

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza výuky optoelektroniky na střední škole elektrotechniky a spojů

Martin Tůma

Bakalářská práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin TŮMA**
Osobní číslo: **D08618**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Management, marketing a logistika ve spojích**
Název tématu: **Analýza výuky optoelektroniky na střední škole
elektrotechniky a spojů**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika optoelektroniky v informatice a telekomunikacích
2. Analýza stávajícího stavu výuky optoelektroniky na SŠEaS
3. Návrh řešení modernizace výuky a zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr


Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury: **dle pokynů vedoucího práce**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Morkus**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2011**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Ústí nad Labem dne 10. 5. 2011

Martin Tůma

Rád bych poděkoval panu Josefu Šimpachovi, mému příteli, kolegovi a učiteli odborného výcviku ze střední školy elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem, za cenné informace, rady a materiály, které jsem použil ve své bakalářské práci. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Jaroslavu Morkusovi za poskytnuté rady a vedení celé práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou výuky optoelektroniky na střední škole elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem. Teoretická část se zabývá technologií a využitím optoelektroniky v informatice a telekomunikacích. V praktické části je analyzován dosavadní systém a obsah výuky optoelektroniky, její začlenění do výukových plánů a výuka optoelektroniky v odborném výcviku.

Cílem této práce je návrh na modernizaci a rozšíření praktické části výuky optoelektroniky a její začlenění do školních vzdělávacích programů z důvodu návaznosti na technický vývoj a stále větší využívání dané technologie.

KLÍČOVÁ SLOVA

optoelektronika; výuka; telekomunikace; střední škola; modernizace

TITLE

The Analysis of Teaching Optoelectronics at the Secondary School of Electrical Engineering and Connection

ANNOTATION

This bachelor thesis analyzes the teaching of optoelectronics at the Secondary School of Electrical Engineering and Connections in Ústí nad Labem. The theoretical part deals with the technology and the use of optoelectronics in computing and telecommunications. The practical part thesis analyzes current structure and content of teaching optoelectronics and its integration into curriculum and instruction of optoelectronics in professional training.

The aim of this work is the proposal to modernize and expand the teaching of practical optoelectronics and its inclusion in the school curricula because of the following technological developments and the increasing use of technology.

KEYWORDS

optoelectronics; education; telecommunications; secondary school; modernization

Obsah

Úvod	9
1 Charakteristika optoelektroniky v informatice a telekomunikacích	10
1.1 Historie a počátky optického přenosu informací.....	10
1.2 Základní technické prostředky pro optický přenos	12
1.2.1 Světelné zdroje pro optické přenosy	13
1.2.2 Modulátor a demodulátor světelného záření	13
1.2.3 Optická vlákna.....	14
1.3 Spojování a měření optických vláken	16
1.3.1 Přístroje a nástroje na sváření optických vláken	16
1.3.2 Měření přenosových parametrů optických vláken	17
2 Analýza stávajícího stavu výuky optoelektroniky na SŠEaS	19
2.1 Střední škola elektrotechniky a spojů.....	19
2.1.1 Přehled učebních a studijních oborů na SŠEaS.....	20
2.2 Současný stav výuky optoelektroniky na SŠEaS	21
2.2.1 Optoelektronika v osnovách a ŠVP.....	21
2.2.2 Vybavení pro optoelektroniku v učebnách odborného výcviku a praxe.....	23
2.3 Anketa k tématu „výuka optoelektroniky na SŠEaS“	25
3 Návrh řešení modernizace výuky a zhodnocení navrhovaného řešení.....	29
3.1 Začlenění výuky optoelektroniky do ŠVP	31
3.1.1 Změny v ŠVP u tříletých učebních oborů	33
3.1.2 Změny v ŠVP u čtyřletých studijních oborů s maturitou	38

3.2	Rozšíření praktické výuky optoelektroniky v OV.....	45
3.2.1	Reorganizace a vybavení pracovišť pro výuku optoelektroniky.....	46
3.3	Zhodnocení navrhovaného řešení.....	50
Závěr	.....	52
Použitá literatura	.....	53
Seznam tabulek	.....	55
Seznam obrázků	.....	56
Seznam zkratk	.....	57
Seznam příloh	.....	59

Úvod

Tématem této bakalářské práce je analyzovat výuku optoelektroniky, optických vláken a optických přenosů na Střední škole elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem. Jsou zde načrtnuty základní principy optického přenosu, základní technické prostředky potřebné pro tento přenos a technika spojování optických vláken a kabelů. Dále se práce zabývá analýzou současného stavu výuky optoelektroniky, jejího začlenění do výukových plánů, současným vybavením a využíváním dostupné techniky a materiálů. Práce poukazuje na nedostatky jak v teoretické tak v praktické části výuky optoelektroniky.

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout zlepšení, modernizaci a odpovídající začlenění výuky optoelektroniky tak, aby výuka více odpovídala a kopírovala současné požadavky rozvoje optických přenosů v telekomunikacích, informatice a v ostatních technických odvětvích.

V bakalářské práci jsem vycházel nejen z odborné literatury a elektronických zdrojů, ale také z interních materiálů Střední školy elektrotechniky a spojů a především z mých semestrálních prací, které jsem vypracoval v průběhu tohoto bakalářského studia na Dopravní fakultě Jana Pernera. Tyto materiály včetně vědomostí, které jsem v průběhu studia nabyl na Univerzitě v Pardubicích, jsem v této práci využil.

K tomuto tématu mám osobní vztah, protože na jmenované střední škole pracuji jako vedoucí učitel odborného výcviku. Předpokládám, že mi tato práce pomůže při zavedení změn a zvýšení úrovně výuky optoelektroniky, vláknové optiky a optických přenosů na této střední škole.

1 Charakteristika optoelektroniky v informatice a telekomunikacích

Uplatnění optických přenosů v telekomunikacích a informatice má v dnešní době již své pevné místo. Vlastnosti optických vláken jsou velice výhodné. Jde o využití velké kapacity a šířky přenosových pásem, velké přenosové rychlosti a odolnosti proti rušivým vlivům. Jejich předností je dále velká spolehlivost, miniaturní rozměry, nízká hmotnost a úspora kovových vodivých materiálů.

Optická vlákna mají také výhody při samotné stavbě telekomunikačních sítí. Jsou poměrně ohebná a na velké vzdálenosti mají menší útlum než metalické kabely. Po optickém vlákně lze také zasílat daleko větší objemy dat při vyšších přenosových rychlostech, řádově desítky gigabitů za sekundu. V jednom vlákně lze přenášet více na sobě nezávislých signálů, při čemž se využívá rozdílné vlnové délky.

Velikou výhodou je také dielektrická vlastnost optických vláken. Z tohoto důvodu se mohou využít ve výbušném prostředí a nejsou ovlivňovány jiným elektrickým zařízením nebo elektrickými rozvody.

Přenos informací po optickém vlákně postupně vytlačuje a nahrazuje přenosy po metalických vodičích. Optoelektronické systémy umožňují do budoucna vysokou kvalitu přenosových kanálů a zároveň uspokojí požadavky na jejich veliké množství. [1]

1.1 Historie a počátky optického přenosu informací

Počátek optického přenosu informací nezačíná vynálezem optického vlákna, ale zasahuje daleko hlouběji do historie lidstva. Optickým přenosem informací se dají nazvat například již kouřové signály. V podstatě jedním z prvních optických přístrojů byl jistě tzv. fotofon od známého vynálezce telefonu A. G. Bella. Nevýhodou tohoto přístroje byl ovšem zdroj světla, kterým bylo samotné slunce.

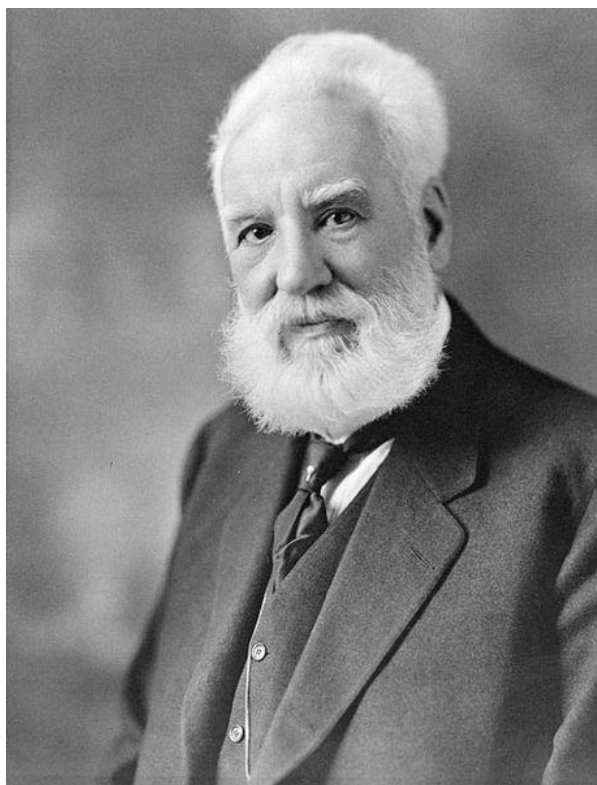
Zlom optického šíření informací nastal v roce 1962 a to po objevu tzv. laseru s odborným názvem kvantový generátor optického záření. V této době byl ovšem přenos informací stále ještě nespolehlivý a byl pořád hodně závislý na klimatických podmínkách. Začalo se tedy s vývojem tzv. světlovou, což byli zjednodušeně řečeno trubky se zrcadlovým povrchem

a postupně se přidávala soustava čoček a zrcadel. Náklady na výrobu a na uložení těchto světlovou byli ovšem moc vysoké.

První zmínka o optickém vlákně byla odborně publikována již v roce 1966. Jejími autory jsou K. C. Kao a G. A. Hockman. Dá se říci, že jejich práce je dodnes považována za základ výzkumu vláknových světlovodů.

První optické vlákno se tak podařilo vyrobit v roce 1970 a to ze syntetického křemene s útlumem okolo 20 dB/km. V roce 1975 se již vyrábělo vlákno s nižším útlumem pouze několika dB/km a v současné době se vyrábějí vlákna s útlumem pod 1 dB/km. Současně s rozšiřováním oblasti vyšších vlnových délek u optických vláken se také zvětšuje šířka přenášeného pásma a to z několika megahertz až po desítky gigahertz na jeden kilometr optického vlákna. [1]

Obrázek č. 1 - Alexander Graham Bell



zdroj: <http://cs.wikipedia.org>

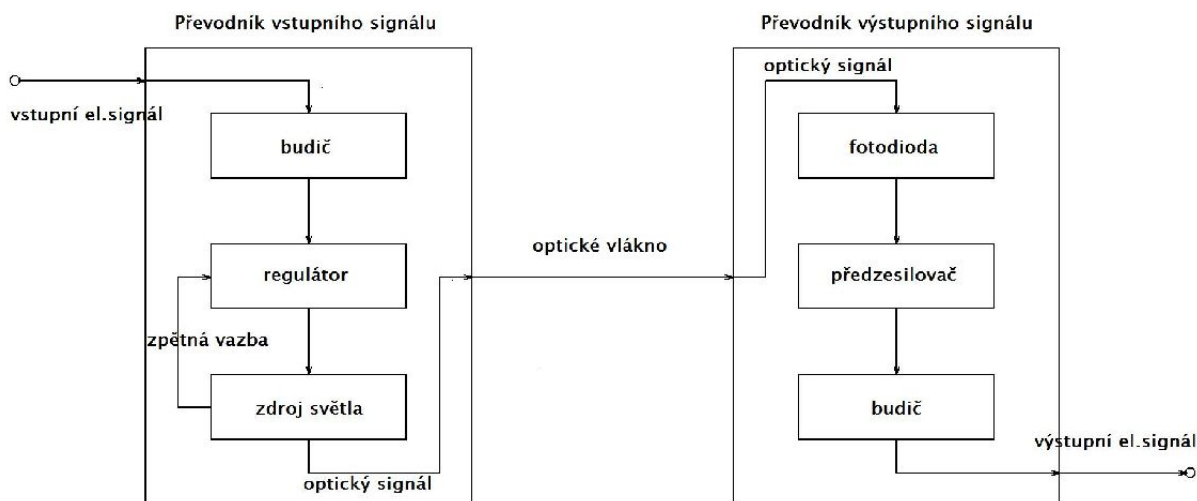
1.2 Základní technické prostředky pro optický přenos

Optický přenos neboli optický spoj je ve své základní podobě sestaven z několika technických prostředků. Zjednodušeně jde o modulovaný zdroj záření, optické prostředí a přijímač záření.

Vstupní a výstupní signál je elektrický. Do optické části spoje je signál převeden ze signálu elektrického na signál světelný a na konci optického spoje je signál opět převeden na signál elektrický. Přijímač má přitom za úkol zpracovat signál a zajistit optimální hladinu šumu.

Na počátku optického spoje je tedy vysílač. Ten obsahuje vstupní signál, zdroj světla (LED nebo LD) a modulátor. Poté následuje přenosové prostředí, což může být například: optické vlákno, atmosféra, vakuum nebo kosmický prostor. Přijímač obsahuje tzv. optický přijímač (detektor záření), demodulátor a výstupní signál. [2]

Obrázek č. 2 - Základní blokové schéma optického přenosu



Zdroj: autor

1.2.1 Světelné zdroje pro optické přenosy

Nejčastěji používaným světelným zdrojem pro optické komunikace je tzv. polovodičový laser (LD) nebo luminiscenční polovodičová dioda (LED).

Luminiscenční diody mají sice menší vyzařovaný výkon, ale jsou lehce dostupné, levné a mají poměrně dlouhou dobu životnosti. Na druhé straně polovodičový laser má vyšší vyzařovaný výkon, vyšší účinnost vazby na vlákno a lépe se moduluje do vyšších frekvencí, ale jeho pořízení je dražší, potřebuje vyšší napájení, více se zahřívá a jeho životnost je zatím nižší než u LED.

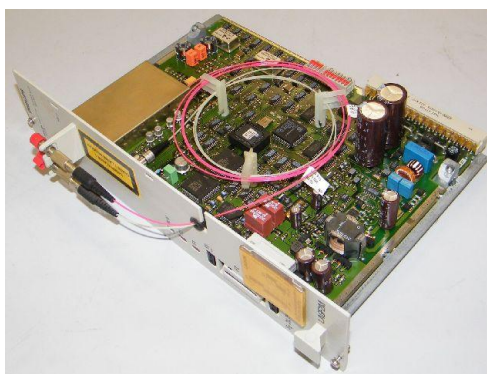
Oba světelné zdroje LED a LD se využívají v telekomunikační praxi. LED se používá na kratší vzdálenosti pro méně náročné aplikace a LD se využívá naopak na větší přenosové vzdálenosti pro více vlnových délek v tzv. vlnovém multiplexu. [2]

1.2.2 Modulátor a demodulátor světelného záření

Signál je nutné převést na formu vhodnou pro přenos. K tomuto účelu slouží tzv. modulátor. Demodulátor má za úkol modulovaný signál převést do původního stavu. Jde v podstatě o převod elektrického signálu na optické záření a naopak optického záření na elektrický signál. Z tohoto důvodu se na přijímací straně zapojuje tzv. detektor záření.

Polovodičový detektor záření musí mít vysokou citlivost, rychlou časovou odezvu, malý vlastní šum, malé rozměry a necitlivost na teplotní změny. Využívají se především polovodičové součástky fotodiody PIN a lavinové fotodiody APD. Nejvíce jsou dnes používány tzv. média konvertory, které převádějí vstupní i výstupní signál. [2]

Obrázek č. 3 - Převodník vstupního i výstupního signálu (média konvertor)



Zdroj: *foto autor*

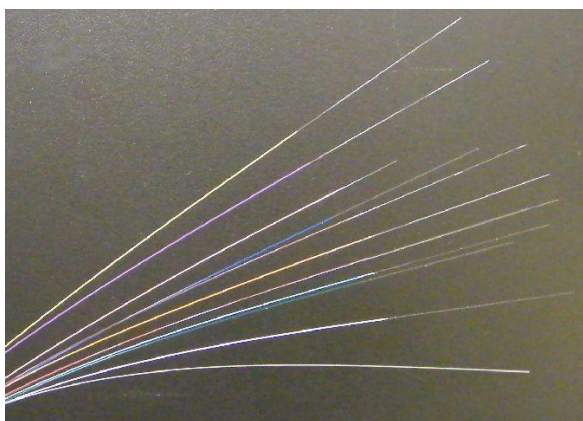
1.2.3 Optická vlákna

Optická vlákna, tzv. světlovou, umožňují přenos optického záření o vlnových délkách od 200 nm do 20 μm . V podstatě se jedná o ultrafialové, viditelné a infračervené optické záření. Rozsah vlnových délek je dán konstrukcí a použitými materiály jádra a pláště optického vlákna. [2]

Optické vlákno je v podstatě podélný válcový homogenní optický vlnovod. Má schopnost vést optické záření. Těto vlastnosti je dosaženo tím, že obsahuje dvě prostředí s rozdílným indexem lomu v příčném řezu.

Optické vlákno obsahuje tři základní vrstvy. Vnitřní vrstva je jádro, kterým prochází optické záření. Střední vrstva je plášť, od kterého se odrážejí světelné paprsky. Poslední vrchní vrstvou je tzv. ochrana, která slouží k ochraně optického vlákna před zničením. [1]

Obrázek č. 4 - Optická vlákna



Zdroj: *foto autor*

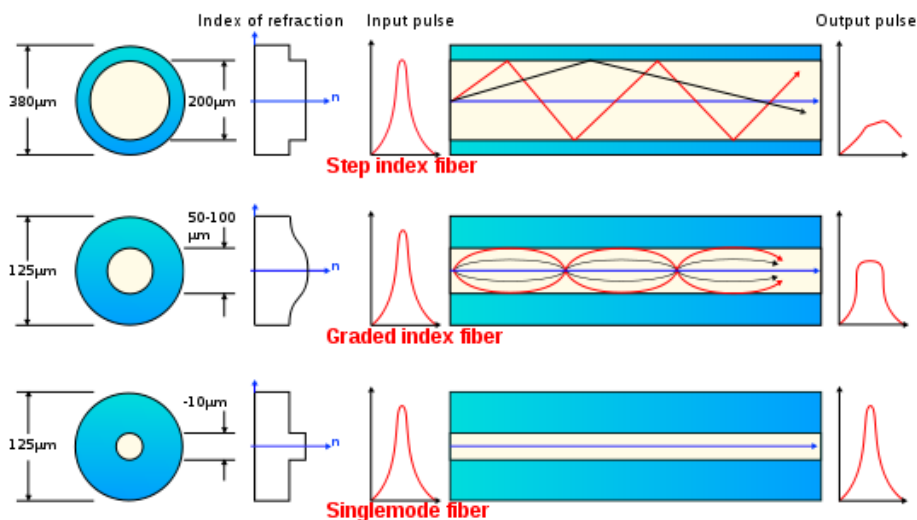
Optická vlákna můžeme rozdělit do dvou skupin podle použitého materiálu při jejich výrobě:

- vlákna skleněná – vyrobená z křemene nebo z některých druhů skel, využívají se na delší vzdálenosti, jejich nevýhodou je tzv. slepnutí vláken většinou nad ložisky uhlí (radiace),
- vlákna plastová (POF) – nevýhodou je veliký útlum, využívají se na kratší vzdálenosti, výhodou je lepší manipulace a snadnější montáž.

Přenosové vlastnosti optických vláken závisí především na druhu konstrukce vláken. Podle toho rozeznáváme několik typů optických vláken:

- mnohovidové optické vlákno (MM),
 - s konstantním indexem lomu - se vyznačuje jednoduchou výrobou, nevýhodou je větší útlum a malá přenosová kapacita, využívá se na krátké vzdálenosti v lokálních sítích a v automatizaci,
 - s proměnným indexem lomu – se vyznačuje složitější výrobou, výhodou je menší útlum, využívá se na kratší vzdálenosti pro telekomunikační účely,
- jednovidové optické vlákno (SM) – mají velmi malý útlum a vysokou přenosovou kapacitu, využívají se pro přenosy na dlouhé vzdálenosti,
- speciální optická vlákna. [2]

Obrázek č. 5 - Typy optických vláken



Zdroj: <http://cs.wikipedia.org>

1.3 Spojování a měření optických vláken

Spojování a měření optických vláken je v porovnání s metalickými vodiči podstatně složitější. Z pohledu spojování optických vláken můžeme spoje rozdělit na rozebíratelné a na nerozebíratelné. Spojují se jak jednotlivá vlákna, tak i samotný plášť kabelu.

Měření optických vláken a kabelů je velice důležité pro zajištění odpovídající kvality telekomunikačních přenosů. Přenosové parametry optického kabelu jsou měřeny a testovány podle doporučujících mezinárodních norem. [7]

1.3.1 Přístroje a nástroje na sváření optických vláken

Jeden z nejvíce používaných způsobů nerozebíratelného spojování optických vláken je tavné svařování elektrickým obloukem. Další méně používané způsoby jsou svařování plynovým plamenem nebo laserem.

Obrázek č. 6 - Přístroje na sváření optických vláken

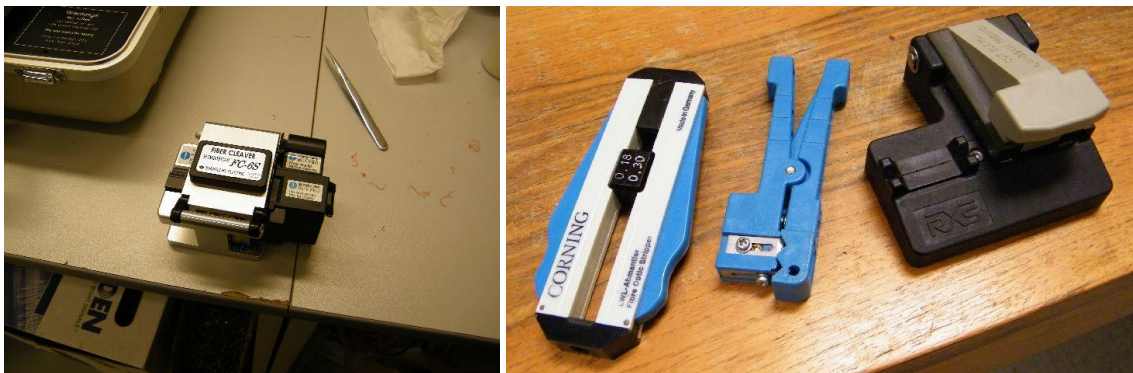


Zdroj: foto autor

K tavnému svařování elektrickým obloukem se používají svářečky optických vláken. K přípravě vláken nebo kabelu na samotné svařování je potřeba velmi kvalitní řezný nástroj tzv. lámačka optických vláken a také různé nástroje na odstranění jednotlivých izolačních

vrstev optického vlákna a kabelu. V tomto případě se používají stripovací kleště na primární nebo sekundární ochranu. [1]

Obrázek č. 7 - Lámačka optických vláken a stripovací kleště



Zdroj: foto autor

1.3.2 Měření přenosových parametrů optických vláken

Měřicí metody optoelektronických telekomunikačních systémů jsou značně odlišné od metod prováděných na metalickém vedení. Například měření útlumu se provádí v obou případech, ale přístup je zcela odlišný. Rozdíl v měřících metodách je dán specifickými vlastnostmi a chováním světla. Pro oblast optických měření byla vypracována doporučení v rámci standardizace bezpečnosti informačních technologií v IEC, ITU-T a DIN. Některá další doporučení jsou teprve ve stavu rozpracování.

Většina měření spočívá ve zjišťování parametrů optického vlákna a vlastností optoelektronických modulů systému. Je také nutná stálá kontrola činnosti systému a jeho vyhodnocování. [1]

Přenosové parametry optického kabelu jsou dány přenosovými parametry jednotlivých optických vláken umístěných v jádře kabelu. Pro měření těchto parametrů se používají různé měřicí přístroje. Mezi ně patří například: optický reflektometr, měřič optického výkonu a měřicí optický atenuátor.

Základní měřené přenosové a optické parametry optických vláken jsou:

- útlum,
- profil indexu lomu,
- optická kontinuita,
- chromatická disperze,
- změny v optické propustnosti při mechanických a klimatických zkouškách.

Mimo tyto základní parametry optických vláken, se také měří i různé parametry u jednovidových a u mnohovidových vláken.

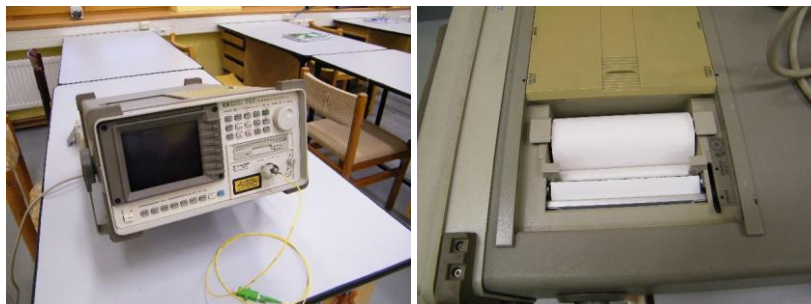
U jednovidových optických vláken:

- šířka pásma,
- numerická apertura.

U mnohovidových optických vláken:

- citlivost na mikro a makroohyby,
- chromatická disperze,
- mezní vlnová délka vlákna a kabelu,
- průměr vidového pole,
- polarizační vidová disperze. [7]

Obrázek č. 8 - Reflektometr s vestavěnou tiskárnou



Zdroj: foto autor

2 Analýza stávajícího stavu výuky optoelektroniky na SŠEaS

Střední škola elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem (dále SŠEaS) má v tomto školním roce zhruba 630 žáků. Žáci si zde mohou vybrat celkem ze sedmi hlavních oborů, z toho šest elektrooborů, ve kterých je již částečně výuka optoelektroniky začleněna. U některých oborů se jedná spíše o seznámení s optoelektronikou. Praktická část výuky probíhá hlavně u oborů zaměřených na telekomunikace a spoje. U ostatních oborů probíhá praktická část výuky pouze částečně, což již neodpovídá dnešním požadavkům trhu práce na absolventa oboru elektro.

2.1 Střední škola elektrotechniky a spojů

Střední škola elektrotechniky a spojů se nachází v Ústí nad Labem. Je to jedna z největších, nejmodernějších a nejvybavenějších středních škol v ústeckém regionu. Vyučují se zde jak tříleté učební obory s výučním listem tak čtyřleté studijní obory s maturitou. Většina oborů technického charakteru je zaměřena na elektrotechniku a výpočetní techniku, ale jsou zde i studijní obory zaměřené na bankovníctví a poštovní služby.

V areálu školy se nachází budova s učebnami teoretických i odborných předmětů, učebny výpočetní techniky, laboratoře elektrického měření, velká sportovní hala a nové venkovní hřiště. V roce 2006 byla ještě přistavěna budova s učebnami odborného výcviku a poštovních služeb a bankovníctví.

Obrázek č. 9 - Střední škola elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem



Zdroj: *foto autor*

2.1.1 Přehled učebních a studijních oborů na SŠEaS

Výuka jednotlivých oborů probíhá formou denního studia. Škola také nabízí tříleté dálkové nástavbové studium zakončené maturitní zkouškou. Tento přehled oborů je aktuální k novému školnímu roku 2011/2012.

Tříleté učební obory:

- 26-51-H/01 Elektrikář silnoprůd
- 26-59-H/01 Spojový mechanik
- 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje

Čtyřleté studijní obory s maturitou:

- 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik
 - zaměřený na měření, regulaci a automatizaci
 - zaměřený na bezpečnostní systémy na ochranu osob a majetku
 - zaměřený na telekomunikační zařízení
 - zaměřený na silnoprůdá zařízení
- 26-41-M/01 Elektrotechnika
 - zaměřený na programování a mikroprocesory
- 18-20-M/01 Informační technologie
 - zaměřený na počítačové sítě a programování
- 37-42-M/01 Logistické a finanční služby
 - zaměřený na bankovníctví a logistiku
 - zaměřený na poštovního a finančního manažera

Tříleté dálkové nástavbové studium s maturitou:

- 37-42-L/501 Poštovní provoz
- 26-41-L/501 Elektrotechnika

Z této nabídky je převážná většina oborů zaměřena na elektrotechniku, elektroniku, informační a automatizační systémy. Optoelektronika a optické přenosy mají v těchto oborech dnes již široké využití. Z tohoto důvodu je důležité jak do teoretické tak hlavně do praktické části výuky začlenit optoelektroniku už ne pouze jako technickou zajímavost, ale jako běžně používanou technologii. [22]

2.2 Současný stav výuky optoelektroniky na SŠEaS

Výuka optoelektroniky a optických vláken není stále u některých elektrooborů chápána jako jejich standardní součást, ale jako „něco zajímavého navíc“. Přitom při dnešním rychlém rozvoji telekomunikací, počítačových sítí, internetu, kamerových systémů a jiné sdělovací a zabezpečovací techniky se optické přenosy stávají denní součástí montážní činnosti různých elektrotechnických firem zaměřených na tyto odvětví. V těchto firmách nacházejí nejčastěji práci právě absolventi zde vyučovaných elektrooborů jak tříletých tak maturitních.

Stále častěji je slyšet kritika ze strany zaměstnavatelů na neuniverzálnost těchto absolventů. Jedním z poukazovaných nedostatků je právě praktická výuka optoelektroniky, neznalost montážní techniky, materiálů, sváření a spojování optických vláken. Jako příklad lze předložit firmu CHEMTEC engineering, spol. s r.o. z Ústí nad Labem, která se zabývá inženýrskou, projektovou a dodavatelskou činností především v oblasti chemického, farmaceutického a potravinářského průmyslu v rámci Evropské unie. Zaměstnává především absolventy studijních maturitních elektrooborů a naráží na problém neznalosti a nezvládnutí technických prostředků na montáž a sváření optických vláken. Z tohoto důvodu si podobné práce zajišťuje od jiných firem dodavatelským způsobem, přestože potřebné vybavení vlastní. Tento příklad není jediný, kde se objevuje tento nedostatek.

2.2.1 Optoelektronika v osnovách a ŠVP

Školní vzdělávací programy od roku 2008 postupně nahradily učební osnovy pro jednotlivé obory. Jejich výhodou oproti osnovám je fakt, že si je střední školy mohou sestavit podle svých potřeb, vybavení a regionálních požadavků na absolventy. To samé, ale může být zároveň i nevýhodou, protože stejné obory vyučované na jednotlivých středních školách se mohou svou náplní dosti odlišovat. Tento problém částečně řeší tzv. rámcový vzdělávací program (RVP), který předepisuje společnou část v každém předmětu, která by měla být v ŠVP zařazena a zároveň předkládá formální úpravu pro ŠVP.

Původní osnovy již řadu let nedostatečně kopírovali technický vývoj a pokrok. Střední školy sice měli možnost částečně osnovy upravovat (až 30%), ale stále se drželi pevného řádu osnov. Při tvorbě ŠVP se bohužel u většiny oborů stalo, že se do nich osnovy spíše pouze překloupily a došlo jen k málo změnám.

Výhodou je, že se na ŠVP dá v průběhu výuky stále pracovat a dají se v nich provádět vždy k začátku školního roku změny. Tím se dá daleko pružněji začleňovat nová látka, která souvisí například právě s technickým vývojem, se zaváděním nových technologií nebo s požadavky trhu práce.

Při tvorbě nových ŠVP se na počátku využilo nejjednodušší cesty a tím bylo překlopení původních osnov předchozího oboru do ŠVP oboru nového. Tím ovšem nastala situace, kdy se pouze vynechala látka, která již dnešním požadavkům nevyhovuje, ale doplnilo se pouze velmi málo látky nové, která by lépe kopírovala technický vývoj a směr. Tím vznikly nedostatky právě v zařazení výuky optoelektroniky do jednotlivých elektrooborů.

Částečně se výuka zařadila do učebního oboru *spojový mechanik*, který se ovšem pro nezájem nových žáků již druhým rokem neotevřel. V učebním oboru *elektrikář-silnoprůd* se původně v ŠVP výuka optoelektroniky vůbec ani náznakem neobjevila. Malá část byla do ŠVP přidána až v roce 2010 právě z důvodu nezájmu o obor *spojový mechanik*. Do stávajících ŠVP bylo přidáno téma „sítě a kabely“, které obsahuje metalická i optická vedení. V učebním oboru *elektromechanik pro zařízení a přístroje*, který je zaměřen převážně na elektroniku a automatizaci je teoretická část výuky optoelektroniky pouze ve třetím ročníku v předmětu *elektronika* v rozsahu devíti vyučovacích hodin. V praktické části výuky není optoelektronika zařazena vůbec.

Ve studijním oboru *mechanik elektrotechnik* a *elektrotechnika* už došlo při tvorbě ŠVP k malému posunu zařazení výuky optoelektroniky a to jak v teoretické výuce, tak ve výuce praktické. V oboru *mechanik elektrotechnik* se teoretická i praktická část výuky optoelektroniky objevila v největším rozsahu ze všech ostatních oborů. Bohužel je zařazena až ve čtvrtém ročníku. Vzhledem k menším hodinovým dotacím v odborném výcviku, které jsou pouze 7 hodin týdně, si žáci neosvojí řádně mechanickou zručnost a ovládnutí všech přístrojů, nářadí a pomůcek potřebných ke správnému zvládnutí spojování optických vláken.

Ve studijním oboru *elektrotechnika* je teoretická část zařazena také do čtvrtého ročníku, ovšem praktická část se musí odučit již v ročníku třetím, kde je hodinová dotace pouze šest vyučovacích hodin týdně. Žáci tohoto oboru ve čtvrtém ročníku nemají předmět pro praktickou výuku. [19]

2.2.2 Vybavení pro optoelektroniku v učebnách odborného výcviku a praxe

V budově dílen odborného výcviku a praxe se nachází učebna pro výuku optoelektroniky a strukturované kabeláže. Vyučuje se zde také systém strukturované kabeláže, konkrétně systémy od celosvětové firmy Cisco systems, Inc. a Panduit (USA).

Pro výuku optoelektroniky se zde nacházejí dvě starší svářečky optických vláken, jeden reflektometr, několik optických spojek, jeden optický rozvaděč a speciální nářadí a nástroje na optické kabely. Dále jsou zde k dispozici optoelektrické a elektrickooptické převodníky, různé druhy a typy optických kabelů a vláken.

Obrázek č. 10 - Učebna odborného výcviku – pracoviště pro výuku optoelektroniky



Zdroj: foto autor

Tato učebna před čtyřmi lety sloužila pouze pro výuku učebního oboru *spojový mechanik*. Postupně se prosadila snaha o částečné seznámení s optoelektronikou pro žáky ostatních elektrooborů.

Výuka optoelektroniky zde probíhá formou instruktáže a praktických ukázek jednotlivých činností při práci s optickými kabely. Žáci poté pracují s nástroji a s přípravky určenými pro práci s optickými vlákny a kabely. Pod dozorem učitele odborného výcviku se učí ovládat a správně nastavovat přístroje na sváření optických vláken, učí se správně zapojit optické spojky, provádějí měření a kontrolu optických spojení. V systému Cisco Panduit je zařazen i jeden optický rozvaděč, na kterém se pracuje při výuce tohoto systému.

Optické kabely se na škole nacházejí i v praktickém provedení. Do školy je přiveden optický kabel od společnosti TETA, s r.o., která ve škole zajišťuje provoz internetové sítě a telekomunikační služby. Dále je optickým kabelem propojena hlavní budova školy s budovou dílen. Tento kabel je vlastnictvím školy a jedná se o typ: Siemens FutureLink J-VH 8G 62,5/125 μ m. Jedná se o 8-vláknový kabel, kde se momentálně využívají dva páry vláken. Po každém z těchto vláken je přitom možné zasílat až 85 tisíc informací najednou v jednom směru. Žáci zde v rámci odborného výcviku zapojují, zprovozňují a odstraňují závady na vnitřní síti LAN, která slouží zároveň i jako telekomunikační síť.

Společnost TETA, s r.o. zajišťuje žákům v omezené míře i praxi při budování nových optických tras a vedení. Z této vzájemné spolupráce získají žáci poznatky z praxe a škola získá zbytkový materiál využitelný pro výuku optoelektroniky, například optické kabely a spojky.

Obrázek č. 11 - Učebna odborného výcviku – žák při sváření optického vlákna



Zdroj: *foto autor*

2.3 Anketa k tématu „výuka optoelektroniky na SŠEaS“

Průzkum byl proveden na *střední škole elektrotechniky a spojů* v Ústí nad Labem, na pracovišti odborného výcviku. Jako forma průzkumu byla zvolena anketa.

Tento průzkum byl proveden metodou dotazování, konkrétně neadresného písemného dotazování, tzv. anketou. Bylo vytvořeno 90 anketních lístků, na kterých byly uvedeny pokyny k vyplnění. Otázky jsou formulovány srozumitelně a jasně, stejně tak odpovědi. Zahrnuta je i odpověď „nevím“. Po odevzdání vyplněných lístků bylo doplněno číslo lístku pro lepší zpracování výsledků. Tímto byla zajištěna anonymita respondentů. Poté byly sečteny odpovědi, doplněny do tabulek a vytvořeny příslušné grafy, pro správné a přehledné vyhodnocení výsledků. Grafy jsou součástí této práce. [10]

Ankety se zúčastnilo celkem 30 pedagogických pracovníků, kteří mají k danému tématu ankety nejbližší. Dotazník vyplnili téměř všichni učitelé odborných předmětů, učitelé odborného výcviku a všech pět členů managementu. Ankety se také zúčastnili žáci posledních ročníků učebních oborů a studijních oborů zaměřených na elektrotechniku. Celkem je v těchto posledních ročnících 116 žáků a ankety se zúčastnilo žáků 60. Jedná se tedy celkem o přesné vyhodnocení odpovědí na položené otázky. Anketní lístek je součástí této práce v příloze.

Otázky byly zaměřeny na současný stav výuky optoelektroniky na SŠEaS. V dotazníku byly položeny tyto otázky:

- Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS je zařazena do výuky v dostatečném rozsahu?
- Myslíte si, že teoretická část výuky na SŠEaS obsahuje všechny základní informace o optoelektronice, vláknové optice a optických přenosech?
- Myslíte si, že praktická část výuky optoelektroniky připraví dostatečně studenty na budoucí povolání?
- Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS dostatečně kopíruje její technický vývoj a využití v praxi?
- Vyberte, zda jste učitel odborných předmětů, učitel OV, člen vedení nebo žák SŠEaS.

Metoda neadresného písenného dotazování se zde osvědčila. Při vyplňování dotazníků nebyl zaznamenán žádný záporný ohlas, spíše naopak. Respondenti byli spokojeni jak s formou dotazování, tak s položenými otázkami a odpověďmi.

V tabulce č. 6, jsou zaznamenány výsledky ankety. Na všechny otázky odpovědělo všech 90 respondentů. Odpovědi jsou v tabulce rozděleny na pedagogické pracovníky a žáky, v grafech jsou poté vyhodnoceny celkové výsledky.

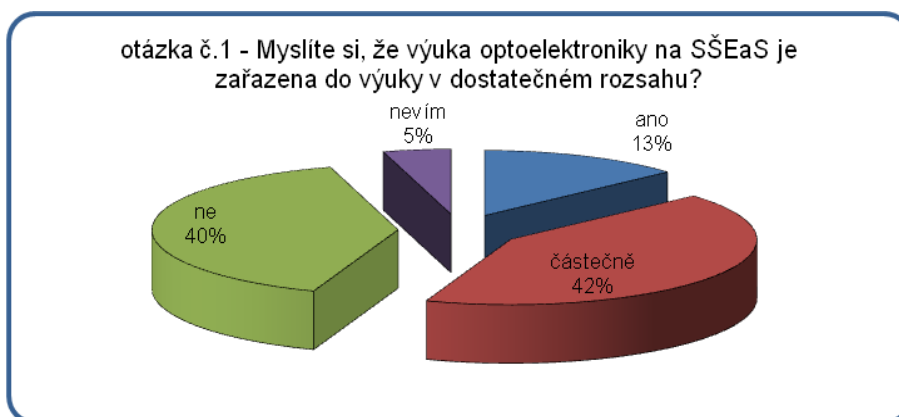
Tabulka č. 1 – Otázky a odpovědi z vyplněných dotazníků

<i>položená otázka</i>	<i>počet odpovědí</i>		<i>pedagog. pracovníci</i>	<i>žáci</i>	<i>celkem</i>
otázka č.1 - Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS je zařazena do výuky v dostatečném rozsahu?	a)	ano	3	9	12
	b)	částečně	15	23	38
	c)	ne	12	24	36
	d)	nevím	0	4	4
		celkem	30	60	90
otázka č.2 - Myslíte si, že teoretická část výuky na SŠEaS obsahuje všechny základní informace o optoelektronice, vláknové optice a optických přenosech?	a)	ano	3	8	11
	b)	částečně	17	31	48
	c)	ne	10	15	25
	d)	nevím	0	6	6
		celkem	30	60	90
otázka č.3 - Myslíte si, že praktická část výuky optoelektroniky připraví dostatečně studenty na budoucí povolání?	a)	ano	2	9	11
	b)	částečně	16	26	42
	c)	ne	11	20	31
	d)	nevím	1	5	6
		celkem	30	60	90
otázka č.4 - Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS dostatečně kopíruje její technický vývoj a využití v praxi?	a)	ano	2	7	9
	b)	částečně	13	24	37
	c)	ne	14	25	39
	d)	nevím	1	4	5
		celkem	30	60	90
otázka č.5 - Vyberte, zda jste učitel odborných předmětů, učitel OV, člen vedení nebo žák SŠEaS.	a)	učitel odborných předmětů	11	0	11
	b)	učitel odborného výcviku	14	0	14
	c)	vedení SŠEaS	5	0	5
	d)	žák, student SŠEaS	0	60	60
		celkem	30	60	90

Zdroj: *autor*

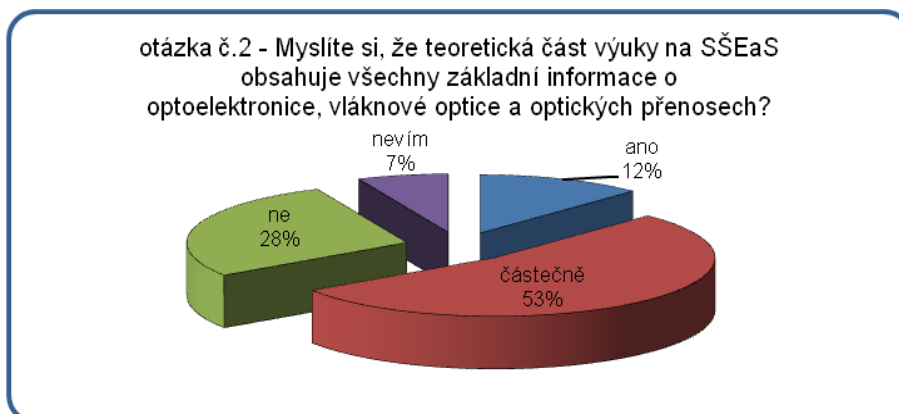
Z tabulky č. 6, byly vypracovány grafy, které jsou na obrázcích č. 13 až 16. Jsou zde barevně graficky znázorněny odpovědi na jednotlivé otázky v procentech, což vypovídá více o poměru a četnosti všech odpovědí na jednu konkrétní otázku. V posledním grafu, který je na obrázku č. 16, je znázorněn poměr celkové účasti v této anketě. Toto bylo zjištěno přímo v anketě, otázkou č. 5.

Obrázek č. 12 – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 1



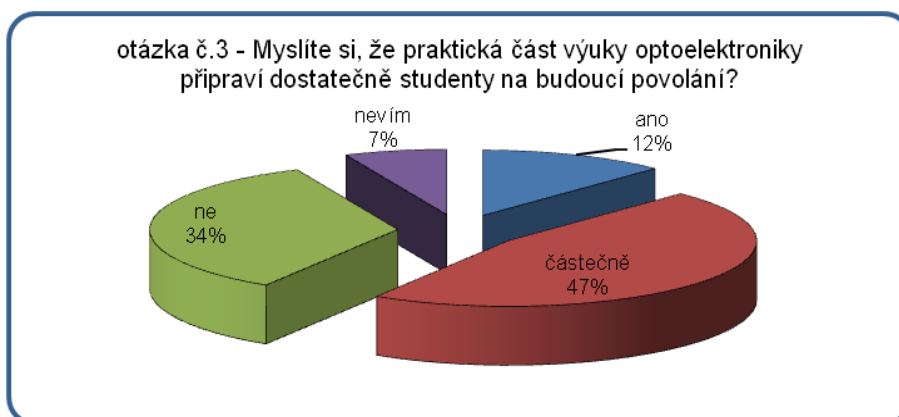
Zdroj: autor

Obrázek č. 13 – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 2



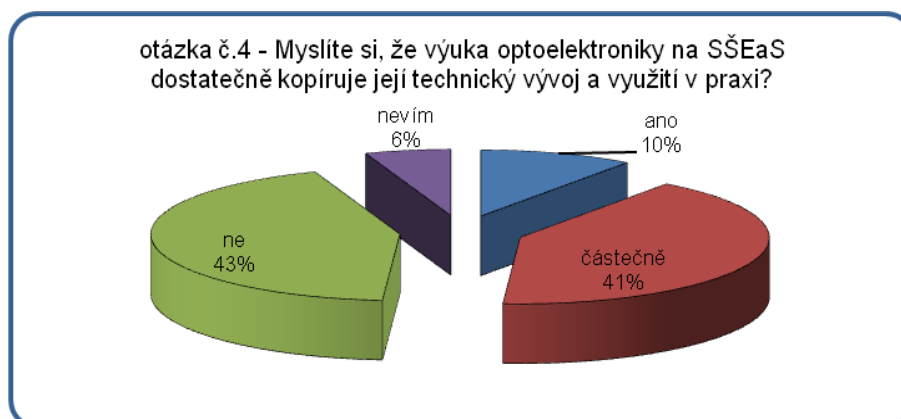
Zdroj: autor

Obrázek č. 14 – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 3



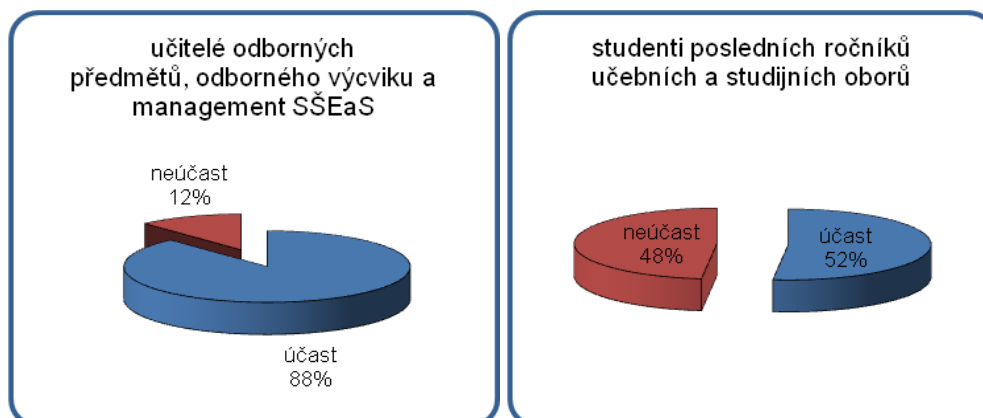
Zdroj: autor

Obrázek č. 15 – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 4



Zdroj: autor

Obrázek č. 16 – Vyhodnocení celkové účasti v anketě



Zdroj: autor

Z výsledků jednotlivých odpovědí je zřejmé, že většina respondentů si myslí, že celková výuka optoelektroniky na SŠEaS je zařazena do výuky pouze částečně, dokonce 28 až 43% si myslí, že nedostatečně. Většina dotázaných také potvrdila, že výuka v teoretické části je zařazena o něco lépe, než v části praktické výuky. To potvrdily odpovědi i na třetí a čtvrtou otázku. Pouze 10 až 13% dotázaných, je se současným stavem zcela spokojeno. Z tabulky č. 1 je patrné, že odpovědi na jednotlivé otázky jsou dosti podobné, jak ze strany pedagogů, tak ze strany žáků.

Výsledky této ankety potvrdily nedostatky ve výuce optoelektroniky, které navrhuje odstranit tato bakalářská práce. Možná by bylo zajímavé, podobnou anketu aplikovat i na jiné elektrotechnické předměty.

3 Návrh řešení modernizace výuky a zhodnocení navrhovaného řešení

Jak vyplývá z analýzy výuky optoelektroniky na střední škole elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem, tak výuka ve většině případů dostatečně nekopíruje současné využití optických vláken v praxi. U části technických oborů je výuka dostatečná po teoretické stránce a pouze u malé části oborů je dostatečná v odborném výcviku. K tomuto zjištění pomohla také anketa, která byla vypracována na toto téma a je součástí analýzy v této práci. Z jejích výsledků je patrné, že pouze malá část oslovených pedagogů a žáků si myslí, že je výuka zařazena a prováděna v dostatečném rozsahu.

Tato část bakalářské práce je zaměřena na správné začlenění potřebné látky do školních vzdělávacích programů pro jednotlivé technické obory a to jak v teoretické tak v praktické části výuky. Zároveň po doplnění potřebné látky do předmětu odborný výcvik a praxe, vznikne nedostatek pracovišť, přístrojů a materiálu na zabezpečení výuky. V další části této práce je tedy návrh na vybavení nového pracoviště. Nejedná se ovšem pouze o další podobné pracoviště, které momentálně část výuky zabezpečuje. Jde o návrh pracoviště, které lépe navazuje na současné trendy v optoelektronice a je na něm možnost provádět komplexní zapojení. Jde především o zapojení a stavbu kompletní optické trasy, včetně samotného optického přenosu.

Modernizace výuky v odborném výcviku na SŠEaS probíhá již od roku 2006, kdy byla předána střední škole do užívání nová budova určená pro odborný výcvik a praxi. Učebny pro výuku technických oborů s elektrotechnickým zaměřením jsou vybaveny jedenácti kompletními diagnostickými pracovišti na elektronické obvody a třemi diagnostickými pracovišti pro silnoproudá zapojení, s přístroji na revize silnoproudých zařízení. Při výuce v odborném výcviku žáci v průběhu studia zapojí a provedou diagnostiku na stovkách elektronických obvodů a na desítkách obvodů silnoproudých. Ovšem pouze malá část zasahuje přímo do výuky optoelektroniky.

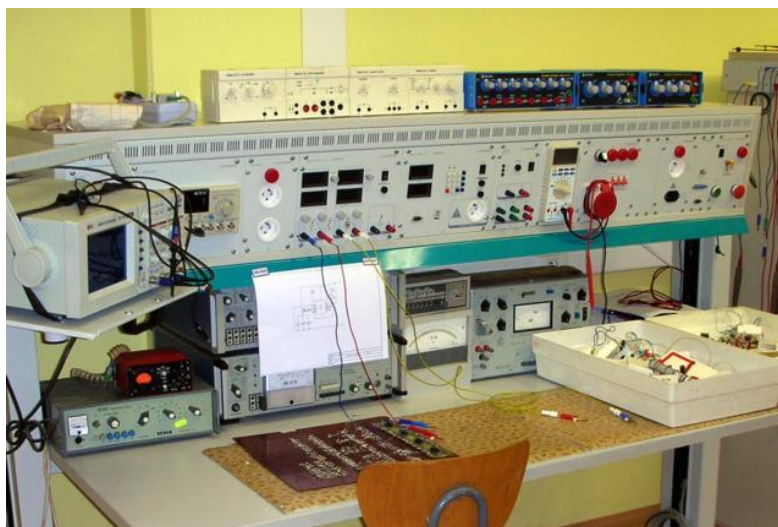
Výuka optoelektroniky v teoretickém vyučování, je již u většiny oborů do školních vzdělávacích programů začleněna. Například u oboru *mechanik elektrotechnik* není potřeba momentálně teoretickou výuku rozšiřovat nebo nějak doplňovat. Naopak ve studijním oboru *informační technologie* tato část výuky schází úplně. U ostatních oborů je potřeba pouze

hodinové dotace přizpůsobit tak, aby odpovídali současným požadavkům na potřebné teoretické znalosti žáků, v návaznosti na předmět *odborný výcvik a praxe*.

Výuka optoelektroniky v odborném výcviku, musí být nastavena v návaznosti na výuku elektroniky, ve které se již některé optoelektronické součástky vyskytují a využívají se při stavbě některých elektronických obvodů. Jedná se především o tranzistorové spínací obvody s fotodiodami, fototranzistory a fotorezistory, různé druhy optočlenů, LED diod a Infra diod. Dále jde o stavbu obvodů s optickými vysílači a přijímači tzv. optické závory nebo infra závory, které jsou do praktické výuky elektroniky také již začleněny.

Žáci již v této části výuky získají potřebné základní znalosti pro výuku samotné optoelektroniky a optických přenosů. Tuto část elektroniky je ovšem nutné doplnit u oboru zaměřeného na výuku silnoproudé elektrotechniky. Žáci zde již výuku základních elektronických obvodů mají začleněnou ve školním vzdělávacím programu. Je důležité ji tedy pouze doplnit o obvody zaměřené na optoelektronické součástky. Bez těchto základních znalostí je obtížné seznamovat žáky s principy optických přenosů.

Obrázek č. 17 – Diagnostické pracoviště pro výuku elektroniky



Zdroj: foto autor

3.1 Začlenění výuky optoelektroniky do ŠVP

O úpravě nebo změnách prováděných ve školních vzdělávacích programech, rozhoduje kromě vedení střední školy především metodická komise. Metodické komise pro výuku elektrotechnických předmětů jsou na střední škole elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem sestaveny dvě. Jedna je sestavena pro výuku silnoproudé elektrotechniky a druhá pro výuku elektroniky a jednotlivých zaměření. Do zaměření oborů k elektronice patří výuka automatizace, bezpečnostních systémů a telekomunikace. Právě na této metodické komisi je nutné zahájit jednání o začlenění a doplnění výuky optoelektroniky do jednotlivých oborů. Metodická komise je složena ze zástupců pedagogů teoretické výuky a ze zástupců pedagogů praktické výuky. Při každém jednání je přítomen alespoň jeden člen z vedení školy.

Vzhledem ke skutečnosti, že větší část změn ve výuce optoelektroniky by měla nastat převážně v předmětu odborný výcvik a praxe, tak z tohoto důvodu nepředpokládám při tomto jednání nějaký veliký odklon od navrhovaných změn. Výsledky ankety, které jsou součástí této práce v části 2.3, ukazují na zájem pedagogů i studentů SŠEaS, rozšířit výuku optoelektroniky, a to převážně právě v odborném výcviku. Téměř všichni učitelé, kteří jsou členy obou metodických komisí, právě v této anketě odpovídali na toto téma.

Výsledky analýzy hodinových dotací ve školních vzdělávacích programech jsou uvedeny v následující tabulce č. 2. V tabulce jsou hodiny rozděleny na teoretickou a praktickou část výuky a jsou vypsány pro jednotlivé učební a studijní obory.

V teoretické části výuky se u většiny oborů jedná pouze o doplnění příslušné látky do předmětů, ve kterých se již optoelektronika vyučuje a je již ve školních vzdělávacích programech zařazena. Nejedná se tedy o veliké změny. Pouze ve studijním oboru *informační technologie* není tato látka doposud vůbec zařazena. V tomto jediném oboru by mělo dojít pouze k seznámení s technologií optických přenosů. Celkové hodinové dotace pro jednotlivé předměty přitom zůstanou zachovány. Pouze bude upravena dotace na jednotlivé tematické celky v předmětu.

V praktické části výuky se u některých oborů jedná o větší zásah do dosavadní výuky optoelektroniky. V oboru *elektromechanik pro zařízení a přístroje* nebyla praktická výuka optoelektroniky zařazena vůbec. Ve studijním oboru *informační technologie*, který ve školních vzdělávacích programech úplně postrádá předměty praxe a odborný výcvik, půjde

pouze o doplnění přednášky s praktickou ukázkou technologie optických přenosů, jednotlivých komponent a přístrojů.

Při přidělování a úpravách hodinových dotací v předmětu *odborný výcvik a praxe*, je nutné dodržet denní pracovní dobu žáků. U tříletých učebních oborů a u studijního oboru *mechanik elektrotechnik* je pracovní doba 7 hodin denně. Jde o vyučovací hodinu, která má 60 minut. Ve studijním oboru *elektrotechnika*, je pracovní doba stanovena na 6 hodin denně, ale vyučovací hodina je dlouhá pouze 45 minut. Dny výuky v *odborném výcviku a praxi*, jsou pro tyto obory stanoveny podle *plánu výuky OV* a ostatní předměty jsou rozvrženy podle *rozvrhu hodin*. U studijního oboru *informační technologie* jde o standardní typ výuky 45 minut, rozdělených pouze podle standardního *rozvrhu hodin*.

Tabulka č. 2 – Současné hodinové dotace na výuku optoelektroniky

současné hodinové dotace na výuku optoelektroniky - celkem za studium				teoretické vyučování	odborný výcvik a praxe
typ studia, kód oboru, název oboru a zaměření					
tříleté učební obory	26-51-H/01	Elektrikář-silnoproud	silnoproudá elektrotechnika	9	14
	26-59-H/01	Spojový mechanik	telekomunikace	32	70
	26-52-H/01	Elektromechanik pro zařízení a přístroje	slaboproud a automatizace	9	0
čtyřleté studijní obory s maturitou	26-41-L/01	Mechanik elektrotechnik BES	bezpečnostní systémy	34	14
		Mechanik elektrotechnik AUT	automatizace	34	14
		Mechanik elektrotechnik TEL	telekomunikace	54	14
		Mechanik elektrotechnik SIL	silnoproudá elektrotechnika	34	14
	26-41-M/01	Elektrotechnika	programování a mikroprocesory	7	3
	37-42-M/01	Informační technologie	počítačové sítě a programování	0	0

Zdroj: ŠVP SŠEaS Ústí nad Labem

3.1.1 Změny v ŠVP u tříletých učebních oborů

V této části práce se nachází praktický návrh začlenění výuky optoelektroniky do školních vzdělávacích programů, pro tříleté učební obory. V návrhu jsou nejen hodinové dotace, ale hlavně začlenění do jednotlivých tematických celků, včetně názvů a zařazení jednotlivých témat. Každá změna je také odůvodněna. V následující tabulce č. 2, jsou navrhované hodinové dotace pro tříleté učební obory.

Tabulka č. 3 – Navrhované hodinové dotace pro tříleté učební obory

současné hodinové dotace na výuku optoelektroniky - celkem za studium				současné hodiny- teoretické vyučování	současné hodiny- odborný výcvik a praxe	navrhované hodiny- teoretické vyučování	navrhované hodiny- odborný výcvik a praxe
typ studia, kód oboru, název oboru a zaměření							
tříleté učební obory	26-51- H/01	Elektrikář-silnoproud	silnoproudá elektrotechnika	9	14	15	28
	26-59- H/01	Spojový mechanik	telekomunikace	32	70	35	63
	26-52- H/01	Elektromechanik pro zařízení a přístroje	slaboproud a automatizace	9	0	15	28

Zdroj: *autor*

Z tabulky č. 3 je zřejmé, že největší změny ve výuce optoelektroniky je nutné provést u učebního oboru *elektromechanik pro zařízení a přístroje*, kde se například na praktickou část výuky pozapomnělo úplně. Naopak u učebního oboru *spojový mechanik*, je tato část výuky již delší dobu nastavena celkem správně, včetně témat a hodinových dotací.

Elektrikář-silnoproud 26-51-H/01

Absolvent učebního oboru *elektrikář-silnoproud* ovládá základy elektrotechniky, orientuje se v technické dokumentaci, zná vlastnosti elektrických rozvodů a umí zapojovat různé spotřebiče. Ovládá používání různých měřících přístrojů a má znalosti v oboru práce s počítači. Po vykonání závěrečné zkoušky a získání výučního listu může na škole vykonat zkoušky podle vyhlášky 50/78 Sb. pro výkon elektrotechnických profesí. Může také pokračovat v nastavbovém studiu, zakončeném maturitou. [15]

V učebním oboru *elektrikář-silnoproud*, probíhá teoretická část výuky optoelektroniky ve druhém ročníku v předmětu *elektronika* a ve třetím ročníku v předmětu *automatizační zařízení*. V předmětu *elektronika* v tematickém celku *polovodičové součástky* je nutné doplnit samostatné téma *optoelektronické součástky* s hodinovou dotací 3 hodiny. V předmětu

automatizační zařízení je v tematickém celku *telemechanika* výuka optických přenosů zařazena, ovšem přidělená hodinová dotace neodpovídá rozsahu této látky. V tomto předmětu se hodinová dotace z původních devíti hodin navýší na dvanáct hodin. Zároveň je nutné upravit a lépe rozepsat jednotlivá témata, protože doposud zde by jen jedno souhrnné téma. Navržena jsou tato témata:

- základní pojmy a definice,
- přenosová média,
- měření optických kabelů a vláken,
- aktivní a pasivní prvky,
- aplikace optoelektroniky.

V odborném výcviku je výuka optoelektroniky zařazena pouze ve třetím ročníku v tematickém celku *sítě a kabely*, jako téma *optická strukturovaná kabeláž*. Nejsou zde také podrobněji rozepsaná jednotlivá témata. Návrh jednotlivých témat je následující:

- optická strukturovaná kabeláž,
- optické trasy,
- sváření a měření optických vláken.

Ve druhém ročníku úplně schází výuka optoelektronických součástek v tematickém celku *slaboproudá elektrotechnika*. Do tohoto tematického celku je nutné přidat téma *spínací obvody s optoelektronickými součástkami*, s celkovou dotací 14 hodin.

U absolventa učebního oboru *elektrikář-silnoproud* se předpokládá uplatnění na trhu práce převážně ve firmách, které se zabývají silnoproudými instalacemi. Výuka optoelektroniky pouze zvyšuje jeho univerzálnost a orientaci v dané problematice.

Spojový mechanik 26-59-H/01

Cílem učebního oboru *spojový mechanik*, je výchova absolventů v oboru rychle se rozvíjející telekomunikační techniky a telekomunikačních služeb. Jsou schopni odborné činnosti při zabezpečení technického provozu telekomunikačních sítí, montáži, demontáži a zkoušení koncových zařízení, propojovacích a přepojovacích prací na rozvodech telefonních ústředí. Dosažená úroveň vzdělání umožňuje absolventům pokračovat v nástavbovém studiu zakončeném maturitní zkouškou. [16]

V učebním oboru *spojový mechanik*, probíhá teoretická část výuky optoelektroniky ve druhém ročníku v předmětu *sdělovací sítě*. Výuka je rozdělena do dvou tematických celků. První tematický celek má název *přenosové cesty s optickými vlákny* a hodinovou dotaci 25 hodin. Obsahuje tato témata:

- výhody přenosových cest s optickými vlákny,
- optoelektronika v telekomunikačních sítích,
- princip šíření světla optickými vlákny,
- typy optických vláken, přenosové parametry, spojování, konektory,
- výroba a konstrukce optických kabelů,
- trubky pro optické trasy,
- optoelektronické měniče a převodníky,
- výstavba kabelovodu,
- mechanizační prostředky,
- zatahování kabelu.

Druhý tematický celek má hodinovou dotaci 7 hodin a nazývá se *měření v optických sítích*. Obsahuje tato témata:

- základní pojmy a definice,
- měření optických kabelů,
- měření útlumu optických vláken.

V tomto druhém tematickém celku je potřeba navýšit hodinovou dotaci o 3 hodiny, aby si žáci lépe osvojili způsoby měření na optické trase a naučili se metody měření jednotlivých veličin používaných v optoelektronice.

V odborném výcviku je výuka optoelektroniky zařazena ve třetím ročníku v tematickém celku *spojovací sítě*. Hodinová dotace zde přitom není přesně specifikována, protože je zde pouze souhrnná dotace 175 hodin i pro jiná témata. Je nutné oddělit téma *optické kabely a sítě* a přesněji specifikovat jednotlivá témata. Návrh jednotlivých témat je tento:

- optická vlákna a kabely,
- optické trasy,
- sváření optických vláken,
- měřicí přístroje a měření na optických vláknech.

Celkovou hodinovou dotací na tyto témata navrhuji 49 hodin. Ve druhém ročníku v tematickém celku elektronická zapojení, je nutné doplnit téma *spínací obvody* o téma *spínací obvody s optoelektronickými součástkami*, s celkovou dotací 14 hodin. Tyto hodinové dotace plně dostačují ke zvládnutí základů optoelektroniky a k osvojení manuální zručnosti při stavbě optické trasy.

Elektromechanik pro zařízení a přístroje 26-52-H/01

Cílem tříletého oboru *elektromechanik pro zařízení a přístroje*, je výchova absolventů v oborech pružně reagujících na požadavky praxe a trhu práce, kteří ovládají montážní, údržbářské a opravárenské práce na elektronických zařízeních daného oboru. Příprava v tomto učebním oboru vytváří předpoklady k tomu, aby absolvent byl schopen v praxi vykonávat komplexní činnosti spojené s montáží, oživováním, opravami, provozem, diagnostikou, seřizováním a údržbou konkrétních elektronických zařízení. [17]

V učebním oboru *elektromechanik pro zařízení a přístroje*, probíhá teoretická část výuky ve třetím ročníku v předmětu elektronika, v tematickém celku optoelektronika. Jsou zde pouze tři témata, s hodinovou dotací 9 hodin, které neodpovídají potřebnému rozsahu výuky. Nové znění a doplnění témat je následující:

- základní pojmy a definice,
- přenosová média,
- měření optických kabelů a vláken,
- aktivní a pasivní prvky,
- aplikace optoelektroniky.

Ve druhém ročníku v tematickém celku *polovodičové prvky elektronických obvodů*, je nutné doplnit téma *optoelektronické součástky*, s dotací 3 hodiny.

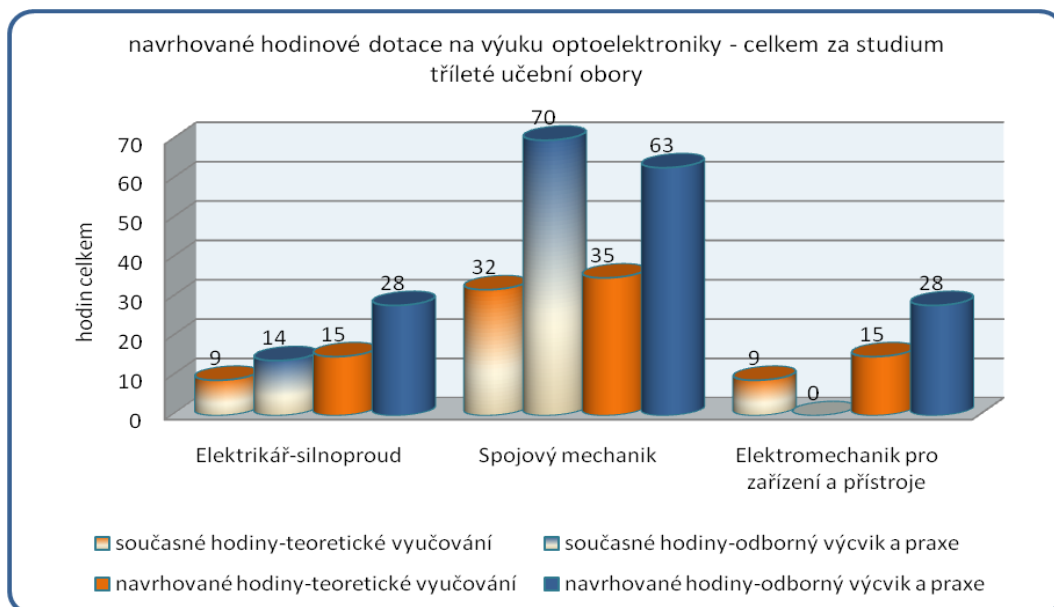
V *odborném výcviku* nebyla výuka optoelektroniky doposud zařazena vůbec. Přitom samotné zaměření tohoto slaboproudého oboru, se v praxi s optoelektronikou prolíná. Hodinová dotace pro tento obor je tedy navržena stejně jako pro učební obor *elektrikář-silnoproud*, celkem 28 hodin. Vzhledem k tomu, že ani v tomto oboru není optoelektronika a přenosové trasy klíčovou oblastí, tak je tato hodinová dotace plně dostačující, pro seznámení se základními principy optických přenosů a praktické zvládnutí práce s optickými kabely a vlákny.

Ve třetím ročníku bude vytvořen nový tematický celek s názvem optická strukturovaná kabeláž, s dotací 14 hodin a s těmito tématy:

- optická strukturovaná kabeláž,
- optické trasy,
- sváření a měření optických vláken.

Ve druhém ročníku bude výuka optoelektroniky doplněna a zařazena do tematického celku *stavba základních elektronických obvodů a sestav*. Název tématu bude *spínací obvody s optoelektronickými součástkami*, s celkovou dotací 14 hodin.

Obrázek č. 18 – Hodinové dotace na výuku optoelektroniky pro tříleté učební obory



Zdroj: autor a ŠVP SŠEaS Ústí nad Labem

Výsledek doplnění hodinových dotací v teoretické a praktické části výuky, je graficky znázorněn na obrázku č. 18. Zde je vidět, že největší změna výuky optoelektroniky nastala u učebního oboru elektromechanik pro zařízení a přístroje, a to hlavně v praktické části výuky.

3.1.2 Změny v ŠVP u čtyřletých studijních oborů s maturitou

V této části práce se nachází praktický návrh začlenění výuky optoelektroniky do školních vzdělávacích programů, pro čtyřleté studijní obory. V tomto návrhu jsou jak hodinové dotace, tak hlavně začlenění do jednotlivých tematických celků, včetně názvů jednotlivých témat a jejich zařazení. Každá změna je zde také odůvodněna. V následující tabulce č. 3, jsou navrhované hodinové dotace pro čtyřleté studijní obory s maturitou.

Tabulka č. 4 – Navrhované hodinové dotace pro čtyřleté studijní obory

současné hodinové dotace na výuku optoelektroniky - celkem za studium				současné hodiny- teoretické vyučování	současné hodiny- odborný výcvik a praxe	navrhované hodiny- teoretické vyučování	navrhované hodiny- odborný výcvik a praxe
typ studia, kód oboru, název oboru a zaměření							
čtyřleté studijní obory s maturitou	26-41- L/01	Mechanik elektrotechnik BES	bezpečnostní systémy	34	14	34	35
		Mechanik elektrotechnik AUT	automatizace	34	14	34	35
		Mechanik elektrotechnik TEL	telekomunikace	54	14	54	49
		Mechanik elektrotechnik SIL	silnoproudá elektrotechnika	34	14	34	35
	26-41- M/01	Elektrotechnika	programování a mikroprocesory	7	3	15	12
	37-42- M/01	Informační technologie	počítačové sítě a programování	0	0	7	0

Zdroj: autor

Z tabulky č. 4 je zřejmé, že u oboru *mechanik elektrotechnik*, v teoretické části výuky optoelektroniky, není nutné provádět nějaké zásadní změny. Naopak u studijního oboru *informační technologie* nebyla doposud tato výuka zařazena vůbec.

Mechanik elektrotechnik 26-41-L/01

Studijní obor *mechanik elektrotechnik*, se vyučuje podle modernizovaného školního vzdělávacího programu, který umožňuje pružně reagovat na aktuální potřeby trhu práce v regionu. První dva ročníky oboru mají společný základ se širokým odborným záběrem a ve 3. a 4. ročníku se vytváří specializace na výstupní zaměření žáka, které bude uvedeno na maturitním vysvědčení jako výběrový odborný předmět při praktické a teoretické zkoušce. Ve všech specializacích, ovládají absolventi práci s počítači. Po úspěšném vykonání maturitní zkoušky mohou absolventi pokračovat ve studiu na vysoké škole. Kromě maturitní zkoušky

může absolvent vykonat profesní zkoušku podle vyhlášky 50/78 Sb., které jsou organizovány školou.

Zaměření studijního oboru *mechanik elektrotechnik na měření, regulaci a automatizaci*, vystihuje plně náplň tohoto oboru. Uplatnění absolventů je velmi univerzální a široké ve všech průmyslových odvětvích, v řízení technologických celků, v dopravě apod.

Zaměření na *bezpečnostní systémy na ochranu osob a majetku*, má velkou perspektivu v současné době, vzhledem ke stále rostoucí potřebě moderních způsobů ochrany majetku a osob. Absolventi tohoto oboru najdou uplatnění nejen ve výrobních, montážních a servisních organizacích, ale i v odborných složkách policie, bezpečnostních služeb apod.

V zaměření oboru na *telekomunikační techniku*, je absolvent připravován k vykonávání kvalifikovaných činností, související se zaváděním, instalací, provozem, obsluhou a prodejem techniky a služeb, které nabízejí telekomunikace a radiokomunikace.

Posledním zaměřením studijního oboru *mechanik elektrotechnik*, je zaměření na *silnoproudá zařízení*. Absolvent vykonává činnosti spojené s montáží elektrických zařízení, umí samostatně pracovat s technickou dokumentací a běžně používá různé měřicí přístroje. Může pracovat v projekci, v přípravě montáží, servisních organizacích a uplatnění najde i v elektrotechnických odvětvích železniční dopravy. Ovládá práci s počítači. Po vykonání zkoušky může pracovat jako revizní technik. Po úspěšném vykonání maturitní zkoušky může pokračovat ve studiu na vysoké škole. Absolvent může na této střední škole vykonat profesní zkoušky podle vyhlášky 50/78 Sb. Teoretická i praktická příprava je zaměřena na montáž, seřizování, opravy a zkoušení elektrotechnických zařízení všeho druhu, údržbu a opravy elektronických částí apod. Je podrobně seznámen s elektrotechnickými normami a předpisy a získá univerzální přehled v elektrotechnické oblasti. [18]

Studijní obor *mechanik elektrotechnik* je po učebním oboru *spojový mechanik* jediným oborem, ve kterém je výuka optoelektroniky v teoretické části výuky poměrně dobře začleněna. Jediný nedostatek je, že ve druhém ročníku nejsou správně začleněny základy optoelektronických součástek, což je možné doplnit v rámci odborného výcviku. Výuka polovodičových součástek totiž provází tento obor již od prvního ročníku, protože elektronika a elektronické obvody jsou hlavní náplní tohoto studijního oboru.

V tomto studijním oboru, je teoretická část výuky zařazena jako společný základ pro všechna zaměření, ve čtvrtém ročníku do předmětu *elektronika*. Jedná se o poměrně kompletní a dobře sestavený tematický celek, nazvaný *optoelektronika*, s celkovou dotací 34 hodin. Jsou v něm zařazena tato témata:

- základní pojmy, komunikace a telekomunikace,
- fotoelektrický jev,
- optoelektronické součástky – zdroje světla, fotodetektory, zobrazovací jednotky a snímače čárkových kódů,
- optoelektronické komunikační systémy,
- optická vlákna, druhy a jejich přenosové vlastnosti,
- konstrukce optických kabelů, spojování optických vláken, optický trakt.

V tomto tematickém celku navrhuji pouze doplnění o téma *měření optických vláken a kabelů*. U zaměření *telekomunikační technika* je navíc výuka optoelektroniky rozšířena ještě v předmětu nazvaném *telekomunikační technika*. Výuka je zde zařazena do tematického celku, nazvaného také přímo *optoelektronika*, s dotací 20 hodin. Jsou v něm tato témata:

- aplikace optoelektroniky,
- koherentní a nekoherentní zdroje optického záření,
- detektory a zdroje optického záření,
- druhy optických vláken.

V tomto studijním oboru není momentálně nutné provádět nějaké další změny v teoretické části výuky. Zadaná témata plně postačují k výuce základních principů a technologií pro optické přenosy.

V odborném výcviku je výuka optoelektroniky zařazena do čtvrtého ročníku, v tematickém celku nazvaném *optická vlákna* s dotací 14 hodin. Jsou zde nastavena tato témata:

- sváření optických vláken,
- montáž optických spojek,
- optické kabely,
- měření, diagnostika a odstraňování závad.

V tomto tematickém celku se navýší dotace na 21 hodin. Dále se do druhého ročníku, do tematického celku nazvaného *elektronika 2. část*, doplní téma nazvané *spínací obvody s optoelektronickými součástkami*, s dotací 14 hodin.

Pro zaměření tohoto oboru na *telekomunikační techniku*, je nutné výuku optoelektroniky v *odborném výcviku* ještě rozšířit. Dotace ve čtvrtém ročníku se navýší o 14 hodin, celkem na 35 hodin a do tematického celku optická vlákna se přidají tato témata:

- optické trasy,
- měřicí přístroje.

Studijní obor mechanik elektrotechnik, je sestaven jako velice univerzální obor pro různá elektrotechnická odvětví. Od jeho absolventů se tedy očekává, že pojem optoelektronika, optické spoje a trasy, je pro něj standardní pojem, nejen po teoretické stránce. Proto je u tohoto oboru nutné navýšit hodinové dotace na výuku a lépe a včas zařazovat nová témata, která se v optoelektronice stále častěji vyskytují.

Elektrotechnika 26-41-M/01

Absolventi studijního oboru *elektrotechnika*, získají teoretické a praktické znalosti z oblasti elektrotechniky a IT technologií. Mohou se tak uplatnit v oblasti návrhu obvodů pro měření, řízení a komunikaci, v oblasti obchodu (prodej, nákup, servis IT technologie a spotřební elektroniky). Získané znalosti z oblasti programování mohou uplatnit především jako programátoři webu, databázových aplikací a znalosti síťových technologií uplatní jako správci počítačových sítí.

Žáci během studia mohou získat certifikáty IT Essentials a CCAN od společnosti CISCO. V komerčním světě velmi uznávané certifikáty jim pomohou při budoucím hledání zaměstnání. Studium probíhá v rámci lokální akademie na naší škole a to kombinovanou formou e-learningu a distančního studia. V rámci tohoto studia získávají znalosti z odborné angličtiny, která je provází během celých čtyř let.

Praktické znalosti a manuální činnost žáci procvičují v dílnách a ve čtyři týdny tvořící souvislé praxi (rozdělené do dvou ročníků). Tuto praxi vykonávají žáci v podnicích, na smluvně zajištěných pracovištích. Po úspěšném absolvování maturity žáci vykonávají profesní zkoušku podle vyhlášky 50/78 Sb. Většina studentů tohoto oboru úspěšně pokračuje ve studiu na vysoké škole technického směru. [19]

Ve studijním oboru *elektrotechnika*, je teoretická část výuky optoelektroniky zařazena do předmětu *elektronika*. Tato část, která má dotaci 7 hodin, je zařazena do výuky ve čtvrtém ročníku. Do druhého ročníku v předmětu *elektronika*, je nutné do tematického celku polovodičové součástky, doplnit téma s názvem polovodičové optoelektronické součástky, s dotací 3 hodiny. Ve čtvrtém ročníku je výuka optoelektroniky zařazena do tematického celku *přenos informací*, jako téma *optoelektronika*. Dotace v tomto předmětu bude navýšena na 9 hodin. Je nutné dosavadní téma upravit a rozvést do několika témat následovně:

- základní pojmy a definice,
- přenosová média,
- měření optických kabelů a vláken,
- aktivní a pasivní prvky,
- aplikace optoelektroniky.

Do oboru elektrotechnika není zaveden předmět *odborný výcvik*, ale předmět *praxe*. Tento předmět má týdenní dotaci 3 hodiny, která je shodná s hodinovou dotací používanou standardně na středních průmyslových školách. Vyučovací hodina je dlouhá 45 minut a výuka je spojena do jednoho šesti-hodinového celku, v každém druhém týdnu výuky.

Momentálně je výuka optoelektroniky v předmětu *praxe*, zařazena do třetího ročníku. Prakticky se vyučuje 3 hodiny v tematickém celku nazvaném *praktická činnost*, jako téma *svařování optických vláken*, není však vůbec zařazena do školního vzdělávacího programu. Je tedy nutné do ŠVP zařadit do předmětu *praxe* tematický celek *praktická činnost* a doplnit tato témata s celkovou dotací 9 hodin:

- optická strukturovaná kabeláž,
- optické trasy,
- sváření a měření optických vláken

Ve druhém ročníku je nutné to tematického celku *elektronika*, zařadit téma *spínací obvody s optoelektronickými součástkami*, s dotací 3 hodiny.

Tento studijní obor je zaměřen na *programování a mikroprocesory*. Uplatnění absolventů není zaměřeno přímo na budování optických tras, ale spíše na diagnostiku, měření a zapojování koncových zařízení. Navrhované hodinové dotace na výuku optoelektroniky jsou proto plně dostačující.

Informační technologie 37-42-M/01

Absolventi studijního oboru *informační technologie* získají teoretické znalosti z oblasti IT technologií. Získané znalosti z oblasti programování mohou uplatnit především jako programátoři webových aplikací, databázových aplikací a znalosti síťových technologií uplatní jako správci počítačových sítí.

Žáci během studia mohou získat certifikáty Cisco Exploration společnosti CISCO. V komerčním světě velmi uznávané certifikáty jim pomohou při budoucím hledání zaměstnání. Studium probíhá v rámci lokální akademie na *střední škole elektrotechniky a spojů*, a to kombinovanou formou e-learningu a distančního studia. V rámci tohoto studia získávají znalosti z odborné angličtiny, která je provází během celých čtyř let. [20]

Ve studijním oboru informační technologie není seznámení s optoelektronikou zařazeno doposud vůbec. Přitom samotný název tohoto oboru přímo předurčuje absolventa minimálně k teoretickým znalostem z tohoto moderního způsobu přenosu informací. S praktickou částí výuky se v tomto oboru nepočítá již vůbec. Proto by teoretická část výuky optoelektroniky měla být v tomto případě doplněna o praktické ukázky ze zapojení a sváření optických vláken. Vzhledem k tomu, že část praktické výuky již na škole probíhá, tak jde pouze o organizační zařazení ukázek do teoretické části výuky.

V teoretické části výuky bude tedy tato část zařazena do třetího ročníku v předmětu *datové sítě*, s dotací 7 hodin. Zde bude zařazen tematický celek *optické přenosy*, a do tohoto celku budou doplněna tato témata:

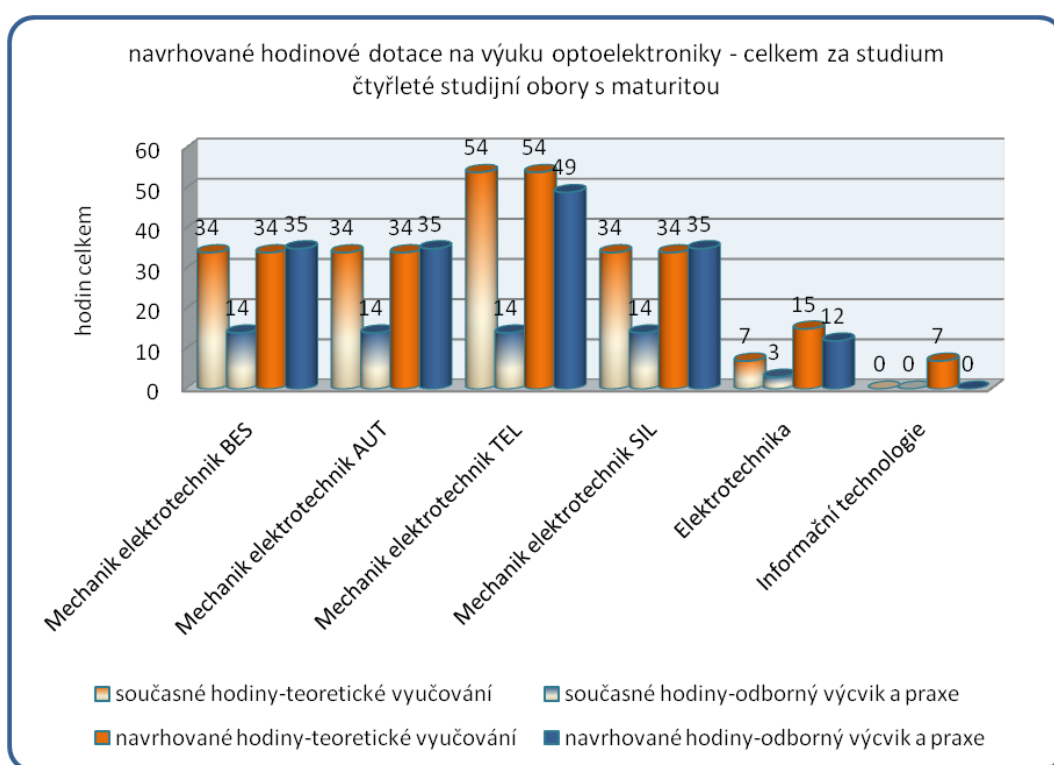
- základní pojmy a definice,
- optická vlákna a kabely,
- koncová zařízení,
- využití optoelektroniky v datových sítích,
- instruktáž na pracovišti s optoelektronikou.

Tento studijní obor předurčuje absolventy k práci nebo ke studiu na vysoké škole se zaměřením na aplikace nebo vývoj softwarového vybavení pro různá hardwarová seskupení. Přesto je důležité, aby se minimálně orientovali i ve znalostech z technologie optických přenosů dat, protože toto téma přímo souvisí s tímto oborem vzdělání.

Celkové změny v hodinových dotacích pro výuku optoelektroniky, ve čtyřletých studijních oborech s maturitou, jsou graficky znázorněny na obrázku č. 19. Největší změny jsou navrhovány hlavně ve výuce optoelektroniky v *odborném výcviku* a v předmětu *praxe*.

V podstatě je praktická část výuky plně nedostačující v oboru *mechanik elektrotechnik* se zaměřením na *telekomunikační techniku*. Jakákoliv část výuky naopak úplně schází ve studijním oboru *informační technologie*.

Obrázek č. 19 – Hodinové dotace na výuku optoelektroniky pro čtyřleté studijní obory



Zdroj: autor a ŠVP SŠEaS Ústí nad Labem

3.2 Rozšíření praktické výuky optoelektroniky v OV

V předchozí části této práce, bylo navrženo navýšení časových dotací u učebních a studijních oborů. K největším změnám přitom došlo ve vyučovacích hodinách v předmětu *odborný výcvik a praxe*, kde se hodiny navýšili nejvíce. Pracoviště, které se v současné době nachází v budově dílen na *střední škole elektrotechniky a spojů* v Ústí nad Labem, není v žádném případě schopno pojmout a zvládnout takové navýšení vyučovacích hodin. Také není správně a dostatečně vybaveno na doplněná témata.

Například k výuce svařování optických vláken je pracoviště vybaveno dostatečně. Vzhledem k tomu, že na pracovišti jsou momentálně dvě plně funkční svářečky na svařování optických vláken, tak není problém jako základ pro vybudování druhého pracoviště jednu z nich použít. Pořízení nové svářečky optických vláken, by sice bylo velikým přínosem, ale náklady na pořízení jedné nové svářečky se pohybují zhruba od 100 do 200 tisíc korun českých. Zde už se jedná o pořízení dlouhodobého majetku, a to není zrovna v dnešní ekonomické situaci středních škol jednoduchá záležitost.

V tematických celcích, které byly v návrhu do školních vzdělávacích programů přidány nebo doplněny o nová témata, přibyla potřeba vybavit nové pracoviště plně funkční optickou trasou, včetně optických rozvaděčů a optických spojek. Tato optická trasa by měla být plně funkční v tom významu, že by měla splňovat základní požadavky na přenos dat z metalické sítě do sítě optické a dále pokračovat po metalickém vedení až do koncového zařízení.

Vzhledem ke skutečnosti, že je složitější a finančně náročnější vybudovat takové pracoviště pro takzvanou VoIP telefonii, která je na SŠEaS již zavedena, tak se návrh bude zabývat přenosem dat ze školní intranetové sítě LAN a přenosem dat z celosvětové sítě WAN, internetu.

Navržené pracoviště bude obsahovat dvě, na sobě nezávislé optické trasy. V jedné trase bude optická spojka zabudována do optické vany v tzv. Racku, ve kterém bude zabudován i optický rozvaděč a oba tzv. média konvertory, určené pro převod signálu z metalického na optické vedení a naopak. Druhá optická trasa bude obsahovat mimo média konvertory také dva nástěnné rozvaděče a jednu venkovní spojku. Pro kontrolu obou optických tras budou doplněny také měřicí přístroje.

3.2.1 Reorganizace a vybavení pracovišť pro výuku optoelektroniky

Nová pracoviště na výuku optoelektroniky budou umístěna ve stávající učebně pro výuku optoelektroniky a strukturované kabeláže. Vzhledem ke skutečnosti, že se v návrhu počítá se dvěma, na sobě nezávislými optickými trasami, tak první optická trasa, která bude technologicky řešena pomocí Racku, bude celá kompletně umístěna v této učebně. Druhá navrhovaná optická trasa bude začínat v této učebně, která se nachází ve 2. patře budovy a povede do učebny OV v přízemí budovy, která slouží pro výuku silnoproudých rozvaděčů. Po trase bude ještě v 1. patře optický kabel rozdělen venkovní optickou spojkou.

Umístění druhé optické trasy je z praktického hlediska výuky určeno pro náročnější a závěrečnou část výuky, protože více odpovídá skutečné funkční optické trase, včetně venkovní optické spojky. Vzhledem k tomu, že jediný měřicí přístroj, který je momentálně k dispozici pro výuku optoelektroniky, je poměrně zastaralý reflektometr, tak je nutné z důvodu měření na těchto trasách doplnit pracoviště měřicími přístroji.

Optická trasa č. 1

První optická trasa by měla splňovat požadavky plné funkčnosti s možností diagnostiky a odstraňování závad v jednom místě. Vstupní signál a koncové zařízení budou umístěny také přímo u tohoto zapojení. Vstupní signál bude přiveden z místní sítě LAN, která je v učebně zavedena a ukončena zásuvkou RJ45. Jako koncové zařízení bude použit standardní stolní počítač, který je již ve vybavení učebny k dispozici.

Pro celé zapojení je navržen víceúčelový stojan Rack GEMBIRD 12U, trojdílný se skleněnými dveřmi. Tento stojan se montuje přímo na stěnu učebny a je standardně určen pro komponenty telefonních a počítačových sítí. Na tomto stojanu budou probíhat veškeré práce, kromě svařování optických vláken. Všechny navrhované komponenty jsou lehce oddělitelné od stojanu. Do Racku jsou navrženy tyto komponenty:

- 3 x optická vana výsuvná 19“ se dvěma optickými kazetami pro 24 vláken,
- 2 x media konvertor ALLIED TELESYN AT-MC102XL,
- 8 x SC konektory – spojky SC-SC
- 4 x optický Pigtail SC 50/125 1 metr
- 8 x optický Patch kabel SC-SC 50/125

V jedné optické vaně budou umístěny 2 kusy optických spojek, 4 kusy SC konektorů a 4 krát optický Pigtail. Optický Pigtail je optické vlákno, které má na jedné straně optický konektor. Druhá strana slouží ke svařování s optickým kabelem. Druhá vana bude sloužit jako optický rozvaděč pro vstupní signál. V rozvaděči bude umístěn jeden média konvertor se zdrojem, konektorová spojka RJ45 a 2 kusy optického Patch kabelu. Optický Patch kabel slouží k propojení optických konektorů. Tento typ média konvertoru má SC konektory pro MM vlákno. Třetí optická vana je určena jako optický rozvaděč pro výstupní signál. Bude vybaven stejně, jako druhá optická vana.

Ke stojanu je nutné přivést zásuvku se síťovým napětím 230V, zapojenou dle příslušných elektrotechnických norem, potřebnou pro napájení média konvertorů. Materiál pro zásuvku, stejně jako konektory a kabely RJ45 a optická vlákna, není nutné počítat do nákladů, protože jde o standardní komponenty používané při výuce v odborném výcviku a jsou v dostatečném množství přímo v dílnách OV.

V tabulce č. 5, je uveden celkový seznam komponent, které je potřeba pro stavbu této optické trasy zakoupit. Ceny jsou uvedeny včetně DPH a jsou stanoveny jako nejčastěji používané v katalogu, v obchodech s IT technologií a v internetových obchodech. Některé komponenty lze objednat přímo od firmy TETA, která se SŠEaS spolupracuje v rámci IT a telekomunikačních technologií.

Tabulka č. 5 – Rozpočet na komponenty pro 1. optickou trasu

Komponenty pro 1. optickou trasu - ceny vč. DPH platné k 20. 5. 2011			
komponenty - typ	kusů	cena/kus	cena s DPH
Rack 19" GEMBIRD 12U trojdílný, skl. dveře	1	2 593,00 Kč	2 593,00 Kč
optická vana 19" výsuvná + 2 kazety 2x12 vl.	3	658,00 Kč	1 974,00 Kč
media konvertor ALLIED TELESYN AT-MC102XL	2	1 425,00 Kč	2 850,00 Kč
SC konektory - spojky SC MM	8	17,40 Kč	139,20 Kč
optický Pigtail SC 50/125 1m	4	60,00 Kč	240,00 Kč
optický Patch kabel 1m SC-SC 50/125	8	63,50 Kč	508,00 Kč
celkové náklady na 1. optickou trasu		s DPH	8 304,20 Kč

Zdroj: *autor*

Sestavení, montáž a elektroinstalace budou provedeny v rámci výuky v odborném výcviku. Ani zde nevzniknou žádné další náklady. Z důvodu diagnostiky a odstraňování závad na optické trase je nutné zakoupit alespoň jeden měřicí přístroj. Jako cenově nejvýhodnější, v poměru cena a výkon, je optický měřicí přístroj Optical Power Meter

FHB1B02. Tento přístroj je určený k měření ztrát a útlumu na optických kabelech a na testování optických kabelů a tras. Lze jej také použít k měření přímo v terénu. Cena tohoto přístroje se pohybuje v rozmezí od 5 500 Kč do 6500 Kč. Celkové minimální náklady na 1. optickou trasu, včetně měřicího přístroje, jsou navrženy na 13 804 Kč.

Optická trasa č. 2

Druhá optická trasa by měla splňovat nejen požadavky na funkčnost, ale především na kompletní rozmístění jednotlivých komponent po celé budově. Tento systém výuky odpovídá nejvíce skutečnému použití a využití optických vláken. Při diagnostice a odstraňování závad je zde nutné použít měřicí a diagnostické přístroje a správně vyhodnotit případné závady a příčiny chyb v zapojení nebo v použitých komponentech.

Pro tuto optickou trasu jsou navrženy jiné komponenty, než pro optickou trasu první. První důvod je umístění celé trasy a systém zapojení, druhý důvod je nekopírovat první návrh trasy využít pro výuku záměrně více druhů komponent. V návrhu jsou použity tyto komponenty:

- 4 x optický rozvaděč 27 x 25 cm, se dvěma optickými kazetami na 24 vláken,
- 2 x media konvertor T-LINK MC100CM,
- optická spojka venkovní na 12 vláken - IP68,
- 4 x SC konektory – spojky SC-SC
- 4 x optický Pigtail SC 50/125 1 metr
- 4 x optický Patch kabel SC-SC 50/125

Tato optická trasa bude zavedena z učebny optoelektroniky ve druhém patře budovy, do přízemí, kde se nachází učebna pro výuku silnoproudých rozvaděčů. Optický kabel bude z 2. patra do přízemí veden kabelovými žlaby Legrand, které jsou po celé budově již rozmístěné. V 1. patře bude v učebně výpočetní techniky tento kabel přerušen s dostatečnou rezervou a bude zde na stěnu přišroubována venkovní optická spojka, určena také pro praktickou výuku.

Ve 2. patře v učebně optoelektroniky budou na stěnu namontovány vedle sebe 2 optické rozvaděče 27x25 cm. Jeden je určen pro zapojení optického kabelu s optickou spojkou a dvěma konektory SC. Druhý rozvaděč je určen pro zapojení média konvertoru T-LINK MC100CM. Do tohoto média konvertoru bude přiveden vstupní signál s místní sítě LAN,

přes spojku RJ45. Oba rozvaděče budou propojeny optickými Patch kabely SC-SC. K optickým rozvaděčům je nutné na stěnu nainstalovat zásuvku 230V, dle příslušných elektrotechnických norem.

V přízemí, v učebně silnoproudých rozvaděčů, budou na stěnu namontovány také dva rozvaděče. I zde je nutné na stěnu nainstalovat zásuvku 230V, dle příslušných elektrotechnických norem. Optické rozvaděče budou vybaveny stejně, jako ve 2. patře. Jako koncové zařízení, zde bude použit přenosný počítač, který již ve vybavení dílen je.

V tabulce č. 6, je uveden celkový seznam komponent, které je potřeba pro stavbu této druhé optické trasy zakoupit. Ceny jsou uvedeny včetně DPH a jsou také stanoveny jako nejčastěji používané v katalogu, v obchodech s IT technologií a v internetových obchodech. Některé komponenty i zde, lze objednat přímo od firmy TETA, která se SŠEaS spolupracuje v rámci IT a telekomunikačních technologií.

Tabulka č. 6 – Rozpočet na komponenty pro 2. optickou trasu

Komponenty pro 2. optickou trasu - ceny vč. DPH platné k 20. 5. 2011			
komponenty - typ	kusů	cena/kus	cena s DPH
optický rozvaděč 27x25 cm, 24xSC	4	574,00 Kč	2 296,00 Kč
media konvertor T-LINK MC100CM	2	520,00 Kč	1 040,00 Kč
optická spojka venkovní 12 vl., IP68	1	1 969,00 Kč	1 969,00 Kč
SC konektory - spojky SC MM	4	17,40 Kč	69,60 Kč
optický Pigtail SC 50/125 1m	4	60,00 Kč	240,00 Kč
optický Patch kabel 1m SC-SC 50/126	4	63,50 Kč	254,00 Kč
celkové náklady na 2. optickou trasu		s DPH	5 868,60 Kč

Zdroj: *autor*

Sestavení, montáž a elektroinstalace budou stejně jako u první optické trasy provedeny v rámci výuky v odborném výcviku. Ani zde nevzniknou žádné další náklady spojené s montážními pracemi. Z důvodu diagnostiky a odstraňování závad na této optické trase je také nutné zakoupit alespoň jeden měřicí přístroj. Navržen je stejný typ jako u první trasy. Je to optický měřicí přístroj Optical Power Meter FHB1B02, určený k měření ztrát a útlumu na optických kabelech a na testování optických kabelů a tras.

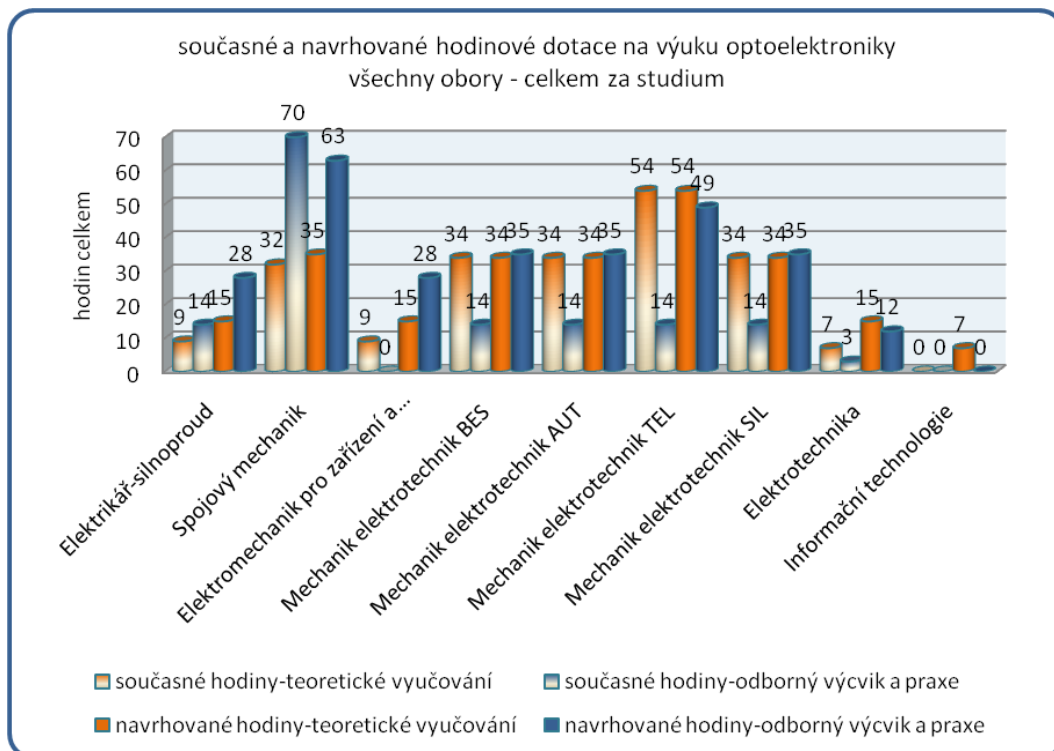
Celkové minimální náklady na 2. optickou trasu, včetně měřicího přístroje, jsou navrženy na 11 368 Kč.

3.3 Zhodnocení navrhovaného řešení

Cílem této bakalářské práce, je analýza výuky optoelektroniky na *střední škole elektrotechniky a spojů* a z této analýzy vycházet při návrhu řešení dané situace. Analýzou bylo zjištěno, že teoretická část výuky optoelektroniky je v ŠVP zařazena více a lépe, než výuka v odborném výcviku a praxi. Navrhované řešení má tedy za úkol doplnit potřebnou látku do školních vzdělávacích programů jak v teoretické části, tak v praktické části výuky. Ovšem pouze doplnění témat ještě daný problém plně neřeší. Je také nutné přizpůsobit podmínky výuky, a to především v odborném výcviku.

Řešení začlenění výuky optoelektroniky do ŠVP, je zde navrženo poměrně podrobně, včetně všech předmětů, kterých se výuka optoelektroniky týká. Také jsou přehledně a odborně navrženy změny v tematických cílech a jednotlivých tématech, vzhledem k příslušnému využití absolventů jednotlivých oborů v praxi.

Obrázek č. 20 – Současné a navrhované hodinové dotace na výuku optoelektroniky



Zdroj: autor a ŠVP SŠEaS Ústí nad Labem

Přidáním hodinových dotací, které jsou jasně vidět na obrázku č. 20, ale vzniká problém, který musí odstranit a vyřešit až jednotlivé metodické komise. Jednoduchou matematikou lze dojít k závěru, že pokud se na jednu látku hodinové dotace zvýší, tak je potřeba někde jinde hodiny také ubrat. Vzhledem k tomu, že v teoretické části výuky nejde o veliké výkyvy, lze jistě toto navrhované řešení v tomto rozsahu do školních vzdělávacích programů a poté i do výuky zařadit. Z provedené ankety, která je také součástí této práce, lze v podstatě vyčíst přání učitelů odborných předmětů a učitelů odborného výcviku, v tomto směru něco změnit. Touto změnou ve školních vzdělávacích programech, v teoretické části výuky, nevznikají střední škole žádné finanční náklady. Jde v podstatě pouze o přesuny a úpravy hodin mezi tematickými celky v jednotlivých předmětech, bez nároků na větší úvazky pedagogů.

V praktické části výuky nejde jen o hodinové dotace. Ty se dají do školních vzdělávacích programů poměrně snadno začlenit, protože v každém studijním i učebním oboru je zařazeno téma nazvané *prohlubování výuky*, které má dostatečné hodinové dotace. Navrhované řešení na rozšíření praktické výuky v odborném výcviku, je navrženo tak, aby byla možnost pokrýt a zabezpečit toto rozšíření výuky hlavně po materiálové a kapacitní stránce. Navrhovaná pracoviště plně odpovídají požadavkům na doplnění výuky optoelektroniky a komponenty, které jsou na tyto pracoviště navrženy, jsou při budování optických tras momentálně standardně v praxi využívány. Také je možné obě optické trasy při zavádění do výuky podle potřeby postupně doplňovat, rozšiřovat a průběžně modernizovat.

Celkové náklady na obě optické trasy, včetně dvou měřících přístrojů, vycházejí z navrhovaného řešení, celkem na 25 172 Kč, včetně DPH. Tyto náklady jsou přiměřené současnému rozpočtu, určenému pro materiálové zabezpečení výuky v *odborném výcviku* a momentálně představují zhruba 5% z tohoto rozpočtu. Je tedy možné toto navrhované řešení postupně v průběhu školního roku 2011/2012 realizovat.

Celkové zhodnocení navrhovaného řešení je tedy takové, že lze dosáhnout navrhovaných změn v poměrně krátkém časovém horizontu s poměrně nízkými náklady, za předpokladu projednání některých změn v metodických komisích.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat a analyzovat současný stav výuky optoelektroniky na *střední škole elektrotechniky a spojů* v Ústí nad Labem a navrhnout řešení modernizace výuky a zhodnotit navrhované řešení.

V úvodní části práce je popsána nejen charakteristika optických přenosů v informatice a telekomunikacích, ale i technologie a principy optického přenosu informací. Na tuto část práce navazuje samotná analýza stávajícího stavu výuky optoelektroniky na SŠEaS. Analyzovaná byla jak teoretická část výuky, tak praktická část výuky optoelektroniky. Byl popsán současný stav výuky a její začlenění do školních vzdělávacích programů. Dále byl popsán stav výuky a technického vybavení v *odborném výcviku*.

Jako největší nedostatek současného stavu výuky optoelektroniky na SŠEaS, se ukázala nedostatečná návaznost na technický rozvoj a poměrně rychlé zavádění technologie optických přenosů v praxi. U některých oborů na tento technický trend nereaguje správně nejen část teoretické výuky, ale ani část praktické výuky. Jako další nedostatek se ukázalo nedostatečné technické vybavení na pracovišti *odborného výcviku*. Zjištění těchto nedostatků potvrdily i výsledky ankety, ve které byli osloveni pedagogičtí pracovníci a žáci, ze *střední školy elektrotechniky a spojů*.

Na základě těchto zjištění, bylo v další části této práce, navrženo řešení na doplnění a úpravu stávajících školních vzdělávacích programů. Dále je zde návrh, na modernizaci a rozšíření stávajícího vybavení a pracovišť v praktické části vyučování. V závěru práce následuje vyhodnocení navržených řešení.

Téma výuky optoelektroniky na SŠEaS, je důležité pravidelně začleňovat a modernizovat hlavně z důvodu většího uplatnění absolventů SŠEaS na trhu práce. To je v podstatě důležité i u jiných elektrotechnických předmětů a témat na této střední škole. Rada Ústeckého kraje již předběžně schválila sloučení *střední školy elektrotechniky a spojů* se *střední průmyslovou školou strojní a elektrotechnickou*, s platností od 1. září 2012. Vzhledem k této skutečnosti, bude toto téma stále aktuální, protože bude nutné na obou školách sjednotit začlenění výuky optoelektroniky do školních vzdělávacích programů u všech elektrotechnických oborů.

Použitá literatura

- [1] FILKA, Miloslav. *Optoelektronika pro telekomunikace a informatiku*. Brno: Centa, 2009. ISBN 978-80-86785-14-1.
- [2] DOLEČEK, Jaroslav. *Optoelektronika a optoelektrické prvky*. Praha: BEN, 2005. ISBN 80-7300-184-5.
- [3] KUBÍČEK, Zdeněk. *Optické vláknové spoje*. Praha: NADAS, 1981.
- [4] KATYS, G.P. *Optoelektronické zpracování informace*. Praha: SNTL, 1978.
- [5] GLASER, Wolfgang. *Úvod do techniky světlovodů*. Praha: SNTL, 1984.
- [6] NOVOTNÝ, Karel; MARTAN Tomáš; ŠÍSTEK Jan. *Systémy pro optické komunikace*. Praha: ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02810-0.
- [7] KUCHARSKI, Maciej; DUBSKÝ Pavel. *Měření přenosových parametrů optických vláken, kabelů a tras*. Praha: Mikrokom, 1998.
- [8] ŠVITORKA, Zdeněk. *Optické sdělování*. Kolín: Ústřední institut spojů, 1986.
- [9] KUBÍČEK, Zdeněk. *Prvky integrované optiky*. Praha: NADAS, 1981.
- [10] KUNHART, Jan. *Sociologie*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-570-6.
- [11] TŮMA, Martin. *Optické přenosy: semestrální práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2010. 12 s.
- [12] TŮMA, Martin. *APOST a jeho výuka: semestrální práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 11 s.
- [13] TŮMA, Martin. *Organizační struktura střední školy: semestrální práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 9 s.
- [14] TŮMA, Martin. *Anketa: semestrální práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 26 s.
- [15] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-51-H/01 Elektrikář-silnoproud*. 2009. 144 s.

- [16] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-59-H/01 Spojový mechanik*. 2009. 132 s.
- [17] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje*. 2009. 149 s.
- [18] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-52-H/01 Mechanik elektrotechnik*. 2010. 186 s.
- [19] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-52-H/01 Elektrotechnika*. 2009. 137 s.
- [20] SŠEaS, Ústí nad Labem. *Školní vzdělávací program: 26-52-H/01 Informační technologie*. 2010. 140 s.

Elektronické dokumenty

- [21] *Wikipedie Otevřená encyklopedie* [online]. Aktualizováno 21.4.2011 [cit. 2011-04-21]. Dostupný z WWW:<<http://cs.wikipedia.org>>.
- [22] *Střední škola elektrotechniky a spojů* [online]. Aktualizováno 20.4.2011 [cit. 2011-04-20]. Dostupný z WWW:<<http://www.sseas.cz>>.
- [23] *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Aktualizováno 12.5.2011 [cit. 2011-05-14]. Dostupný z WWW:<<http://www.msmt.cz>>.

Seznam tabulek

<i>Tabulka č. 1 – Otázky a odpovědi z vyplněných dotazníků</i>	26
<i>Tabulka č. 2 – Současné hodinové dotace na výuku optoelektroniky</i>	32
<i>Tabulka č. 3 – Navrhované hodinové dotace pro tříleté učební obory</i>	33
<i>Tabulka č. 4 – Navrhované hodinové dotace pro čtyřleté studijní obory</i>	38
<i>Tabulka č. 5 – Rozpočet na komponenty pro 1. optickou trasu</i>	47
<i>Tabulka č. 6 – Rozpočet na komponenty pro 2. optickou trasu</i>	49

Seznam obrázků

<i>Obrázek č. 1</i> - Alexander Graham Bell	11
<i>Obrázek č. 2</i> - Základní blokové schéma optického přenosu	12
<i>Obrázek č. 3</i> - Převodník vstupního i výstupního signálu (médiá konvertor).....	13
<i>Obrázek č. 4</i> - Optická vlákna	14
<i>Obrázek č. 5</i> - Typy optických vláken.....	15
<i>Obrázek č. 6</i> - Přístroje na sváření optických vláken	16
<i>Obrázek č. 7</i> - Lámačka optických vláken a stripovací kleště.....	17
<i>Obrázek č. 8</i> - Reflektometr s vestavěnou tiskárnou	18
<i>Obrázek č. 9</i> - Střední škola elektrotechniky a spojů v Ústí nad Labem.....	19
<i>Obrázek č. 10</i> - Učebna odborného výcviku – pracoviště pro výuku optoelektroniky	23
<i>Obrázek č. 11</i> - Učebna odborného výcviku – žák při sváření optického vlákna	24
<i>Obrázek č. 12</i> – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 1	27
<i>Obrázek č. 13</i> – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 2	27
<i>Obrázek č. 14</i> – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 3	27
<i>Obrázek č. 15</i> – Vyhodnocení výsledků ankety k otázce č. 4	28
<i>Obrázek č. 16</i> – Vyhodnocení celkové účasti v anketě	28
<i>Obrázek č. 17</i> – Diagnostické pracoviště pro výuku elektroniky.....	30
<i>Obrázek č. 18</i> – Hodinové dotace na výuku optoelektroniky pro tříleté učební obory.....	37
<i>Obrázek č. 19</i> – Hodinové dotace na výuku optoelektroniky pro čtyřleté studijní obory.....	44
<i>Obrázek č. 20</i> – Současné a navrhované hodinové dotace na výuku optoelektroniky.....	50

Seznam zkratek

ADP	Avalanche Photo Diode (lavinová fotodioda)
ČVUT	České vysoké učení technické
DFJP	Dopravní fakulta Jana Pernera
DIN	Deutsches Institut für Normung (Německý institut pro normalizaci)
IEC	International Electrotechnical Commission (Mezinárodní elektrotechnická komise)
IP68	krytí elektrických spotřebičů (prachotěsné a voděodolné před úplným ponořením)
IT	informační technologie
ITU-T	International Telecommunications Union (Mezinárodní telekomunikační unie)
LAN	Local Area Network (lokální počítačová síť)
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (zesilování světla stimulovanou emisí záření)
LC	druh optického konektoru (technické provedení)
LD	Laser Diode (polovodičový laser)
LED	Light Emitting Diode (luminiscenční polovodičová dioda)
MM	multi mode (jednovidové vlákno)
OV	odborný výcvik
PIN	polovodičový přechod PN a instrinsická vrstva (I)
POF	polymerové optické vlákno
Rack	standardizovaný systém – stojan pro komponenty telefonních a počítačových sítí
RJ45	konektor pro připojení do sítě LAN
RVP	rámecový vzdělávací program

SC	druh optického konektoru (technické provedení)
SM	single mode (mnohovidové vlákno)
SNL	Státní nakladatelství technické literatury
SŠEaS	Střední škola elektrotechniky a spojů
ST	druh optického konektoru (technické provedení)
ŠVP	školní vzdělávací program
USA	United States of America (Spojené státy americké)
VoIP	Voice over Internet Protocol (přenos hlasu pomocí internetového protokolu)
WAN	Wide Area Network (celosvětová počítačová síť)

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Dotazník k anketě

Dotazník

Téma - výuka optoelektroniky, vláknové optiky a optických přenosů na SŠEaS

Pokyny k vyplnění : zaškrtněte vždy pouze jednu odpověď.

anketní lístek č.

otázka č. 1 Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS je zařazena do výuky v dostatečném rozsahu?

- | | |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | a) ano |
| <input type="checkbox"/> | b) částečně |
| <input type="checkbox"/> | c) ne |
| <input type="checkbox"/> | d) nevím |

otázka č. 2 Myslíte si, že teoretická část výuky na SŠEaS obsahuje všechny základní informace o optoelektronice, vláknové optice a optických přenosech?

- | | |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | a) ano |
| <input type="checkbox"/> | b) částečně |
| <input type="checkbox"/> | c) ne |
| <input type="checkbox"/> | d) nevím |

otázka č. 3 Myslíte si, že praktická část výuky optoelektroniky připraví dostatečně studenty na budoucí povolání?

- | | |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | a) ano |
| <input type="checkbox"/> | b) částečně |
| <input type="checkbox"/> | c) ne |
| <input type="checkbox"/> | d) nevím |

otázka č. 4 Myslíte si, že výuka optoelektroniky na SŠEaS dostatečně kopíruje její technický vývoj a využití v praxi?

- | | |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | a) ano |
| <input type="checkbox"/> | b) částečně |
| <input type="checkbox"/> | c) ne |
| <input type="checkbox"/> | d) nevím |

otázka č. 5 Vyberte, zda jste učitel odborných předmětů, učitel OV, člen vedení nebo žák SŠEaS.

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | a) učitel odborných předmětů |
| <input type="checkbox"/> | b) učitel odborného výcviku |
| <input type="checkbox"/> | c) vedení SŠEaS |
| <input type="checkbox"/> | d) žák, student SŠEaS |

Tato anketa je anonymní a její výsledky budou použity pouze pro bakalářskou práci.