorce vpravo dole za poslední možností. Všechny nabízené varianty musí mít jen jeden jednoznačný výklad. V žádném případě otázka nesmí dovolit takovou interpretaci, která by kromě evidentně správné odpovědi mohla být vykládána také jako možná. Při praktickém využití otázek k závěrečnému opakování není nutné použít všech 64, ale je samozřejmě možné vybrat jiný vhodný počet.

Úvod do studia fyziky:

1. Co zkoumá fyzika?

- a) Z čeho se skládají látky a co se stane, když se smíchají dohromady.
- b) Děje probíhající v organismech.
- c) Nejobecnější zákonitosti přírody.
- d) Vztahy mezi organismy a jejich prostředím. (c)

2. Z kterého jazyka pochází slovo fyzika?

- a) z egyptštiny
- b) z řečtiny
- c) z latiny
- d) z arabštiny (b)

3. Které dva předměty se v průběhu staletí oddělily od fyziky?

- a) zeměpis a biologie
- b) chemie a dějepis
- c) zeměpis a matematika
- d) chemie a biologie (d)

4. Co znamená, když je fyzikální veličina skalární?

- a) Veličina je zcela určena jen číselnou hodnotou a měřicí jednotkou.
- b) K jejímu úplnému určení musíme znát i směr jejího působení.
- c) Používá se k popisu hornin.
- d) Že ji označujeme ji skalárními jednotkami . (a)

5. Mezi sedm základních fyzikálních jednotek nepatří:

- a) sekunda
- b) litr
- c) mol
- d) kandela (b)

6. Násobek jednotky 10^6 je označován předponou

- a) kilo-
- b) mikro-
- c) mega-
- d) giga- (c)

Mechanika:

7. Klid nebo pohyb tělesa určujeme vzhledem:

- a) k nejnižší možné nadmořské výšce
- b) k hustotě vody
- c) k normálnímu tlaku
- d) k jiným tělesům (d)

8. Hmotným bodem můžeme nahradit každé těleso:

- a) jehož rozměry lze zanedbat
- b) které rotuje
- c) které je vyrobeno z kovu

d) jehož výška je větší než šířka (a)

9. Veličiny, kterými popisujeme pohyb tělesa, jsou:

- a) dráha, rychlost a čas
- b) čas, rychlost a zrychlení
- c) rychlost, zrychlení a čas
- d) dráha, rychlost a zrychlení (d)

10. Průměrnou rychlost určíme jako podíl:

- a) času a dráhy
- b) dráhy a času
- c) zrychlení a dráhy
- d) dráhy a zrychlení (b)

11. 1 km/h je roven:

- a) 36 m/s
- b) 1,8 m/s
- c) 3,6 m/s
- d) 18 m/s. (c)

12. Rychlost volného pádu nezávisí na:

- a) hmotnosti tělesa
- b) tíhovém zrychlení
- c) výšce, ze které bylo těleso vrženo
- d) odporu, který těleso při pádu klade (a)

13. Síla není určena:

- a) směrem
- b) působišťem
- c) obvodem
- d) velikostí (c)

14. Zákon setrvačnosti se týká:

- a) klidu a hmotnosti těles

- b) klidu a hustoty těles
- c) hmotnosti a pohybu těles
- d) klidu a pohybu těles (d)

15. Zákon síly říká, že:

- a) čím větší síla působí na těleso, tím má těleso větší zrychlení.
- b) čím větší hmotnost má těleso, tím má těleso větší zrychlení.
- c) čím menší síla působí na těleso, tím má těleso větší zrychlení.
- d) čím menší hmotnost má těleso, tím má těleso menší zrychlení. (a)

16. Zákon akce a reakce říká, že síly, kterými na sebe vzájemně působí dvě tělesa:

- a) jsou stejně velké
- b) mají stejné působiště
- c) druhá vznikne, až když první zanikne
- d) jsou navzájem kolmé (a)

17. Třecí síla nezávisí na:

- a) materiálu stykových ploch
- b) hmotnosti smýkaného tělesa
- c) obsahu stykových ploch
- d) tíhovém zrychlení (c)

18. Společným znakem všech těles konajících mechanickou práci je:

- a) proměnlivá hmotnost
- b) silové působení na jiné těleso
- c) velká hustota
- d) setrvání v klidu (b)

19. Mechanická energie nemá podobu:

- a) polohové energie
- b) elektrické energie
- c) pohybové energie
- d) energie pružnosti (b)

20. Hydrostatická tlaková síla působící na dno nádoby nezávisí na:

- a) hustotě kapaliny
- b) výšce hladiny
- c) viskozitě kapaliny
- d) obsahu dna nádoby (c)

21. Pascalův zákon říká, že:

- a) tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.
- b) tlak vyvolaný vnitřní silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.
- c) tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v otevřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.
- d) tlak vyvolaný vnitřní silou, která působí na kapalinu v otevřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný. (a)

22. Archimédův zákon se týká:

- a) odstředivé síly
- b) vztlkové síly
- c) gravitační síly
- d) magnetické síly (b)

Molekulová fyzika a termika:

23. Základní fyzikální jednotkou teploty je:

- a) stupeň Celsia
- b) Pascal
- c) Kelvin
- d) stupeň Fahrenheita (c)

24. 0 °C odpovídá v termodynamické teplotě:

- a) 273,15 K
- b) 173,15 K
- c) 373,15 K
- d) 73,15 K (a)

25. Teploměry založené na roztažnosti dvou kovů se nazývají:

- a) trimetalové
- b) metalové
- c) duometalové
- d) bimetalové (d)

26. Prodloužení tyče při jejím zahřátí nezávisí na:

- a) materiálu
- b) atmosférickém tlaku v okolí
- c) původní délce
- d) změně teploty (b)

27. Jako anomálie vody je označována její vlastnost, že:

- a) při teplotách od 0 °C do 4 °C se při zahřívání její objem zmenšuje.
- b) odpařuje se pouze ze svého povrchu.
- c) je průhledná.
- d) má velkou měrnou tepelnou kapacitu. (a)

28. Teplo předané při tepelné výměně lze určit pomocí:

- a) joulemetru
- b) warmmetru
- c) teplometru
- d) kalorimetru (d)

29. Tepelné záření nejlépe pohlcuje barva:

- a) modrá
- b) černá
- c) bílá
- d) fialová (b)

30. Jediná pracovní doba spalovacího motoru se nazývá:

- a) sání
- b) stlačení (komprese)
- c) výbuch (expanze)
- d) výfuk (c)

31. Mezi takzvané amorfní látky nepatří:

- a) křemen
- b) vosk
- c) sklo
- d) asfalt (a)

32. Chování vody, jako by na jejím povrchu byla tenká pružná blána, je způsobeno:

- a) jiným chemickým složením vody u povrchu.
- b) vlivem přitažlivých sil mezi molekulami vody u povrchu.
- c) vlivem nízkého atmosférického tlaku nad povrchem.
- d) vlivem malého hydrostatického tlaku pod povrchem. (b)

33. Změna skupenství pevného na plynné se nazývá:

- a) tání
- b) var
- c) kondenzace
- d) sublimace (d)

Elektřina a magnetismus:

34. Elementární elektrický náboj je nábojem:

- a) fotonu
- b) neutronu
- c) protonu
- d) quarku (c)

35. Směr elektrického proudu od kladného pólu (anody) k zápornému (katodě) se nazývá:

- a) dohodnutý
- b) správný
- c) přirozený
- d) chytrý (a)

36. Do jednoduchého elektrického obvodu nepatří:

- a) zdroj napětí
- b) cívka

- c) spínač
- d) spotřebič (b)

37. Který vztah týkající se Ohmova zákona není správný:

- a) $U = R I$
- b) $R = U / I$
- c) $I = R U$
- d) $I = U / R$ (c)

38. Polovodičový prvek je:

- a) dusík
- b) železo
- c) měď
- d) křemík (d)

39. Polovodičová součástka s jedním přechodem PN se nazývá:

- a) monoda
- b) tranzistor
- c) dioda
- d) tyristor (c)

40. Magnetické pole přímého vodiče s proudem má tvar::

- a) soustředných kružnic
- b) protínajících se kružnic
- c) dotýkajících se kružnic
- d) soustředných elips (a)

41. Magnetické pole cívky lze popsat:

- a) Flemingovým pravidlem pravé ruky
- b) Ampérovým pravidlem levé ruky
- c) Ampérovým pravidlem pravé ruky
- d) Lenzovým pravidlem pravé ruky (c)

42. Magnetická síla působící na vodič s proudem v magnetickém poli nezávisí na:

- a) magnetické indukci vnějšího magnetického pole
- b) velikosti elektrického proudu, který prochází vodičem
- c) délce, kterou vodič s proudem zasahuje do vnějšího magnetického pole
- d) na hmotnosti vodiče (d)

43. Feromagnetické látky:

- a) Nemají na magnetické pole vliv.
- b) Zesilují magnetické pole.
- c) Zeslabují magnetické pole.
- d) Nepatrně zesilují magnetické pole. (b)

44. Jádrem elektromagnetu je vyrobeno z:

- a) magneticky měkké feromagnetické látky
- b) diamagnetické látky
- c) paramagnetické látky
- d) magneticky tvrdé feromagnetické látky (a)

45. Základem průmyslové výroby střídavého proudu je:

- a) magnetická indukce
- b) elektromagnetická indukce
- c) elektrická indukce
- d) elektromagnetická kapacitance (b)

46. Parametry elektrické zásuvky v naší republice jsou:

- a) 120 V/50 Hz
- b) 230 V/60 Hz
- c) 220 V/60 Hz
- d) 230 V/50 Hz (d)

47. Nejvíce elektrické energie na našem území vyrábí elektrárny:

- a) vodní
- b) solární
- c) jaderné
- d) uhelné (d)

Vlnění a optika:

48. Kmitavý pohyb nevykonává:

- a) kámen vržený vzhůru
- b) závaží na pružině
- c) kyvadlo
- d) kulička na U rampě (a)

49. Vlnění se šíří do prostoru podle:

- a) Newtonova zákona
- b) Huygensova principu
- c) Lenzova pravidla
- d) Cavendishova vzorce (b)

50. Člověk je schopen slyšet zvuk o přibližných frekvencích:

- a) 10 Hz – 10 MHz
- b) 20 Hz – 20 MHz
- c) 10 Hz – 10 kHz
- d) 20 Hz – 20 kHz (d)

51. Rychlost zvuku ve vzduchu o teplotě 20 °C má hodnotu:

- a) 243 m/s
- b) 443 m/s
- c) 343 m/s
- d) 143 m/s (c)

52. Nejmenší vlnovou délku má barva:

- a) žlutá
- b) fialová
- c) červená
- d) modrá (b)

53. Rychlost světla ve vakuu má hodnotu přibližně:

- a) 300 000 km/s
- b) 30 000 km/s

- c) je nekonečné velká
d) 300 000 m/s (a)

54. Při průchodu z prostředí opticky hustšího do řidšího se světelný paprsek:

- a) láme ke kolmici
b) láme po kolmici
c) pouze odráží
d) láme od kolmice (d)

55. Při rozkladu světla optickým hranolem je pořadí barev ve spektru:

- a) žlutá, zelená, oranžová, bílá, modrá, fialová
b) fialová, modrá, zelená, žlutá, oranžová, červená
c) oranžová, červená, zelená, žlutá, modrá, fialová
d) bílá, žlutá, zelená, modrá, oranžová, červená (b)

56. Ve spektru elektromagnetického záření má nejmenší vlnovou délku:

- a) rádiová vlna
b) mikrovlna
c) záření γ
d) rentgenové záření (c)

57. Co neplatí o obraze vytvořeném rovinným zrcadlem?:

- a) je výškově převrácený
b) je stejně velký jako předmět
c) je zdánlivý
d) je stranově převrácený (a)

58. Jednotkou optické mohutnosti oka je:

- a) kandela
b) lux
c) dioptrie
d) metr (c)

59. Mezi optické přístroje nepatří:

- a) triedr
- b) lupa
- c) fotoaparát
- d) luxmetr (d)

Fyzika atomu:

60. Která věta o atomu je nesprávná?:

- a) Každý atom má jádro a elektronový obal.
- b) V obalu atomu je soustředěna prakticky veškerá hmotnost atomu.
- c) Jádro atomu má kladný elektrický náboj.
- d) Jádro atomu má mnohem menší rozměr než obal. (b)

61. Záření β tvoří proud částic vyletujících z jádra. Jsou to:

- a) elektrony
- b) jádra helia
- c) fotony
- d) protony (a)

62. K řetězové štěpné reakci dochází v části jaderné elektrárny s názvem:

- a) turbína
- b) reaktor
- c) generátor
- d) chladicí věž (b)

Vesmír:

63. Střední vzdálenost Země od Slunce bývá označována jako astronomická jednotka (AU). Její hodnota je:

- a) 149,6 milionů kilometrů
- b) 149,6 tisíc kilometrů
- c) 149,6 miliard kilometrů
- d) 14,96 milionů kilometrů (a)

Fyzikální obraz světa:

64. Za dosavadní vrchol fyzikálního zkoumání světa se považuje:

- a) Newtonova mechanika

b) Ohmův zákon.

c) Pascalův zákon

d) Einsteinoва teorie relativity

(d)

10. Případová studie o názorech studentů zkoumané třídy na otázky související s fyzikální výukou

Na závěr roční výuky předmětu *základy přírodních věd – fyzika* byl všemi studenty zkoumané třídy 2.A oboru *obchodní akademie* vyplněn anonymní dotazník, týkající se jejich názorů na otázky související s fyzikální výukou. Tento dotazník se autor rozhodl sestavit, aby získal autentické názory studentů na otázky související s výukou předmětu a především na záležitosti týkající se obsahové stránky této práce. Šlo mu například o zjištění, jak se studenti staví k používání fyzikálních videí (podcastů) ve výuce, jak moc je zaujaly motivační hodiny, či jak si představují správný e-learning předmětu. Závěrečná otázka se pak zaměřila na spokojenost studentů se svým výběrem střední školy. Pro úplnost je třeba připomenout, že daná třída má 15 studentů, z toho 5 chlapců a 10 dívek. Dotazník obsahoval celkem 16 otázek, z toho 12 se třemi možnostmi volby odpovědi a 4 se slovní odpovědí. Kompletní znění dotazníku obsahuje příloha této práce. V následujícím textu se autor pokusí zhodnotit odpovědi studentů.

Tři úvodní otázky se týkaly názoru studentů na samotnou existenci výuky fyziky na střední ekonomické škole. Na otázku číslo 1, zda na tento typ školy fyzika patří, odpovědělo 6 studentů ano, 4 ne a 5 studentů neumí tuto problematiku posoudit. Na otázku číslo 2, zda si studenti myslí, že někdy využijí získané fyzikální poznatky, odpovědělo 8 studentů ano, 4 ne a 3 studenti tuto otázku nedokážou posoudit. Na otázku číslo 3, zda by uvítali ještě další školní rok výuky fyziky, odpověděli 3 studenti ano, 9 ne a 3 tuto otázku nedokážou posoudit. Z odpovědí studentů vyplývá, že fyziku vnímají především jako předmět, který je součástí aktuálního učebního plánu, ale považují jej za ne tak důležitý jako třeba ekonomické předměty či cizí jazyky. Proto jsou také s jednoroční výukou předmětu vesměs spokojeni a další fyzikální výuku již nepovažují za nutnou. Přesto oceňují získané fyzikální poznatky a uvědomují si, že znalosti o tom, jak funguje svět okolo nás, pravděpodobně v budoucnu využijí. Zde by autor rád pro zajímavost uvedl, že se v lednu 2020 setkal ve slovinské Ljubljani na přípravné schůzce společného ekologického projektu šesti evropských středních škol se zástupci pedagogů ze střední ekonomické školy ve Slovinsku a Chorvatsku a ani na jedné z nich fyzikální výuka neprobíhá.

Otázka číslo 4 se týkala přípravy studentů na výuku. Z odpovědí vyplynulo, že se většina studentů (11) připravovala na výuku pouze nárazově před avizovaným testem (pouze 1 student uvedl, že se na výuku připravoval pravidelně a 3 studenti oba tyto přístupy během roku kombinovali). Zde je dobré zmínit, že OA v Jindřichově Hradci má pro známkování ve fyzice interní předpis, kdy student musí za pololetí získat z předmětu minimálně tři

známky, z toho jednu z ústního zkoušení. Po zkušenostech z minulých let autor většinou praktikuje ústní zkoušení jako hodnocení aktivity při výuce či vypracování krátkého referátu s fyzikální tematikou. V praxi je známek z testů vždy více než dvě. V průběhu karantény se u většiny studentů z ústního zkoušení samozřejmě získat známku nepodařilo, ale ti, kteří během e-learningu pracovali méně, byli následně pozváni na ústní přezkoušení, které proběhlo před závěrem školního roku. To se ovšem netýkalo studentů zkoumané třídy, kteří si své povinnosti plnili průběžně.

Následující otázky číslo 5 a 6 se týkaly toho, které fyzikální učivo zaujalo během školního roku studenty nejvíce, respektive nejméně. Mezi populárními kapitolami se objevily Newtonovy zákony (3x), optika (3x) a kinematika (2x). Na opačném pólu se umístila také optika (5x), Ohmův zákon (3x) a elektrostatika (2x). Ostatní učivo bylo uvedeno vždy jen jedním studentem, přičemž se jednalo o kapitoly z různých oblastí fyziky.

V následujících dvou otázkách číslo 7 a 8 měli studenti bez nahlížení do poznámek jmenovat některé světové, respektive české fyzikální osobnosti. Mezi světovými se nejčastěji objevil Isaac Newton (9x), Albert Einstein (7x), James Watt (5x), Stephen Hawking (2x) a Marie Curie-Sklodowska (2x). Jednou se pak objevila jména Archimédes, Aristoteles, Galileo Galilei, Nikola Tesla a Thomas Alva Edison. Většina studentů (12) nedokázala jmenovat žádné české fyzikální osobnosti. Objevila se pouze jména František Běhounek (2x), Prokop Diviš (1x) a František Křížík (1x). Odpovědi potvrdily, že Isaac Newton a Albert Einstein jsou všeobecně dvě nejznámější osobnosti fyziky. František Běhounek se do odpovědí dostal pravděpodobně díky své literární činnosti v oblasti beletrie.

Následující otázka číslo 9 se týkala obrazové výzdoby učebny přírodovědných předmětů. Většina studentů (9 ku 3, 3 nedokázali posoudit) se domnívá, že by místnost měla být vyzdobena fotografiemi slavných vědců. Autor se chystá v příštím školním roce nahradit současné fotografie různých zákoutí Jindřichova Hradce právě takovými fotografiemi a portréty.

V otázce číslo 10 se studenti vyjadřovali k používání fyzikálních videí (podcastů) ve výuce. Zde se naprostá většina studentů vyjádřila ve prospěch takových videí (14 ku 1). Podobně v následující otázce číslo 11 označila naprostá většina studentů (13, 2 nedokázali posoudit) motivační hodiny plné experimentů na určité téma za velmi prospěšné pro vybudování vztahu k fyzice. Z odpovědí vyplývá, že moderní výuka fyziky by se v žádném případě neměla omezovat jen na klasické prostředky (výklad učiva, počítání příkladů), ale učitel by se měl snažit o větší pestrost použitých výukových prostředků a postupů.

Otázka číslo 12 se zabývala nejvhodnější podobou e-learningové výuky fyziky. Zde se studenti v názorech rozdělili na třetiny (5 studentů si myslí, že k úspěšnému e-learningu postačí pouhé zasílání učebních textů, 5 studentů by tyto texty doplnilo o obrázky a videa z internetu a 5 studentů zastává názor, že by vyučující měl navíc používat i online výuku). Autor během období karantény vyzkoušel všechny tři možnosti a musí konstatovat, že online výuka nebyla obecně studenty příliš navštěvována. Navíc se tento způsob e-learningové výuky lépe hodí například pro výuku cizích jazyků, kde napomáhá k osvojení si správné výslovnosti a umožňuje i procvičování poslechových dovedností. Ve výuce fyziky jde spíše o pochopení daného jevu.

V otázce číslo 13 se studenti vyjadřovali k přínosu přednášky s názvem Energetická gramotnost. 6 z nich (6 ku 2, 7 nedokázalo posoudit) ji označilo za přínosnou pro studium. Skutečnost je taková, že tato přednáška probíhá na škole pravidelně již několik let a podle mínění autora by si zasloužila poněkud zábavnější formu než jen pouhé vysvětlování principů a prezentaci grafů.

V odpovědích na otázku číslo 14, zda by měly být v rámci výuky fyziky organizovány školní exkurze, byli studenti zajedno, že ano (14 pro, 1 se nedokázal vyjádřit). Samotné město Jindřichův Hradec nabízí hned několik možností fyzikální exkurze (Energocentrum s.r.o., Hvězdárna a planetárium, ...). Za úvahu by jistě stála i větší exkurze do zařízení typu IQLandia či Techmania Science Center, což by ovšem vyžadovalo výrazně náročnější organizaci akce. Na druhé straně by taková návštěva jistě vedla k popularizaci přírodovědných předmětů a v budoucnu jistě stojí za úvahu.

V předposlední otázce číslo 15 se ptal autor na názor studentů ohledně samotné existence zmodernizované hvězdárny a planetária v menším městě typu Jindřichova Hradce. Naprostá většina studentů (12 ku 1, 2 nevěděli o existenci tohoto zařízení) se vyjádřila, že je dobře, že existuje v J. Hradci možnost takové zařízení navštívit. Hvězdárna byla v nedávné době za nemalé finanční prostředky zrekonstruována a mnoho místních obyvatel zastává názor, že tato rekonstrukce byla pro město této velikosti zbytečně drahá. Studenti OA v J. Hradci opět budou od příštího školního roku toto zařízení navštěvovat jednou během studia.

V poslední otázce číslo 16 se studenti měli vyjádřit, zda by si při případné opětovné volbě střední školy znovu vybrali obchodní akademii. Na tuto otázku 6 odpovědělo, že ano, 3 že ne a zbylých 6 tuto záležitost nedokázalo posoudit. Autor zastává názor, že je tato odpověď pro obchodní akademii vcelku dobrým vysvědčením.

Následuje přehled otázek z dotazníku nabízejících 3 možnosti odpovědi a příslušný graf zobrazující rozložení odpovědí studentů na tyto otázky (otázky 5-8 vyžadovaly slovní odpověď a nejsou součástí přehledu ani grafu).

1. Patří podle tebe výuka fyziky na střední ekonomickou školu?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

2. Myslíš si, že někdy využiješ získané fyzikální poznatky?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

3. Uvítal bys ještě další rok výuky fyziky?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

4. Připravoval ses pravidelně na každou hodinu fyziky?

a) ano, b) ne, pouze nárazově před testem, c) jak kdy

9. Měla by být odborná učebna přírodních věd (č. 11) vyzdobena portréty slavných vědců?

a) ano, b) ne, líbí se mi aktuální obrázky míst z J. Hradce, c) nedokážu posoudit

10. Co si myslíš o naučných videích z cyklu Rande s fyzikou resp. NEZkreslená věda?

a) Byla velmi prospěšná pro pochopení dané látky., b) Byla zábavná, ale pochopení dané látky příliš nepomohla., c) Zbytečně zdržovala výuku.

11. Napomohly motivační hodiny s experimenty tvému zájmu o předmět ZPV - fyzika?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

12. Jak by měl podle tebe vypadat e-learning fyziky?

a) Zcela postačí posílání učebních textů emailem., b) Zaslané učební texty by měly být doplněny o obrázky a videa z internetu., c) Vyučující by měl kromě již jmenovaného využívat i online výuku.

13. Byla pro tebe přínosná přednáška odborníka s názvem Energetická gramotnost?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

14. Měly by být v rámci fyziky organizovány školní exkurze?

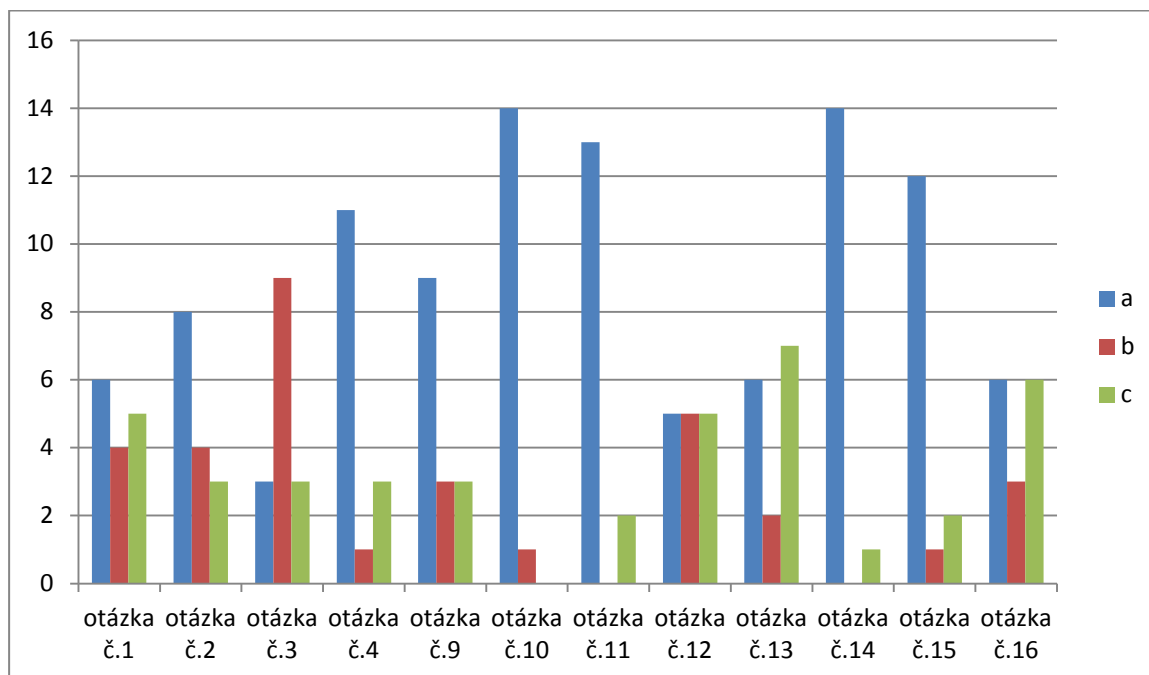
a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit

15. Jaký je tvůj názor na existenci hvězdárny a planetária v Jindřichově Hradci?

a) Je dobře, že v J. Hradci existuje možnost navštívit takovou organizaci., b) V J. Hradci je taková organizace zbytečná., c) Nevěděl jsem, že v J. Hradci taková organizace existuje.

16. Kdybys teď vybíral střední školu, zvolil bys znovu obchodní akademii?

a) ano, b) ne, c) nedokážu posoudit



Obr. č. 77 Graf rozložení odpovědí studentů u otázek nabízejících 3 možnosti odpovědi (otázky 5-8 vyžadovaly slovní odpověď a nejsou součástí přehledu ani grafu)

Závěrem této případové studie lze konstatovat, že předmět *základy přírodních věd-fyzika* je samotnými studenty vnímán na škole jako pomocný, ale přesto přínosný pro budoucí život absolventů. Časovou dotaci jednoho školního roku považují studenti za dostačující. Na výuku předmětu se studenti připravují spíše nárazově před avizovaným testem. Oblíbené a neoblíbené učivo je ve fyzice značně individuální záležitost. Mezi studenty jsou nejznámějšími fyzikálními osobnostmi Isaac Newton a Albert Einstein, české osobnosti, které by měli spojitost s fyzikou, studenti příliš neznají. Učebna přírodovědných předmětů by si zasloužila výzdobu související právě s těmito předměty. Výuka fyziky by měla být pestrá a k tomu mohou výrazně napomoci fyzikální videa (podcasty) či motivační hodiny plné experimentů na dané téma. Názory na podobu správné e-learningové výuky jsou mezi studenty dosti rozdílné. V rámci výuky je jistě prospěšné pořádat doprovodné akce typu přednášky odborníka či fyzikální exkurze. Studenti jsou v podstatě se svou volbou střední školy spokojeni.

11. Závěr

Obchodní akademie T. G. Masaryka vždy patřila mezi výběrové školy, i když v současnosti má podobně jako jiní problémy s naplněností svých kapacit. Na škole se dají studovat dva obory, *obchodní akademie a ekonomické lyceum*. Na obou oborech je fyzika vyučována, i když na *obchodní akademii* pouze jeden školní rok pod názvem *základy přírodních věd - fyzika*. Právě tento obor se stal hlavním předmětem zájmu této práce.

Při sběru materiálů autor kontaktoval několik středních škol v zahraničí a osobně navštívil tři střední školy s ekonomickým zaměřením (SOŠ Jindřichův Hradec, OA Gmünd a Střední hospodářská škola Ljubljana), aby zjistil, jakým způsobem je na těchto školách ošetřena výuka fyziky. Díky těmto aktivitám došel ke zjištění, že různé střední školy s ekonomickým zaměřením přistupují k výuce fyziky velmi odlišným způsobem a na některých ekonomických školách není fyzika vyučována vůbec. Při svém průzkumu autor dále zjistil, že ve většině zemí západní Evropy nenajdeme podobné školy, jako jsou obchodní akademie a ekonomické vzdělání zde poskytují až univerzity.

Autor práce došel po letech praktické výuky ke zjištění, že současný učební plán předmětu *ZPV - fyzika* zpracovaný podle ŠVP z roku 2016 nelze v žádném případě za jeden školní rok kvalitně splnit. Tato práce si pak dala za hlavní cíl doplnění a přepracování současného učebního plánu tak, aby byl v praxi reálně splnitelný. V první řadě práce navrhuje přidat dvouhodinový úvod do studia fyziky, ve kterém by měli studenti příležitost dozvědět se vše potřebné o samotném obsahu slova fyzika a důležitosti fyziky pro člověka. Měli by též možnost se seznámit se základními pojmy jako je například fyzikální veličina a její jednotka. Tyto jednotky by se pak naučili klasifikovat podle mezinárodní soustavy jednotek SI. Práce poté prochází jednotlivé fyzikální kapitoly aktuálního učebního plánu (mechanika, molekulová fyzika a termika, elektřina a magnetismus, vlnění a optika, fyzika atomu, vesmír) a navrhuje, jakým způsobem by dané učivo bylo možno upravit tak aby se dalo časově zvládnout a návaznost nebo obsah učiva při tom neutrpěly újmu. Práce poté navrhuje přidat ještě jednu závěrečnou hodinu, ve které by studenti měli možnost si získané vědomosti uspořádat do celkového pohledu na okolní svět. Výsledkem všech popsaných úprav je kompletní návrh nového učebního plánu předmětu *základy přírodních věd - fyzika* na oboru *obchodní akademie*, který by mohl zároveň být aplikován na kterékoli jiné střední škole ekonomického charakteru, na které je provozována jednoletá výuka fyziky.

Tato práce si dále všímá i dalších prostředků, které mohou vést ke zkvalitnění a podpoře výuky fyziky na ekonomickém oboru. Jedním z nich je využití fyzikálně naučných videí (podcastů), které můžeme najít na internetu. Jako velmi vhodné se ukázaly být především dva vzdělávací cykly videí, Rande s fyzikou a NEZkreslená věda. Výuková videa může pro své studenty vytvářet i sám učitel nebo mu mohou studenti při této aktivitě pomáhat. Samozřejmě zde záleží na technickém vybavení školy a ochotě studentů zúčastnit se projektu. Dalším pomocným faktorem přispívajícím k popularizaci fyziky je zdůraznění role fyzikálních osobností při výuce. Tyto osobnosti pomohou probíranou látku zlidštit a jednotlivé jevy zasadí do jejich historických souvislostí, což vede k žádoucí provázanosti předmětů a vše ocení především studenti, kteří mají rádi dějepis. Dobrým počinem je například vyzdobení odborné učebny portréty slavných vědců, a pokud je to jen trochu možné, tak tyto portréty by měly být netradičního charakteru.

Práce se dále zabývá e-learningovou výukou fyziky. Ta se dá uplatnit nejen v době karantény, ale jistě ji ocení i studenti, kteří mají individuální studijní plán, nebo se z nějakého důvodu nemohou zúčastnit regulérní výuky. Může pomoci i slabším studentům se zvládnutím učiva. Práce si všímá možností jak e-learningovou výuku provozovat. Ta pak většinou nevyžaduje žádné speciální vybavení kromě kvalitního internetového připojení a je dostupná i z chytrého telefonu. Potenciální úskalí může představovat hodnocení studentů, ale i to je zvládnutelné při dodržení jistých zásad. V režimu online se mohou uskutečňovat i různé doprovodné aktivity (např. online prezentace odborníků na určité téma) a své uplatnění při e-learningové výuce jistě najdou i fyzikálně naučná videa.

Pro posílení motivace studentů práce zařazuje tři tzv. *motivační hodiny*. Jedná se o hodiny, které se celé sestávají z provádění fyzikálních experimentů na určité téma. Podmínkou je, aby pomůcky pro experimenty byly laciné a běžně dostupné. Protože se v našem případě jedná o ekonomickou školu, použil autor práce jako téma první motivační hodiny běžné mince, ke druhé, která proběhla před Vánocemi, mikrovlnnou troubu a ke třetí, která měla proběhnout před Velikonocemi, slepičí vejce. Tyto hodiny vzbudily u studentů velký ohlas a potvrdily svůj praktický přínos pro výuku.

Tato práce dále obsahuje banku otázek, které mohou pomoci zopakovat nejdůležitější fyzikální učivo předmětu *základy přírodních věd - fyzika*. Každá z otázek nabízí k odpovědi výběr ze čtyř možností. Otázky je možné použít při závěrečném opakování celého předmětu nebo jeho jednotlivých kapitol.

Na závěr byla provedena případová studie o názorech studentů zkoumané třídy na otázky související s fyzikální výukou, aby byly získány autentické názory studentů na otázky

související s výukou předmětu a především na záležitosti týkající se obsahové stránky této práce.

Použitá literatura

- [1] <https://www.facebook.com/oatgmjh/>, 15. 8. 2019
- [2] Archiv autora
- [3] <http://www.oa-jhradec.cz/historie.html>, 15. 8. 2019
- [4] http://www.oa-jhradec.cz/uploads/soubory/svp_rvp_sr/SVP_OA_2016.pdf, 15. 8. 2019
- [5] Lepil, O. a kol.: Fyzika pro střední školy, Prometheus, Praha 1993
- [6] Mikulčák, J.: Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy, Prometheus, Praha 1987
- [7] http://www.oa-jhradec.cz/uploads/soubory/svp_rvp_sr/SVP_EL_2016.pdf, 15. 8. 2019
- [8] <https://www.sos-jh.cz/>, 15. 10. 2019
- [9] <http://www.hakgmuend.ac.at/index.php/vitame-vas/obchodni-akademie>, 29. 8. 2019
- [10] <https://budejovice.rozhlas.cz/obchodni-skolu-v-rakouskem-gmundu-u-hranic-studuje-osmdesat-cechu-7049050#&gid=1&pid=5>, 29. 8. 2019
- [11] https://jindrichohradecky.denik.cz/zpravy_region/skola-v-gmundu-je-zadarmo20080322.html, 29. 8. 2019
- [12] Naturwissenschaften (materiály o výuce přírodních věd na OA Gmünd byly laskavě poskytnuty sekretariátem školy a přeloženy aprobovaným učitelem německého jazyka)
- [13] <http://www.seslj.si>, 28. 11. 2019
- [14] <https://www.google.com/search?> (vyhledávač obrázků Google), 23. 8. 2019
- [15] <https://www.matfyz.cz/clanky/553-fyzikalni-pokus-setrvacnost-mince>, 24. 8. 2019
- [16] http://vnuf.cz/sbornik_old/Velehr_05/05_33_Trna.html (pokusy upraveny autorem), 24. 8. 2019
- [17] <https://www.unimagnet.cz/blog/ktere-obezne-ceske-a-euro-mince-jsou-feromagneticke-n122>, 24. 8. 2019
- [18] <https://web.natur.cuni.cz/~kudch/main/JPD3/navody2007/8MWprezentace.pdf>, 27. 10. 2019
- [19] <http://kmdsog.wikifoundry.com/page/Fyzika+v+mikrovlInn%C3%A9+troub%C4%9B>, 28. 10. 2019
- [20] https://www.gcajkol.cz/data-projekty/03-fyzika-na-scene_files/22-kulinfyz.pdf, 2. 11. 2019
- [21] <http://www.icpf.cas.cz/cs/rychlost-svetla-mikrovlInka>, 2. 11. 2019
- [22] <https://prozeny.eshopeiffel.cz/peceme-cukrovi-v-mikrovlInce-i/d12576.htm>, 2. 11. 2019

- [23] <https://allatra-science.org/cs/publication/priroda-elekromagnitnogo-polja>, 20. 12. 2019
- [24] <https://kof.zcu.cz/ak/veletrhy/1/brockma2.html> (Jitka Brockmeyerová-Fenclová, Zdeněk Drozd: Pokusy s vejci), 19. 4. 2020
- [25] Trna, J.: Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané, Paido, Brno 2012, ISBN 978-80-7315-238-3
- [26] Zounek, J.: E-learning - jedna z podob učení v moderní společnosti, Masarykova univerzita, Brno 2009, ISBN 978-80-210-5123-2
- [27] <https://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/> 5. 11. 2019
- [28] <https://www.avcr.cz/cs/pro-verejnost/vyukova-idea/> 6. 11. 2019
- [29] <https://citaty.net/autori/albert-einstein/citaty-o-zivote/> 21. 4. 2020
- [30] <https://citaty.net/autori/nikola-tesla/> 21. 4. 2020
- [31] <https://citaty.net/autori/blaise-pascal/> 21. 4. 2020
- [32] Lepil, O.: Vybrané kapitoly k modulu didaktika fyziky, Palackého univerzita, Olomouc 2012, ISBN 978-80-244-3297-7
- [33] https://cs.wikipedia.org/wiki/Soustava_SI, 22. 12. 2019
- [34] Holubová, R.: Studijní modul didaktika fyziky, Palackého univerzita, Olomouc 2012, ISBN 978-80-244-3296-0
- [35] 211/2020 Sb., Vyhláška Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ze dne 27. dubna 2020 o hodnocení výsledků vzdělávání žáků ve druhém pololetí školního roku 2019/2020
- [36]. Česáková, J.: Moderní přístupy k výuce fyziky, Projekt: Vzájemným učením - cool pedagog 21. století (CZ.1.07/1.3.00/51.0007)

Příloha č. 1: Učební plán oboru 63- 41-M/02 - obchodní akademie

Učební plán oboru 63-41-M/02 - obchodní akademie

A. Povinné vyučovací předměty

a) základní všeobecné

Český jazyk a literatura	CJL	4(1)	3(1)	4(1)	3(1)	14 (4)
První cizí jazyk		3/3	4/4	4/4	4/4	15/15
Druhý cizí jazyk		3/3	3/3	3/3	3/3	12/12
Matematika	MAT	4(1)	3(1)	3	3	13(2)
Dějepis	DEJ	2	2	---	---	4
Základy společenských věd	ZSV	---	2	2	---	4
Tělesná výchova	TEV	2/2	2/2	2/2	2/2	8/8
Základy přírodních věd	ZPV	3	2	---	---	5

b) základní odborné

Hospodářský zeměpis	HOZ	2	2	---	---	4
Informatika	INF	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	8
Písemná a el. komunikace	PEK	3/3	2/2	2/2	---	7/7
Personální písemnosti	PEP	---	---	---	1/1	1/1
Ekonomika	EKO	3(1)	3(1)	---	---	6(2)
Finanční gramotnost	FGR	---	---	2	---	2
Daňový speciál	DSP	---	---	2/1	---	2/1
Marketing a management	MGT	---	---	---	2(1)	2(1)
Makroekonomie	MAK	---	---	---	2	2
Účetnictví	UCE	---	3/3	5/5	4/4	12/12

c) odborné specializace

Účetní software	USW	---	---	---	2/2	2/2
Praxe	PRX	---	2 týdny	2 týdny	---	4 týdny

d) volitelné

Angličtina pro EU	AEU	---	---	2	2	4
Konverzace v cizích jazycích		---	---	---	2	2
Cvičení z matematiky	CMA	---	---	2	2	4
Technol. pro web a multim.	WEB	---	---	2	2	4
Reálná firma	FIR	---	---	2	2	4
Seminář z ekonomiky	SEK	---	---	---	2	2
Společenské vědy	SPV	---	---	---	2	2
Právo	PRA	---	---	2	(2)	2
Seminář ze zeměpisu	SEZ	---	---	2	(2)	2
Celkem hodin týdně/dělených		31/11	33/14	33/17	32/16	129/58

B. Nepovinné vyučovací předměty

Konverzace v cizích jazycích		---	---	1	2	3
Seminář z matematiky	SEM	---	---	---	2	2
Technol. pro web a multim.	WEB	---	---	2	2	4
Další cizí jazyk		---	2	2	2	6

Vysvětlivky: X/X=počet hodin týdně /počet dělených hodin, X(X)=počet hodin týdně (počet hodin, které lze dělit), (X)=počet hodin týdně, které lze alternativně učit v jiném ročníku

Zpracováno podle RVP pro obor vzdělání 63-41-M/02 obchodní akademie čj. 12 698/2007-23.

Příloha č. 2: Závěrečný dotazník pro studenty třídy 2a, oboru *obchodní akademie*, předmět *ZPV - fyzika*

1. Patří podle tebe výuka fyziky na střední ekonomickou školu?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

2. Myslíš si, že někdy využiješ získané fyzikální poznatky?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

3. Uvítal bys ještě další rok výuky fyziky?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

4. Připravoval ses pravidelně na každou hodinu fyziky?

- a) ano
- b) ne, pouze nárazově před testem
- c) jak kdy

5. Které probrané fyzikální učivo tě nejvíce zaujalo?

6. Které probrané fyzikální učivo tě nejméně bavilo?

7. Dokážeš bez nahlížení do poznámek jmenovat nějaké slavné osobnosti fyziky?

8. Dokážeš bez nahlížení do poznámek jmenovat nějaké české osobnosti ve spojitosti s fyzikou?

9. Měla by být odborná učebna přírodních věd (č. 11) vyzdobena portréty slavných vědců?

- a) ano
- b) ne, líbí se mi aktuální obrázky míst z J. Hradce
- c) nedokážu posoudit

10. Co si myslíš o naučných videích z cyklu Rande s fyzikou resp. NEZkreslená věda?

- a) Byla velmi prospěšná pro pochopení dané látky.
- b) Byla zábavná, ale pochopení dané látky příliš nepomohla.
- c) Zbytečně zdržovala výuku.

11. Napomohly motivační hodiny s experimenty tvému zájmu o předmět ZPV - fyzika?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

12. Jak by měl podle tebe vypadat e-learning fyziky?

- a) Zcela postačí posílání učebních textů emailem.
- b) Zaslané učební texty by měly být doplněny o obrázky a videa z internetu.
- c) Vyučující by měl kromě již jmenovaného využívat i online výuku.

13. Byla pro tebe přínosná přednáška odborníka s názvem Energetická gramotnost?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

14. Měly by být v rámci fyziky organizovány školní exkurze?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit

15. Jaký je tvůj názor na existenci hvězdárny a planetária v Jindřichově Hradci?

- a) Je dobře, že v J. Hradci existuje možnost navštívit takovou organizaci.
- b) V J. Hradci je taková organizace zbytečná.
- c) Nevěděl jsem, že v J. Hradci taková organizace existuje.

16. Kdybys teď vybíral střední školu, zvolil bys znovu obchodní akademii?

- a) ano
- b) ne
- c) nedokážu posoudit