

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

TECHNICKÁ FAKULTA

2136267

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2011

Simona Hajdúová, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

TECHNICKÁ FAKULTA

**MOŽNOSTI VYUŽITIA VZDELÁVACIEHO POTENCIÁLU
INTERNETU V ŠTUDIJNOM PROGRAME
SPOĽAHLIVOSŤ A BEZPEČNOSŤ TECHNICKÝCH
SYSTÉMOV**

Diplomová práca

Študijný program:	Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov
Študijný odbor:	2386800 Kvalita produkcie
Školiace pracovisko:	Katedra fyziky
Školiteľ:	RNDr. Vlasta Vozárová, PhD.

Nitra 2011

Simona Hajdúová, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Bc. Simona Hajdúová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Možnosti využitia vzdelávacieho potenciálu Internetu v študijnom programe Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 20. apríla 2011

Simona Hajdúová

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcela vysloviť pod'akovanie RNDr. Vlaste Vozárovej, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práci.

V Nitre 20. apríla 2011

Bc. Simona Hajdúová

ABSTRAKT

Predložená diplomová práca sa zaoberá vytvorením študijného materiálu v podobe e-learningového kurzu pre potreby študentov Technickej fakulty. Teoretická časť práce poskytuje prehľad o Internete a možnostiach, ktoré poskytuje pre vzdelávacie účely o vzdelávacích portáloch, v ktorých sa vzdelávanie uskutočňuje a bližšie sa venuje téme e-learningu. Praktická časť sa venuje tvorbe študijného materiálu vo vzdelávacom prostredí LMS Moodle. Práca obsahuje ukážku ako postupovať pri tvorbe e-kurzu, ako vytvoriť študijný materiál, test alebo slovník.

Hlavným cieľom práce je vytvorenie e-learningového kurzu pre predmet Environmentálna fyzika, ktorý bude slúžiť na vzdelávacie účely študentov Technickej fakulty študijného programu Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov.

Výsledný kurz diplomovej práce je sprístupnený na Internetovej stránke univerzity <http://moodle.uniag.sk/> a bude slúžiť ako študijný materiál pre študentov programu Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov.

Kľúčové slová: Internet, e-learning, vzdelávacie portály, Internetom podporované vzdelávanie, rádioaktívny odpad

ABSTRACT

Diploma work aspires to create a study material in the form of an e-learning course to cover the needs of students of Technical Faculty. The theoretical part provides survey of the Internet and the possibilities it offers for educational purpose, overview of the educational portals where the learning is provided and develops the topic of e-learning in details. The practical part deals with creating the study material in the learning environment LMS Moodle. The work contains a demonstration on how to proceed with formation of an e-course, how to create a study material, a test or a dictionary.

The main objective is to create an e-learning course for the subject Environmental Physics, which will be used for educational needs of students of Technical Faculty – course of study: Reliability and Security of Technical Systems.

The resulting course of the diploma work is available on the web page of the university <http://moodle.uniag.sk/> and it will be used as a learning material for students of Reliability and Security of Technical Systems course of study.

Key words: Internet, e-learning, educational portals, Internet-supported learning, radioactive waste

Obsah

Zoznam skratiek a označení.....	9
Úvod	10
1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY.....	12
1.1 INTERNET	12
1.1.1 Technické zabezpečenie Internetu	12
1.1.2 Internetom podporované vzdelávanie	14
1.2 Možnosti využitia Internetu vo vzdelávaní.....	16
1.2.1 Využitie Internetových stránok vo vzdelávaní.....	17
1.2.2 E-mail	19
1.2.3 Diskusné skupiny	20
1.2.4 Teleprojekty	21
1.2.5 Videokonferencie	23
1.2.6 E- learning	25
1.3 LMS – Learning Management System	34
1.4 Vzdelávacie portály	38
1.4.1 LMS Moodle	39
1.4.2 WebCT	43
1.4.3 Claroline	44
1.4.4 Class Server.....	45
1.5 Profil absolventa Spoľahlivosť a bezpečnosť technických systémov.....	48
2 CIEĽ PRÁCE.....	51
3 METODIKA PRÁCE	52
3.1 Príprava osnovy LMS Moodle	52
3.2 Zber, triedenie a následné spracovanie dostupného materiálu.....	54
3.3 Tvorba vzdelávacieho kurzu Rádioaktívny odpad.....	54
4 VLASTNÁ PRÁCA	69
4.1 Čo je to rádioaktivita.....	69
4.1.1 Prirodzená rádioaktivita	70
4.1.2 Umelá rádioaktivita	74
4.2 Rádioaktívny odpad	75
4.3 Vznik a rozdelenie rádioaktívnych odpadov.....	75
4.3.1 Rozdelenie RAO podľa skupenstva	76

4.3.2	Rozdelenie RAO podľa aktivity	77
4.3.3	Rozdelenie RAO podľa polčasu premeny prevládajúcich rádionuklidov	78
4.3.4	Rozdelenie RAO podľa pôvodu	79
4.4	Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO	80
4.5	Pevné rádioaktívne odpady	83
4.5.1	Fragmentácia a lisovanie	84
4.5.2	Spaľovanie pevných RAO	85
4.5.4	Spracovanie kovových RAO	86
4.6	Kvapalné rádioaktívne odpady	86
4.6.1	Spaľovanie RAO	88
4.6.2	Lisovanie RAO	89
4.6.3	Spracovanie a úprava kvapalných RAO	89
4.7	Plynné rádioaktívne odpady	93
4.7.1	Spracovanie plynných RAO	95
4.8	Vyhorené jadrové palivo	95
4.8.1	Čo obsahuje vyhorené palivo?	95
4.8.2	Ako sa s ním zaobchádza?	96
4.8.3	Skladovanie a ukladanie vyhoreného jadrového paliva	97
4.8.3.2	Ukladanie vyhoreného jadrového paliva	99
5	ZÁVER	101
6	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	103
	Prílohy	107

ZOZNAM SKRATIEK A OZNAČENÍ

FTP - File Transfer Protocol – umožňuje prenos súborov v sieti Internet

HTML – Hypertext Markup Language - je označovací jazyk navrhnutý pre tvorbu Internetových stránok, pomocou ktorých sú prezentované informácie

HTTP – Hypertext Transfer Protocol – Internetový komunikačný protokol, slúžiaci na prepojenie a prenos hypertextových dokumentov v prostredí Internetu

Hypertext – text, ktorý obsahuje spojenia na ďalšie časti dokumentu, kde po kliknutí sa na ne dostávame na požadované spojenie

Internet – celosvetová sieť navzájom poprepájaných počítačov

IKT – informačno-komunikačné technológie

IP - Internet protocol, ide o protokol, ktorý zabezpečuje komunikáciu počítačov v sieti Internet

LAN – Local Area Network - lokálna počítačová sieť

LMS – Learning Managment system – Systém pre manažment výučby

MAN – Metropolitan Area Network - metropolitná počítačová sieť

RAO – Rádioaktívny odpad

URL – Uniform Resources Locator – ide o adresu dokumentu v sieti

VJP – Vyhorené jadrové palivo

WAN – Wide Area Network - globálna počítačová sieť

Úvod

Každým dňom sa svet posúva míľovými krokmi ďalej a ďalej. To, čo bolo moderné včera, už nemusí byť dnes. Tieto zmeny neobchádzajú ani školstvo a samotné vzdelávanie. Celý svet sa už podmanil sile Internetu a možnostiam, ktoré ponúka. Uplatňuje sa vo svete financií, obchodu, informatiky a preto sa nemôžeme čudovať, že si svoje miesto čoraz častejšie nachádza aj vo sfére vzdelávania. Svet a spoločnosť sa menia na „informačnú spoločnosť“, ktorá má potrebu mať neustále nové informácie. Informácie sa cenia oveľa viac ako v minulosti, čo naznačuje, že informácie hýbu svetom a to nielen tým obchodným, finančným či vládny, ale najmä tým vzdelávacím. Kvôli tomu musia byť informácie vždy čerstvé, aktuálne a najmä prístupné v ktoromkoľvek momente. Informačno-komunikačné technológie a Internet sú ako stvorené pre jej uspokojovanie. Ponúkajú nesmierne veľké možnosti, ktoré tieto potreby „informačnej spoločnosti“ uspokojujú. Internet je ešte stále fenomén, ktorý dokáže prekvapiť a dokáže uspokojiť potreby masy ľudí.

Vďaka Internetu dokážu spolu komunikovať a najmä spolupracovať univerzity z rôznych krajov, štátov a dokonca kontinentov. Tým, že Internet je bez hraníc, stáva sa aj táto komunikácia a spolupráca bez hraníc. Vďaka teleprojektom môžu univerzity pracovať na spoločných projektoch a dokonca môžu pozorovať, ako sa niektoré javy menia v rôznych klimatických podmienkach. Práve vďaka takýmto momentom môžeme povedať, že Internet je to, čo súčasná doba vzdelávania a spoločnosť potrebuje.

Internet predstavuje pre vzdelávanie neobmedzené možnosti, vďaka ktorým sa vzdelávanie stáva zaujímavejšie a atraktívnejšie. Pre univerzitu to znamená obohatenie o nové formy a spôsoby vzdelávania. Pre učiteľa predstavuje Internet možnosť ako zaujať študentov. Dáva im do rúk nástroj, ktorým možno spestriť vzdelávací proces. Ak vo vzdelávacom procese použije Internet, ponúkajú sa mi možnosti ako hypertextový odkaz, obrázky, rôzne diskusné vzdelávacie fóra, teleprojekty, videokonferencie a iné. Pri využití možností, ktoré Internet ponúka sa treba len správne rozhodnúť, ktorá z možností je pre univerzitu, učiteľov a samotných študentov tá najvhodnejšia.

Azda najvýznamnejšou možnosťou, ktorú Internet ponúka pre potreby vzdelávania je e-learning a vzdelávacie portály. Je to systém vzdelávania

s elektronickou podporou, ktorý rieši tvorbu, distribúciu, riadenie výučby a spätnú väzbu. Takéto vzdelávanie môže existovať súbežne s klasickou výučbou, môže byť integrované do vzdelávacieho procesu alebo môže byť úplne samostatné, nahrádzajúce výučbu v učebni. Je to moderný spôsob výučby s podporou počítačových technológií. Nové poznatky sú spracovávané formou multimediálnych výučbových programov (kurzov), ktoré v sebe spájajú text, obrazovú informáciu a zvuk. E-learning poskytuje možnosť sprístupniť študijný materiál pre učiteľov ale aj pre študentov. Študijný materiál môžu učители hoci kedy aktualizovať a meniť podľa potreby. Môžu študentov testovať a pritom nemusia byť online pripojení. Ponúk v oblasti vzdelávacích prostredí je veľká a preto sa škola musí najprv zamyslieť, či je ochotná platiť za takéto vzdelávacie prostredie, alebo radšej siahne po verzii Open Source softvéru, čo znamená, že je to softvérový balík poskytovaný zdarma.

Pre univerzitu sa ako najvhodnejším prostredím javí prostredie LMS Moodle, ktoré si postupom času nachádza svoje miesto a uplatnenie aj na Technickej fakulte. LMS Moodle je softvérový balík poskytovaný zdarma, preto sa predurčuje pre využívanie v oblasti vzdelávania. Toto prostredie dokážu využívať ako učители, tak aj študenti. Pre učiteľov predstavuje nástroj, ktorý môžu plne uplatniť vo vzdelávacom procese a využívať ho tak, ako sami potrebujú. Môžu tu uskutočňovať vzdelávací proces, môžu tu testovať svojich študentov, pripájať nové študijné materiály a iné. Môžu ho využívať aj ako doplnkovú formu vzdelávania, kde budú mať študijný materiál pre študentov a na hodine sa môžu plne venovať praktickým činnostiam danej problematiky, ktoré by neskôr dokázali využiť pri svojom profesijnom uplatnení. Môžu ho však využiť aj ako prostredie, kam dajú študijný materiál a študenti si ho doma sami naštudujú. Pre študentov predstavuje niečo úplne nové. Ponúka im nové obzory v oblasti vzdelávania. Môžu si sami v pokoji domova preštudovať študijný materiál, podrobne sa venovať danej problematike. Po každej časti sa môžu preskúšať priebežným testom a na konci kurzu majú k dispozícii záverečný test, ktorý preverí ich nadobudnuté vedomosti z danej problematiky. V prípade nedostatkov sa môžu vrátiť späť v kurze k častiam, ktoré im nie sú práve jasné. Zdôrazňuje spoluprácu študentov pri vzdelávaní, ako aj ich samotnú aktivitu. Cieľom je viesť študentov k vedomému budovaniu, kritickému hodnoteniu, budovaniu vlastných vedomostí a znalostí, ktoré získava a buduje na základe vlastnej práce a úsiliu.

1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 INTERNET

Internet existuje už viac ako štvrt'oročie. Za tento čas sa z neho stalo médium, ktoré sa neustále rozvíja neuveriteľným tempom a ani prinajmenšom nedáva najavo, že by chcelo dynamiku svojho vývoja spomaliť. Navyše informácie sa začínajú ceniť oveľa viac, než tomu bolo v predchádzajúcich obdobiach. Hodnota informácií stále stúpa, spoločnosť sa označuje ako informačná spoločnosť a získavanie a komunikovanie informácií nadobúda čoraz väčší význam. Toto všetko sú dôvody, pre ktoré získal Internet v priebehu relatívne krátkeho obdobia tak veľký význam.

1.1.1 Technické zabezpečenie Internetu

Internet, hovorovo net alebo sieť je verejne dostupný celosvetový systém vzájomne prepojených počítačových sietí, ktoré prenášajú dáta pomocou prepínania paketov za použitia štandardizovaného Internet Protocolu (IP) a mnohých ďalších protokolov. Pozostáva z tisícok menších komerčných, akademických, vládnych a vojenských sietí. Slúži ako prenosové médium pre rôzne informácie a služby.

Žáčok (2003) jednoducho vysvetľuje ako Internet funguje. Po celom svete je rozmiestnených vyše milióna serverov – počítačových uzlov, na ktorých sú uložené informácie. Jednotlivé servery sú medzi sebou vzájomne prepojené. Uzly sú medzi sebou prepojené priamo káblom, cez pevné linky, satelit, cez telefónne linky, ale aj podmorským káblom. Aby sa dalo medzi servermi orientovať, musí mať každý server, ale i počítač pripojený do siete Internet svoju adresu (URL – Uniform Resource Locator), ktorá ho identifikuje medzi inými počítačmi. Adresa je zložená zo štyroch čísel, ktoré sú oddelené bodkou. Číselná adresa je výhodná pre počítače, ale nie je výhodná pre užívateľa. Preto existuje ešte doménový spôsob zápisu adres, teda pre každú číselnú adresu existuje jeden doménový ekvivalent. Doménové adresy sa skladajú z niekoľkých slov, ktoré sú oddelené bodkami (napr. www.infovek.sk).

Z hľadiska rozlohy delí Kokles (2002) dátové siete na

- globálne (WAN - Wide Area Network) – verejné dátové siete, ktorých rozloha je v podstate neobmedzená, môže spájať počítače na väčších územiach, ale aj na celom svete. Tieto siete sú väčšinou heterogénne, ktoré obsahujú veľké počítače vo funkcii informačných databáz. Obsahujú najrôznejšie druhy výpočtovej techniky, prenosové médiá a protokoly. Najznámejšou rozľahlou počítačovou sieťou je Internet.
- metropolitné (MAN - Metropolitan Area Network) – mestské dátové siete, ktoré majú menšiu geografickú rozlohu, ale vyššiu prenosovú rýchlosť ako WAN.
- lokálne (LAN - Local Area Network) – lokálne dátové siete, pri ktorých sa nepoužívajú prostriedky pre diaľkový prenos údajov. Maximálne vzdialenosti medzi počítačmi sú rádovo stovky metrov, resp. kilometrov. Väčšinou sa používajú v jednej, prípadne viacerých blízkyh budovách.

V počítačovej sieti Internet počítače medzi sebou komunikujú pomocou protokolu TCP/IP. Protokol definuje ako budú programy medzi sebou v sieti komunikovať – ako má vyzerat' správa jedného programu druhému.

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) je priemyslový štandard siete Internet. To znamená, že všetky počítače komunikujú v sieti Internet protokolmi z TCP/IP, ktorý zahŕňa takmer 100 protokolov, z nich sa užívateľ stretne najmä s:

- FTP (File Transfer Protocol) – umožňuje prenos súborov v sieti Internet,
- GOPHER – je komunikačný protokol informačného systému,
- HTTP (HyperTextTransferProtocol) – umožňuje prenos stránok informačného systému World Wide Web,
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – slúži pre prenos elektronickej pošty,
- TELNET (Telecommunication network) – umožňuje interaktívny prístup k vzdialeným počítačom,
- DNS (Domain Name System) – umožňuje adresovať počítače v Internete pomocou tzv. doménových adries (Žáčok, 2003).

Internet je zdrojom informácií, ktorý umožňuje prehliadanie vzdialených elektronicých katalógov knižníc, kopírovanie údajových a programových súborov z archívov a databáz, odoberanie elektronicých časopisov a elektronicých kníh. Vie zabezpečiť užívateľom rýchlu odozvu na otázky rôzneho typu a sprostredkovať prístup k špeciálnym výpočtovým systémom, ako sú napr. superpočítače. Prevažná časť týchto

služieb je nielen bezplatná, ale aj na vysokej profesionálnej úrovni. Prostredníctvom Internetu je možné prepravovať rôzne typy informácií ako napr. text, obraz, zvuk, animácie, video, rôzne simulácie. V podstate každá informácia spracovateľná počítačom sa dá Internetom aj prepraviť.

„Na realizáciu samostatného štúdia je možné využiť v súčasnosti najprogressívnejší prostriedok, ktorým je Internet, ktorý umožňuje vytvoriť efektívne multimediálne učebné prostredie“ (Beisetzter, 2003). Internet predstavuje moderný komunikačný nástroj, ktorý zásadným spôsobom mení a uľahčuje spôsob komunikácie medzi ľuďmi, odstraňuje geografické bariéry a skracaje vzdialenosti.

Internet je nevyčerpatelným zdrojom informácií a poučenia o všetkom, čím sa ľudia na celom svete zaoberajú. Predstavuje mimoriadne bohatý zdroj informácií najrôznejšieho druhu, formy, obsahu, aktuálnosti, vierohodnosti, ceny ale i kvality. Možno ho tak považovať za najväčší trh informácií a služieb (Kokles et al., 2002).

V nasledujúcich podkapitolách vysvetlíme konkrétne aspekty vzdelávacieho potenciálu Internetu tzn. konkrétne možnosti jeho využitia vo vzdelávaní. Vzdelávací potenciál Internetu podporujú e-mail, WWW stránky, diskusné skupiny, teleprojekty, videokonferencie, e-learning ale aj vzdelávacie portály.

1.1.2 Internetom podporované vzdelávanie

Toto vyučovanie by sa dalo označiť aj ako online technológia vyučovania. Pod pojmom online vzdelávanie rozumieme vzdelávanie, ktoré vyžaduje zapojenie pracovnej stanice do počítačovej siete (Intranet, Internet). Distribúcia učebných materiálov a komunikácia medzi účastníkmi výučby sa uskutočňuje prostredníctvom sieťových komunikačných prostriedkov. Príkladom je vzdelávanie cez Internet. Internet je možné využiť vo vzdelávaní tromi základnými spôsobmi:

- Internet ako výučbový prostriedok v tradičnej forme výučby,
- Internet ako zdroj učebných informácií pre dištančnú formu výučby,
- riadená výučba využívajúca Internet ako výučbové prostredie.

Offline vzdelávanie nevyžaduje aby bol počítač, ktorý študent pri výučbe používa, pripojený k počítačovej sieti. Učebné materiály sú distribuované na

pamäťových nosičoch, ako sú napr. CD-ROM-y. Takémuto vzdelávaniu hovoríme CBT – Computer Based Training, teda počítačom podporované vyučovanie. Môžeme povedať, že ide o offline technológiu vyučovania.

Vyučovanie cez sieť Internet – online technológia vyučovania. Takáto forma vyučovania sa obvykle označuje WBT - Web Based Training, čo by sme mohli označiť ako vzdelávanie podporované webom (webovými technológiami). Internetom podporované vzdelávanie umožňuje integrovať študijné materiály a ďalšie vzdelávacie zdroje (knižnice, simulačné experimenty atď.) „Počas vzdelávania možno viacerými spôsobmi uzatvárať spätnú väzbu. Vyhodnotenie získaných skúseností možno využiť na skvalitňovanie vzdelávania“ (Huba, 2007). Vzdelávanie podporované Internetom má množstvo výhod. Azda najväčšou výhodou je rýchla a efektívna forma komunikácie s okamžitou odozvou. Študentom ako aj učiteľom poskytuje možnosť posielania textových, obrazových ale aj zvukových informácií prakticky v reálnom čase. Vďaka Internetu sa vytvára priestor pre využívanie rôznych foriem učebných materiálov – od textov, obrázkov, cez animácie až po audiozáznamy, videozáznamy a multimediálne aplikácie.

Vzdelávací kurz, vzdelávanie sa realizuje cez Internet. Okrem distribúcie kurzu je toto pripojenie dôležité pre realizáciu komunikácie medzi učiteľom – tútorom a s edukantom, resp. medzi edukantmi navzájom. Výhodou je, že akákoľvek aktualizácia poznatkov učiteľom je dostupná pre edukantov takmer okamžite bez nových finančných nákladov.

Vzdelávanie podporované webom môže mať viacero foriem:

- WBT Web Based Training
- WBL Web Based Learning
- WBI Web Based Instruction
- Online Learning/Training (Burgerová, 2006)

„V metóde WBT (Web-Based Training) sú študenti vzdelávaní i pomocou webových kurzov. Ich dôležitosť rastie s rastúcimi výhodami, ktoré prináša systém otvoreného vzdelávania. Rovnako ako Internet, ani nové technológie a metódy ešte nedosiahli svoje možnosti vo vzdelávaní“ (Kozík, 2006).

Internetový výcvik (Web-based training) dovoľuje oboznámiť sa s kurzami prostredníctvom Internetu. Pri tejto metóde je najdôležitejší samotný prístup na Internet,

keďže sa vyučovanie uskutočňuje prostredníctvom Internetu. Pri práci s WBT je väčšina kurzov spravená tak, aby vzdelávanie bolo čo najefektívnejšie.

1.2 Možnosti využitia Internetu vo vzdelávaní

Internet poskytuje široké spektrum informácií. Pre učiteľov je to veľký zdroj inšpirácie k aplikovaniu nových spôsobov výučby, ale aj na získavanie najnovších vedeckých poznatkov vo svojom odbore. Pre študentov je Internet prostriedok pre získavanie vzdelávacieho materiálu na vyučovanie, prostriedok komunikácie so spolužiakmi a učiteľmi. Využíva sa však aj na samovzdelávanie a obohacovanie už nadobudnutých vedomostí. Internet ponúka nielen informácie, ale aj rôzne vzdelávacie učebné pomôcky (texty, prezentácie, obrázky, grafy, tabuľky, simulácie, atď.) a to nielen v rodnom jazyku ale aj v cudzích jazykoch. Odstraňuje časové a priestorové bariéry, umožňuje rýchlu komunikáciu s celým svetom. Celosvetový dosah tejto „informačnej diaľnice“ je veľmi významným motivačným faktorom pre prácu študentov. Poskytuje veľký priestor pre vlastné skúmanie a objavovanie, prípadne aj pre prezentáciu dosiahnutých výsledkov. Učiteľom sa týmto dostáva do rúk veľmi silný nástroj.

Internet môžu učitelia i študenti používať aj na rozširovanie svojich vedomostí a obohacovanie novými informáciami. Internet má aj samovzdelávaciu funkciu. Popri čerpaní užitočných informácií z monografií môžu učitelia i študenti siahnuť aj po vzdialených zdrojoch, ktoré poskytuje Internet. Pomocou Internetu môžu študovať literatúru nielen zo Slovenska ale aj zo zahraničia. Za pomoci Internetu sa obohacuje vyučovací proces. A to nielen textom, ale aj rôznymi animáciami, obrázkami, simuláciami a podobne. Môžeme teda povedať, že Internet je viacúčelový.

Využitie Internetových zdrojov môžeme rozdeliť na:

- prístup k zverejneným materiálom na WWW stránkach prístupných na štúdium aj pre študentov v čase výučby i mimo nej,
- možnosť učiteľom zverejňovať, podľa potreby, vlastné alebo modifikované študijné materiály,
- umožňuje učiteľom komunikovať so študentmi ako aj s kolegami (Kozík, 2006).

Internet prispieva k rozšíreniu komunikácie so študentmi, odstraňuje časové a priestorové bariéry. Učiteľ zadá cez Internetový portál študentom prácu a zároveň môže sledovať, ako študent pracuje na danej práci. Ak je to potrebné učiteľ môže študentovi spätne poslať aj pripomienky k práci. Vďaka Internetu ide o interaktívne vyučovanie.

1.2.1 Využitie Internetových stránok vo vzdelávaní

World Wide Web (WWW, Web) je momentálne najsilnejším nástrojom Internetu. Môžeme ho definovať ako distribuovaný multimediálny hypertextový systém. Slovo distribuovaný vystihuje fakt, že informácia vo WWW sa môže nachádzať na počítačovom systéme na ľubovoľnom mieste. Ide o multimédium, ktoré zahŕňa text, grafiku, zvuk a dokonca videosekvencie. Prístup k informáciám je založený na hypertextovej technológii. Znamená to, že jednotlivé zvýraznené časti dokumentu sú navzájom prepojené, ich výber sa väčšinou uskutočňuje prostredníctvom myši.

Jednak obsahuje najväčšie množstvo informácií a tiež v sebe integruje väčšinu služieb, ktoré nám Internet ponúka. WWW umožňuje prezentáciu a prezeranie dokumentov z celého sveta. Integrácia multimediálnych aplikácií (obrázky, animácie, videosekvencie, zvuk) do štruktúry WWW priniesla so sebou obrovské možnosti ich využitia vo vyučovaní. Touto formou dnes zverejňujú výsledky svojej práce mnohé vedecké ústavy, školy, študenti svoje záverečné práce a iné vzdelávacie organizácie, prezentujú sa rôzne organizácie a firmy, ľudia si vytvárajú svoje osobné WWW stránky. Webové stránky sú pre študentov veľmi príťažlivé a pútavé, sprístupňujú študentom mnohé deje, ktoré by bez využitia IKT (informačné a komunikačné technológie) pozorovali len veľmi ťažko (napr. animácia mitózy, fotosyntézy, oplodnenia atď.).

Hypertextová štruktúra pomáha študentom lepšie integrovať nové informácie do existujúcich vedomostných štruktúr. Možnosti poskytované hypertextom sa dajú využiť veľmi rozmanitým spôsobom. Preto sa ukazuje ako veľmi dobrým pomocníkom v oblasti vzdelávania (elektronické publikácie, manuály, rôzne výkladové materiály) alebo výskumu (výskumné správy, technické dokumenty, informačné prostriedky). Pre študentov je jednoduchšie kliknúť si priamo v texte na hypertextovú linku odkazujúcu

na stránku, ktorá sa podrobnejšie zaoberá uvedeným pojmom, než hľadať vysvetlenie pojmu v registri knihy, či dokonca v inej literatúre. Študentom dovoľuje interaktívne prezerat', študovať text, informácie a pritom individuálne voliť prieťah programom a tým aj intenzitu vnorenia do danej problematiky. Hypertext umožňuje dynamicky zobrazovať nelineárny text, čím sa dá proces komunikácie skrátiť a zjednodušiť. Hypertext je v podstate spôsob prezentácie a správy nepravidelne štruktúrovaných informácií, ktoré sú organizované podľa významu do modulov. Obsahom jedného modulu býva obyčajne ucelená myšlienka alebo vysvetlenie určitého pojmu. Moduly sú navzájom prepojené, takže vytvárajú sieť. Prezeranie modulov je interaktívne (<http://www.lincoln.edu/math/rmyrick/ComputerNetworks/InetReference/12.htm>, 03.03.2011).

Hypertext umožňuje učiteľom prezentovať svoje prednášky novým, netradičným spôsobom, so zobrazením hierarchie vysvetľovaných pojmov, čo je úplne v súlade s modernou teóriou učenia. Učiteľ tým ušetrí čas venovaný konzultáciám. Výhodou je aj jednoduchá aktualizácia v prípade zmien. Študenti majú možnosť si hypertext interaktívne prezerat', študovať ho a pritom individuálne voliť prieťah programom a tým sa môžu danej problematike hlbšie venovať. Využitím takéhoto systému vo vyučovanom procese dochádza k zvýšeniu motivácie k štúdiu. Pre učiteľov je Internet zdrojom inšpirácie, najnovších odborných informácií a pomocníkom v procese celoživotného vzdelávania. Učitelia môžu na WWW nájsť množstvo nápadov na vyučovanie, zaujímavé obrázky, schémy i animácie. Získané obrázky môžu použiť nielen samostatne, ale napríklad aj v pracovných listoch, v testoch a podobne. Okrem animácií, videosekvencií a ostatných zaujímavých obrazových materiálov ocenia učitelia, ktorí majú aspoň základné jazykové znalosti aj virtuálne učebnice, odborné texty, či kurzy dištančného vzdelávania. Veľmi jednoduchou pomôckou sú aj slovníky online, priamo v sieti WWW.

Vo všeobecnosti môžeme WWW využiť nasledovne:

- získavanie poznatkov (dištančné vzdelávanie),
- získavanie informácií (napr. najnovšie vedecké objavy),
- získavanie materiálov (môžeme ich vytlačiť na papier alebo na fóliu),
- využitie priamo na hodine,
- motivácia,

- sprístupňovanie (schémy, animácie atď.),
- precvičovanie a preverovanie vedomostí (online testy),
- praktické cvičenia (virtuálne pitvy, online pokusy atď.).

WWW stránky sú ideálnym a najlacnejším prostriedkom, ako sa prezentovať alebo prezentovať svoje projekty. Vďaka WWW stránkam môžeme informovať obrovské spektrum ľudí a veľmi jednoducho meniť publikované informácie. WWW vo vzdelávaní neumožňuje iba ukladať informácie na Internet, ale umožňuje ich aj sťahovať na využitie vo vyučovacom procese. WWW stránky navyše neumožňujú tak jednoduchú zmenu zobrazených informácií a to aj po ich spustení. WWW stránky sa dajú rozširovať o ďalšie časti. Náklady na používanie vo vyučovaní sú minimálne v porovnaní s knihami alebo časopismi.

Na druhej strane ak majú študenti k dispozícii Internet počas vyučovania, môže sa stať, že nebudú pracovať na zadanej práci, ale budú sa venovať iným veciam na Internete, ako napríklad chatovaním na pokeci, facebooku, hraním hier apod. Nedostupnosť stránok, môže narušiť priebeh vyučovania.

1.2.2 E-mail

E-mail (elektronická pošta, epošta) je jednou z najzákladnejších služieb siete Internet. Je to skratka pre „elektronickú poštu“ (na rozdiel od konvenčnej pošty). Je to spôsob písania, posielania a prijímania správ v elektronických komunikačných systémoch. Umožňuje rýchlu a efektívnu výmenu textových správ (pomocou e-mailu sa dajú posielat aj súbory, obrázky, grafy, simulácie atď.). Komunikácia pomocou elektronickej pošty je neporovnateľne rýchlejšia a lacnejšia ako klasická pošta. Elektronická pošta slúži ako sprostredkovateľ informácií. Pre učiteľa má elektronická pošta význam ako médium pre jeho komunikáciu s kolegami, s rôznymi organizáciami, ale aj so študentmi (ak sú na študijnom pobyte v zahraničí, prípadne sú dlhodobo chorí) a s rodičmi (napr. informácie o študijných výsledkoch ich detí, resp. o ich neprítomnosti na vyučovaní). V súvislosti s elektronickou poštou sú dnes pre učiteľov najzaujímavejšími možnosťami využívanie diskusných skupín a vyučovanie pomocou teleprojektov.

Ako hlavné výhody e-mailu môžeme uviesť nasledujúce skutočnosti:

- e-mail je lacný: nepotrebujeme listový papier, obálku, poštovú známku, prenos dát Internetom nie je drahý,
- e-mail je rýchly: za normálnych okolností ho adresát dostane v priebehu niekoľkých sekúnd,
- e-mail je praktický: môže byť zaslaný naraz nielen jednému, ale hneď celej skupine adresátov a to aj s prílohami,
- e-mail je pohodlný: nie je potrebné chodiť na poštu, či hľadať schránku, z každého kúta zeme je možný prístup k vlastnej e-mailovej schránke.

Medzi nevýhody e-mailu zaraďujeme:

- e-mail je neosobný: nie je písaný ani podpísaný vlastnou rukou, píše sa bez diakritiky, a podobne,
- e-mail je nedostupný: ak padne server, je tu možnosť, že sa k svojej pošte nedostaneme,
- je tu možnosť, že odpoveď nedostaneme ihneď,
- môže byť obmedzený veľkosťou: niektoré spoločnosti obmedzujú veľkosť súborov, ktoré možno vložiť do e-mailu, čo sťažuje zdieľanie väčších súborov,
- niektorí príjemcovia odmietajú e-mailové prílohy, najmä od ľudí, ktorých nepoznajú, pretože sa obávajú vírusov a spamu.

1.2.3 Diskusné skupiny

Diskusné skupiny, označované aj ako mailing list alebo listserv, vznikli ako nadstavba elektronickej pošty. V diskusných skupinách komunikuje medzi sebou pomocou elektronickej pošty celá skupina ľudí. Príspevok, ktorý do diskusie pošle ľubovoľný účastník, je automaticky rozposlaný ostatným účastníkom skupiny. Skupiny sa vytvárajú podľa záujmu o určitú tému alebo predmet diskusie. Majú regionálny alebo celosvetový dosah. Podľa toho, aký dosah má daná diskusná skupina sa rozlišuje aj jazyk, ktorým sa komunikuje. Buď je to jazyk danej krajiny (regiónu) alebo iný medzinárodný jazyk, zvyčajne anglický jazyk. V súčasnosti existuje veľké množstvo rôznych diskusných skupín zaoberajúcich sa témami od športu, histórie cez rôzne záujmové diskusie až po diskusné skupiny zaoberajúce sa čisto vedeckými problémami

ako sú napr. neurónové siete alebo umelá inteligencia. Pre učiteľa znamená diskusná skupina rovnakú pomoc ako elektronická pošta. Diskusná skupina má však výhodu v tom, že komunikácia medzi účastníkmi prebieha v rovnakom čase. Ak učelia z rôznych kútov krajiny či dokonca sveta spolupracujú na projektoch alebo len riešia určité problémy, nie je pre nich ťažké dostať odpoveď na ich otázky behom pár sekúnd. Na Internete sa nachádza veľké množstvo navzájom dostupných diskusných skupín zameraných aj na rôzne témy týkajúce sa učiteľstva a pedagogickej praxe.

Diskusie sú vedené medzi učiteľmi a študentmi, učiteľmi a učiteľmi ale aj medzi študentmi navzájom. Diskusie sa môžu viesť v rôznych jazykoch. U nás je najznámejšia diskusná skupina na <http://www.infovek.sk/forum/>.

Medzi jej výhody patrí, že diskusiu si uchováva v archívoch, v ktorých je potom umožnené vyhľadávanie. Napísaný text si môžu prečítať všetci účastníci chatu. Spája ľudí z rôznych kútov sveta, ktorí by sa inak možno nikdy nestretli.

K nevýhodám by sme mohli zaradiť:

- napísaný text si môžu prečítať aj tí, ktorým to nie je určené,
- niektoré diskusné skupiny sú súkromné a tak k nim nemá prístup každý,
- niektoré diskusné skupiny sú monitorované či nemajú protizákonný charakter,
- sú necenzurované, teda môžu byť nevhodné pre mladších (<http://www.infovek.sk>).

1.2.4 Teleprojekty

Teleprojekty sú kooperatívne vzdelávacie projekty na diaľku, ktoré na vzájomnú komunikáciu využívajú Internet. Pre učiteľov je elektronická pošta veľmi zaujímavá ako komunikačné médium pre podporu teleprojektov. Teleprojekt, projekt na diaľku, spočíva v spolupráci dvoch, alebo viacerých univerzít, ktoré spoločne riešia projekt na jednu tému. Napríklad môžu sledovať čas kvitnutia jedného druhu rastliny v rôznych klimatických podmienkach. Informácie si vymieňajú prostredníctvom e-mailu, výsledky svojej práce môžu zverejniť napr. aj na webovej stránke. Tento spôsob projektového vyučovania je v našich podmienkach zatiaľ len málo využívaný napriek tomu, že v zahraničí (dokonca aj v Čechách) je to overená metóda nácviku zručností v získavaní a výmene „vedeckých“ informácií. Projektové vyučovanie núti študentov k väčšej samostatnosti a zodpovednosti. Študenti si osvojujú nielen hotové poznatky, ale aj

metódy poznávania, spolupracujú s odborníkmi, učia sa komunikovať. Pri svojom skúmaní a bádaní využívajú svoje znalosti a zručnosti z viacerých predmetov, strácajú sa tak hranice medzi jednotlivými predmetmi. Učiteľ je v projektovom vyučovaní dôležitým spolupracovníkom a spoluorganizátorom celého priebehu projektu. Pokiaľ majú študenti možnosť prezentovať svoje výsledky (na vyučovacích hodinách, na nástenkách, prípadne na WWW) a pociťujú záujem okolia o svoju prácu, podporuje to ich sebavedomie a motivuje k ďalšej činnosti (<http://www.infovek.sk>).

Projektové vyučovanie môže prispievať k zvyšovaniu kvality vzdelávania a zatriktívňovaniu vyučovania z hľadiska jeho benefitov pre rôzne subjekty pedagogickej situácie.

Najväčší prínos projektu pre učiteľov:

- motivácia študentov pre samostatnú prácu,
- aplikácia nových metód vo vyučovaní,
- overenie, že študenti sú schopní sa zapáliť pre dobrú vec,
- praktická výchova študentov,
- vzbudenie väčšieho záujmu študentov o predmet,
- rozvoj jazykových schopností,
- prípadný výmenný pobyt v zahraničí.

Najväčší prínos projektu pre študentov:

- zvýšený záujem študentov o predmet,
- vlastná práca študentov,
- možnosť samostatne prezentovať výsledky pred medzinárodným publikom,
- zdokonalenie jazykových schopností,
- tímová práca,
- práca s konkrétnymi a vlastnoručne získanými údajmi,
- komplexnejší pohľad na predmet a problematiku.

Najväčší prínos projektu pre školu:

- získanie nových medzinárodných vzťahov,
- zapojenie študentov do medzinárodnej spolupráce,
- naviazanie spolupráce a kontaktov s ďalšími inštitúciami,
- prezentácia školy,
- získanie výučbových materiálov.

1.2.5 Videokonferencie

Videokonferencie sú mladou, rýchlo sa rozvíjajúcou sa oblasťou informačných technológií, ktorá je vo veľkej miere využívaná napríklad vedeckými alebo akademickými komunitami. Videokonferencia slúži na vzdialenú interaktívnu komunikáciu medzi dvoma a viacerými účastníkmi, ktorí sa navzájom počujú a vidia vďaka prenosu zvukových a obrazových dát cez Internet. Ide o „stretnutie na diaľku“ v reálnom čase. Jej rastúca dostupnosť umožňuje využívať túto formu komunikácie nielen skupinám ale aj jednotlivcom. Jednotliví účastníci sa pri nej nielen počujú, ale i vidia.

„V súčasnosti predstavujú videokonferencie jeden z najmodernejších prostriedkov komunikácie medzi ľuďmi. Sú založené na obojsmernej audio a video komunikácii, čím umožňujú, aby sa účastníci komunikácie navzájom videli a počuli, aj keď sú geograficky často veľmi vzdialení. Ide o typ synchrónnej komunikácie, komunikácie, ktorá síce vyžaduje, aby boli účastníci fyzicky prítomní v tom istom čase, ale pritom nie sú viazaní svojou polohou“ (Huba, 2007).

Podľa Hubu videokonferencie ponúkajú možnosť realizovať komunikáciu prostredníctvom elektronických ciest v jej najprirodzenejšej podobe, keď súčasne so zvukom prenáša aj obraz. Videokonferencie však okrem prenosu zvuku a obrazu dovoľujú rozvíjať aj nové spôsoby spolupráce medzi účastníkmi komunikácie. „V priebehu jedného videokonferenčného stretnutia je napríklad možné sledovať dokumenty otvorené na niektorom počítači a povoliť v nich robiť úpravy hociktorému účastníkovi komunikácie. Možno je taktiež zdieľať spoločnú pracovnú plochu a aktívne do nej zasahovať, viesť diskusie a vymieňať si súbory s potrebnými údajmi a informáciami“ (Huba, 2007).

Možnosti, ktoré ponúka videokonferencia je možné využiť vo viacerých smeroch. Existujú napríklad prostriedky, ktoré dovoľujú jednotlivcom vytvoriť si vlastnú súkromnú videokonferenciu. K tomu slúžia napríklad služby MBONE (Multicast Backbone), Microsoft net meeting, MSN Messenger, alebo Yahoo Messenger.

Videokonferencie sú najnáročnejšou službou Internetu, čo sa týka hardvérového vybavenia a kvality pripojenia na Internet. K tomu, aby sme mohli uskutočniť videokonferenciu, musíme však svoju základnú zostavu počítača okrem softvérového vybavenia doplniť aj o videokartu, mikrofón, kameru, alebo Webcameru (jednoučelovú kameru), kvalitné multimedialne počítače a taktiež nesmieme zabudnúť na rýchlosť a kvalitu prenosu dát. Rýchlosť a kvalita dát nám umožňuje plynulý priebeh videokonferencie bez zbytočného sekania obrazu a samozrejme aj bez prerušovania zvuku. Výberom správanej technológie je možné dosiahnuť požadované vlastnosti konferenčného prostredia, ako napríklad škálovateľnosť, modularitu, či kvalitu multimedialneho prenosu.

Efektívne využitie videokonferencií sa uplatňuje pri organizovaní:

- pravidelných stretnutí
- jednorazových stretnutí
- prezentácií
- seminárov a školení na diaľku

Videokonferencie nachádzajú uplatnenie v rôznych komunitách, ktoré potrebujú efektívne komunikovať, ale jej členovia sú navzájom geograficky vzdialení – skupiny lekárske (telemedicína) alebo univerzitných (diaľková výuka) tímov, spravodajcov alebo obchodníkov. Umožňujú teda pravidelné stretávanie sa bez toho, aby museli cestovať alebo si prenajať miesto na spoločenské stretnutie. V podstate sa tým skracuje dĺžka trvania stretnutí a samozrejme aj náklady potrebné na usporiadanie sa skracujú na minimum. Stretnutia videokonferencií si môžeme dohodnúť niekoľko týždňov, dní dopredu, alebo ich zorganizovať za pár minút. Ide o interaktívnu komunikáciu.

Zvyšujú kvalitu vzdelávania tým, že vytvárajú podmienky na prirodzenú komunikáciu tam, kde neexistuje iné riešenie. Videokonferenčné stretnutia sú často efektívnejšie ako iné alternatívy, pretože zvyčajne nie sú časovo obmedzené a umožňujú starostlivé plánovanie (Huba, 2007).

Videokonferencie napomáhajú redukovať náklady vzdelávacích inštitúcií nasledujúcimi spôsobmi:

- nové informácie sa môžu šíriť rýchlejšie,

- potreby účastníkov môžu byť splnené rýchlejšie prostredníctvom vzdelávania v reálnom čase,
- bez zvyšovania počtu vzdelávacích centier môže byť rýchlejšie preškolených viacej účastníkov,
- experti z danej oblasti sa môžu zúčastňovať na vzdelávaní za nízke alebo dokonca žiadne náklady,
- časový harmonogram je pružnejší.

K nevýhodám videokonferencií zaraďujeme:

- nedostatočná fyzická prítomnosť na niektorých predmetoch, na ktorých je to nutné,
- osobná prítomnosť napríklad pri podávaní ruky,
- učiteľ musí rešpektovať technické obmedzenia dané technológiou,
- často krát sa stáva, že elektronické spojenie vnáša do procesu komunikácie oneskorenie, ktoré môže pri interakciách sťažovať účastníkom ich reakcie na otázky a podobne. Vtedy sa odporúča pri reakciách chvíľku počkať (aspoň získate čas na odpoveď),
- taktiež sa stáva, že spojenie býva prerušené, čo môže byť spôsobené preťažením liniek, alebo chybným spojením,
- ak školy nemajú dostatočné priestory k jej uskutočneniu, sú nútené si zapožičať na tieto účely rôzne konferenčné miestnosti, ktoré sú finančne dosť zaťažujúce na školský rozpočet.

1.2.6 E- learning

V súčasnej dobe, kedy sa informácie šíria a menia rýchlosťou blesku nie je možné presne definovať a vymedziť pojem e-learning. V súčasnosti sú názory na presnú definíciu e-learningu protichodné, odlišné u viacerých autorov. Preto ponúkame niekoľko definícií.

Pojem e-learning používame na skrátenie výrazov „electronic learning“ alebo „electronically supported learning“. Myslíme tým učebné procesy, ktoré prebiehajú v učebnom prostredí a sú založené na elektronických médiách. Je jedným z najmodernejších prostriedkov v oblasti vzdelávania.

Ak sa prostriedkom distribúcie vzdelávania a s ním súvisiacej komunikácie stane Internet, hovoríme o e-learningu. „E-learning je elektronické vzdelávanie, ktoré využíva počítačovú sieť na realizáciu, interakciu alebo podporu výučby. Počítačovou sieťou sa pritom rozumie lokálna sieť LAN, rozľahlá sieť WAN alebo celosvetová sieť Internet“ (Kozík, 2006). E-learning predstavuje online sprístupňovanie informácií, komunikáciu, vzdelávanie a tréning. Nesnaží sa nahradiť klasické učebne, ale ich pozdvihuje na vyššiu úroveň, pričom využíva výhody nového obsahu a distribučných technológií na umožnenie vzdelávania.

Podľa Hubu (2003) pojmom e-vzdelávanie sa označuje systém, ktorý využíva na poskytovanie obsahu, riešenie úloh, komunikáciu, administráciu a riadenie vzdelávania elektronické metódy spracovania, prenosu a uskladňovania informácií.

„E-learning v širšom slova zmysle znamená proces, ktorý popisuje a rieši tvorbu, distribúciu, riadenie výučby a spätnú väzbu na základe počítačových kurzov, ktorým sa stále častejšie hovoríme e-learningové kurzy. Je to vzdelávací proces, charakterizovaný aplikáciou multimediálnych informačných technológií, ktoré zvýšia prístup ku vzdelávaniu. Je zameraný na potreby študujúcich a zaisťuje vyhovujúcu kvalitu študijných materiálov. Jednotlivé moduly sú interaktívne a flexibilné voči požiadavkám študujúcich“ (P. Gejdoš, M. Potkány 2007).

Eger (2003) definuje e-learning ako „vzdelávanie, ktoré je poskytované elektronicky, nevyhnutným prostriedkom je počítač so softwarom a prehliadačom, ktorý umožňuje pracovať v sieti (Internet, Intranet), súčasťou je multimediálna platforma založená na CD-ROM alebo DVD“. Môžeme ho však charakterizovať aj ako najmodernejší spôsob multimediálnej výuky na báze Internetu. Ponúka nám široké spektrum uplatnenia a vyznačuje sa kreativitou. E-learning zabezpečuje odovzdávanie vedomostí najprogressívnejšou formou. V dnešnej dobe nestačí informáciu v správny okamih získať, ale presne ju pochopiť a dať do súvislostí. E-learning môžeme chápať aj ako elektronické médium, ktoré podporuje učenie sa. Ide o interaktívne vzdelávanie, pri ktorom je obsah študijného materiálu dostupný online formou, teda prostredníctvom Internetu. Predstavuje jeden z najmodernejších spôsobov výuky. Je to akási alternatíva oproti tradičnej forme výučby, pri ktorej však ide o to aby vyučovanie bolo efektívnejšie, flexibilnejšie a pre univerzitu finančne menej náročné. Zameriava sa

viacej na obsahovú stránku jednotlivých kurzov, ako na samotnú komunikáciu medzi študentom a učiteľom.

K. Kopecký (2006) načrtáva pomerne jednoduché a zrozumiteľné vymedzenie pojmu e-learning v širšom a užšom slova zmysle. Pri **širšom vymedzení** využíva definíciu z elearningeuropa.info: E-learning sa v širšom zmysle definuje ako aplikácia nových multimediálnych technológií a Internetu do vzdelávania za účelom zvýšenia jeho kvality a to posilnením prístupu k zdrojom, službám, k výmene informácií a k spolupráci. Toto širšie vymedzenie podľa nášho názoru správne poukazuje na neortodoxný prístup k využívaniu technológií. Technológia je dôležitá, ale dôležitejšie je, akým spôsobom ju dokážeme využiť. Ak podľa tohto prístupu dokážeme tzv. „novými“ technológiami zabezpečiť pre učiacich sa prístup k informačným zdrojom a zároveň im zabezpečiť priestor na spoluprácu, je to zámer a zároveň cieľ, ktorý je potrebné nasledovať. V širšom ponímaní sa e-learning chápe ako TBL (Technology Based Learning) alebo ako efektívne využívanie moderných technológií vo výučbe. TBL zahŕňa WBT (web based training /learning), aj CBT (computer based training). Pri **užšom vymedzení** sa e-learning chápe ako vzdelávanie, ktoré je podporované modernými technológiami a realizované prostredníctvom počítačových sietí – Intranetu a Internetu. Kopecký (2008) užšie definuje e-learning ako vzdelávanie uskutočňované prostredníctvom Internetu. E-learning je vzdelávanie, ktoré umožňuje slobodný a neobmedzený prístup k informáciám. Takáto forma vzdelávania sa tak stáva naplnením jedného z prvotných cieľov Internetu – zvýšiť dostupnosť informácií.

E-learning je moderný spôsob výučby s podporou počítačových technológií. Nové poznatky sú spracovávané formou multimediálnych výučbových programov (kurzov), ktoré v sebe spájajú text, obrazovú informáciu a zvuk. Tieto informácie môžu byť distribuované na CD nosičoch, prostredníctvom počítačových sietí alebo kombinovaným spôsobom.

Je to vlastne elektronický vzdelávací kurz, ktorý sa celý odohráva výlučne v prostredí Internetu a ponúka bohatú, pútavú a interaktívnu výučbovú skúsenosť.

E-learning ako forma vzdelávania, nielen že umožňuje záujemcom o vzdelávanie študovať doma a pre nich v najvhodnejšom čase, ale tiež dovoľuje vhodne kombinovať jednotlivé časti e-learningového študijného materiálu so zdrojmi z Internetu. Takýmto

prístupom je možné podstatne vylepšiť výber a upresniť zameranie vyučovacieho procesu tak , aby čo najlepšie vyhovoval cieľom jednotlivých skupín.

E-learning sa zdá byť vhodnou doplnkovou metódou popri prezenčnej výučbe, ako aj pri dištančnej forme výučby, nakoľko je pružný, umožňuje neustále zlepšovanie, aktualizáciu a dopĺňovanie učebných materiálov, ich prispôsobenie potrebám a úrovni vedomostí účastníkov kurzu, využívanie materiálov z Internetu a z praktického hľadiska veľmi významných záverečných prác študentov.

Vyučovanie pomocou e-learningu navyše umožňuje učivo študovať doma spôsobom medziprepojení jednotlivých častí učebných materiálov, materiálov uverejnených na Internete, ale tiež rozličných zákonov, vyhlášok a nariadení a v takej forme, obsahu aká vyhovuje študentovi. Takto je možné výrazne zlepšiť výber a upresniť zameranie štúdia tak, aby čo najlepšie vyhovovalo konkrétnym záujmom, potrebám a zámerom študenta. E-learning umožňuje pritom vedomosti nielen odovzdávať, ale taktiež získavať spätné informácie o ich efektívnosti. A práve táto spätná väzba je mimoriadne účinná. Najlepšie vyhovuje tento flexibilný spôsob vzdelávania s využitím viacerých elektronických médií, hlavne Internetu.

E-learning je vhodným riešením ako dosiahnuť rýchlejší prístup a kvalitnejšie získavanie informácií. Umožňuje využívať interaktívne inštrukcie, pretože používané technológie umožňujú študentom pristupovať do databázy, k informačným zdrojom, komunikovať s ostatnými študentmi v reálnom čase a to interaktívnym spôsobom. Učitelia môžu zorganizovať individuálne výučbové aktivity pre študentov, ktorí spolupracujú s inými študentmi a s učiteľmi pomocou multimediálnych technológií dostupných prostredníctvom Internetu. Spolupráca a komunikácia je bez obmedzenia v čase alebo v mieste. Ponúka nám možnosť priebežného a pružného celoživotného vzdelávania, doškoľovania a preškoľovania, možnosť priebežného testovania znalostí a vedomostí. Zefektívňuje proces vzdelávania jednotlivcov ale i skupín. Znižuje nároky na materiálne zdroje pri vzdelávaní ako sú učebnice a učebne.

E-learning je spôsob, kanál alebo cesta, ktorou sa dokážu učitelia spojiť so študentmi a poskytnúť im možnosť učiť sa. Úspech pritom silne závisí na schopnosti využívať a kombinovať v e-learningu najvhodnejšie a najľahšie dostupné metódy a prístupy tak, aby oslovili čo najširšiu skupinu študentov a pritom nestrácali zo zreteľa

ich schopnosti, možnosti a požiadavky. E-learning posúva školstvo na vyššiu úroveň, otvára nové možnosti učiteľom aj študentom a stáva sa novou, modernou a hlavne plnohodnotnou súčasťou vzdelávania.

Ak sa pozeráme na e-learning ako na efektívne využívanie informačných technológií vo vzdelávaní, potom sa vlastne jedná o nové možnosti, ktoré môžeme vo vzdelávaní využiť.

Podľa Turčániho e-learning prináša množstvo komunikačných nástrojov od emailov až po videokonferencie, ktoré umožňujú učiteľom individuálne sa venovať jednotlivým študentom. Na základe spätných informácií z kurzu má učiteľ presné informácie, ako si študent viedol v jednotlivých lekciách, kde a koľko dosiahol bodov a koľko času strávil v jednotlivých oblastiach výučby. Vďaka množstvu komunikačných kanálov potom môže so študentom komunikovať intenzívnejšie, ako tomu bolo pri vyhranených hodinách klasickej výučby. Namiesto neustáleho opakovania rovnakej látky na učebniciach sa môže lektor intenzívne venovať príprave novej látky či zdokonaľovaniu a aktualizácii látky práve preberanej.

E-learning dodáva učiteľom výkonné nástroje pre ľahký a rýchly prevod vlastných znalostí, skúseností a zručností do formy, ktorá tieto aktíva okamžite sprístupní všetkým, ktorí ich potrebujú.

Z daných definícií vyplýva, že e-learning v sebe spája viacero nástrojov, ktoré ako celok efektívne vytvárajú ucelený systém vhodný pre vzdelávanie. Môžeme ho využiť aj ako dištančné vzdelávanie ale aj ako doplnkovú formu k prezenčnej výučbe.

E-learning je nielen efektívnou metódou pri získavaní poznatkov, ale ponúka študentovi možnosti ako sa orientovať vo veľkom množstve informácií, ako si správne zvoliť správnu informáciu, ako ich triediť, spracovať a správne využiť a zhodnotiť. Veľkou výhodou poskytovania informácií prostredníctvom Internetu je možnosť neustálej aktualizácie. Učebný materiál prezentovaný vo vzdelávacom prostredí, ktoré je dostupné na Internete možno v porovnaní s klasickou formou výučby ľahšie dopĺňať, vylepšovať a prepracovávať podľa potreby.

K tomu, aby e-learning bol úplný, musí obsahovať tri základné zložky, ktoré tvoria vzdelávací systém:

- Obsah vzdelávania

- Distribúciu e- kurzov
- Riadenie štúdia

Prvá zložka vyjadruje tvorbu vzdelávacích e-learningových kurzov alebo samostatných modulov. Tieto sa tvoria ako textový materiál s grafickým alebo s multimediálnym obsahom.. Obsahujú aj testovacie moduly. Charakteristickým znakom e-learningového kurzu je interaktivita a možnosť spätnej väzby.

Druhá zložka je tvorená pomocou Internetu alebo Intranetu. Využívajú sa tu Internetové štandardy, štandardy e-kurzov a štandardy pre bezpečnosť, ktoré umožňujú komunikáciu so systémom.

Posledná zložka vyjadruje proces správy e-learningových kurzov, výsledkov učenia študentov. Ponúka prehľad o úspešnosti či neúspešnosti študentov a jednotlivých kurzov.

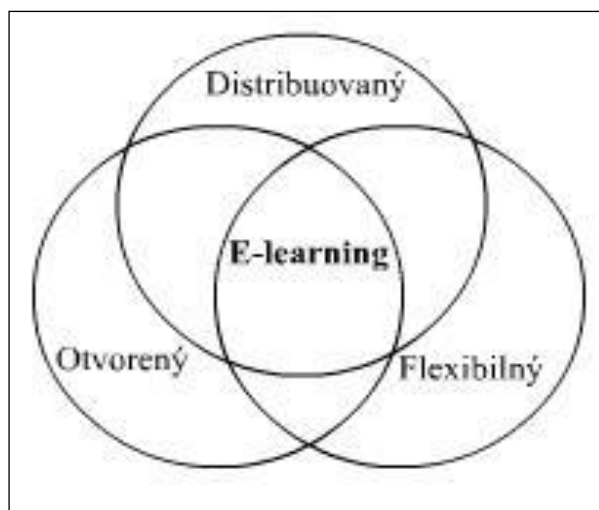
Aj keď e-learning prináša so sebou množstvo výhod, považuje sa tento typ štúdia za dosť náročný, pretože si vyžaduje sebadisciplínu. Má viacero prekážok ako napríklad nedostatočná informačno-komunikačná štruktúra, obmedzenie priamej interakcie medzi učiteľom a študentom. Vyskytujú sa tu technologické problémy, ako i obavy z používania počítača a Internetu kvôli bezpečnosti. Pri začiatkoch sú tu značne veľké aj náklady na samotnú realizáciu. Môže sa stať, že učitelia nebudú schopní, alebo ochotní sa vzdať tradičnej formy vzdelávania a jej metodík. Prenosová kapacita je limitovaná na určité množstvo. Okrem prenosovej kapacity je obmedzený aj počet študentov na jednotlivé kurzy. Obmedzuje sa aj možnosť vyučovania praktických zručností a v prípade výpadku Internetu je výučba prakticky nemožná.

Na vzdelávací proces prostredníctvom Internetu sú kladené špecifické požiadavky, z ktorých vyplýva aj potreba nevyhnutnosti niektorých nástrojov a prostriedkov. Sú to predovšetkým:

- server (sieť) poskytujúci prístup ku študijným materiálom,
- autorský systém umožňujúci tvoriť študijné materiály,
- CMS (Content Management System) systém umožňujúci administráciu študijných materiálov, študentov, učiteľov a podobne,
- komunikačný systém umožňujúci spoluprácu.

Špecifikácie e-learningu sú obsírne, preto spomenieme tie najdôležitejšie:

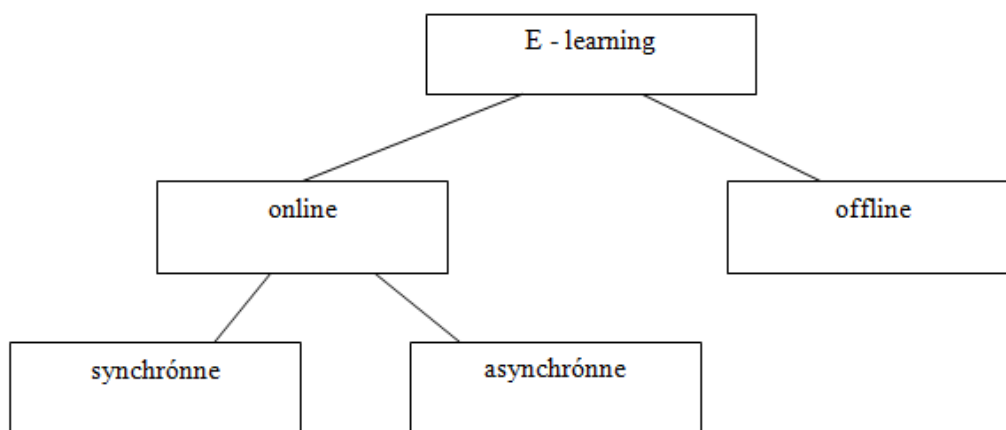
- flexibilita – maximálna prispôsobivosť potrebám a požiadavkám užívateľa,
- pružnosť – prispôsobenie formy a do určitej miery aj obsahu výučby,
- dostupnosť – informácií v čase, ktorý si určí samotný užívateľ,
- otvorenosť – minimalizácia vstupných požiadaviek, prístupnosť v rozmanitom čase a priestore, otvorenosť pre rozširovanie kurzov o ďalšie moduly, možnosť integrácie s inými študijnými programami,
- primárnosť – vyučovacou jednotkou je modul, ktorý logicky nadväzuje na obsah,
- modulárnosť – moduly je možné prispôbiť požiadavkám konkrétneho užívateľa (Kimlička, 2003), (Kopecký, 2003).



Obrázok 1 Model otvoreného, flexibilného a distribuovaného e-learningu (Munk a kol., 2008)

1.2.6.1 Formy e-learningu

Formy e-learningu sú spravidla rozdeľované na offline e-learning a online e-learning.



Obrázok 2 Formy e-learningu

1. Offline e-learning nevyžaduje, aby bol počítač pripojený k inému počítaču prostredníctvom počítačovej siete. Študijné materiály sú získavané pomocou pamäťových nosičov CD – ROM, DVD – ROM. Je to veľmi vhodný spôsob pre domácu prípravu, zároveň aj veľmi obľúbená forma vzdelávania, nazývaná Blended learning (zmiešané/ hybridné vzdelávanie), kedy dochádza ku spojeniu prezenčného vzdelávania a e-learningovej multimediálnej podpory. „Je to kombinácia klasických vysokoškolských prednášok s elektronickou podporou systému Moodle. Blended learning má väčšiu perspektívu do budúcnosti, pretože je veľmi flexibilný a jeho používanie vo vzdelávaní je dôležitým krokom na ceste k hlbšej reforme školstva“ (Černák, 2006).

Medzi offline formy štúdia pomocou e-learningu môžeme zaradiť:

- E-mail
 - Diskusná skupina
 - Multimediálne výučbové e-learningové kurzy
 - Nástenka
2. Online e-learning vyžaduje, aby bol počítač zapojený do siete Internet alebo Intranet. Distribúcia výučbového materiálu sa uskutočňuje prostredníctvom sieťových prostriedkov. Online e-learning sa vykonáva v dvoch formách.

- A. Synchronná forma – znamená byť v reálnom čase pripojený na Internet (Intranet), aby mohol študent komunikovať s tútorom, respektíve s inými študentmi. Komunikácia v reálnom čase má svoju nespornú výhodu pri kolaboratívnych prvkoch vo vzdelávaní a do istej miery aj dodáva pocit reálnej komunikácie. Vyučovanie sa uskutočňuje v tzv. virtuálnej triede.
- B. Asynchronná forma – oproti synchronnej forme si nevyžaduje, aby bol užívateľ časovo zladený. Toto riešenie komunikácie využíva väčšinou hromadná mailová korešpondencia, diskusné fóra, virtuálne nástenky a pod. V tejto forme sa počítač využíva ako riadiaci prostriedok komunikácie. Študenti môžu využívať fóra nielen na komunikáciu s tútorom, ale aj medzi sebou. Nekladie sa tu nárok na čas užívateľov, tzn., že čítať správy môžu kdekoľvek a kedykoľvek.

Medzi online formy štúdia pomocou e-learningu môžeme zaradiť:

- Videokonferencie
- Chat
- Virtuálne triedy
- Teleprojekty

1.2.6.2 Výhody a nevýhody e-learningu

Výhody:

- simulácia autentických situácií so zreteľom na prax
- výučba prebieha v modernom prostredí, ktoré spôsobuje zvýšenú motiváciu študentov o túto formu vzdelávania
- znižuje náklady a čas na cestovanie
- skracuje čas potrebný na štúdium
- ľubovoľné opakovanie
- okamžitá dostupnosť informácií po ich zmene
- podporuje interakciu medzi študentom a učiteľom
- študenti študujú v čase, ktorý im vyhovuje
- umožňuje študentom jednoduchým a prehľadným spôsobom pochopiť danú problematiku
- väčší prístup ku zdrojom

- väčšie možnosti testovania
- e-learningové vzdelávanie je vhodné aj pre väčšie skupiny študentov, je výhodnejšie, ekonomickejšie a najmä efektívnejšie
- podporuje rozvoj počítačových zručností a schopností vyhľadávať informácie
- poskytuje učiteľom väčšie uspokojenie z práce
- možnosť sledovať prácu študentov
- študenti sú lepšie motivovaní
- komunikácia medzi študentom a učiteľom je bez obmedzenia miesta a času

Nevýhody:

- náročná tvorba výukových kurzov
- vysoké počiatočné náklady na zavedie
- vysoké nároky na tvorbu študijných materiálov
- nutnosť počítačov, čo znamená náklady
- strata priameho kontaktu medzi študentom a učiteľom, strata sociálneho kontaktu
- vyššia cena za študijné pomôcky (počítač, Internet...)
- technická náročnosť
- zníženie motivácia pri samoštúdiu (Host'ovecký - Vincúrová,2006).

Ako vhodný nástroj na poskytovanie študijných materiálov (a nielen ich) sa javí špecifický typ CMS a to LMS (Learning Management System).

1.3 LMS – Learning Management System

Zo začiatku sa na Internete vystavovali len jednotlivé výučbové materiály a komunikovalo sa pomocou e-mailu. Moderné online kurzy sa stále častejšie vytvárajú a realizujú pomocou (integrovaných) systémov pre riadenie štúdia - (Integrated) Learning Management Systems – LMS. Môžeme ho charakterizovať ako „riadiaci výučbový program“ alebo „systém pre riadenie výučby“. Konkrétne ide o systém, ktorý zabezpečuje administráciu a organizáciu výučby (Kozík, 2006). LMS sú aplikácie, ktoré spájajú v sebe rôzne online formy nástrojov na komunikáciu a riadenie vyučovania (chat, diskusné skupiny atď.) ale zároveň sprístupňujú študentom výučbové materiály,

rôzne testy, úlohy, požiadavky spojené so zadanou úlohou alebo požiadavky pre daný predmet a to v online alebo offline. V LMS ide o desiatky typov obsiahlych SW systémov, napríklad Blackboard, Learning Space, TopClass, WebCT a ďalšie.

LMS je softvérový produkt, ktorý je určený na administráciu celého procesu e-learningu alebo vzdelávania prostredníctvom počítača. Tento systém je umiestnený na webovom serveri prevádzkovateľa vzdelávania a jeho úlohou je:

- administrácia e-learningových kurzov – pridávanie, mazanie a modifikácia kurzov v systéme, vytváranie hodnotiacich mechanizmov ako sú napr. testy k jednotlivým kurzom,
- administrácia účastníkov vzdelávania – pridávanie, odstraňovanie používateľov systému, priradovanie prístupových práv v systéme, priradovanie účastníkov ku kurzom,
- zber a vyhodnocovanie údajov súvisiacich so vzdelávaním – sledovanie doby štúdia jednotlivých kurzov resp. modulov e-learningu, vyhodnocovanie výsledkov testov, štatistiky návštevnosti,
- zabezpečenie komunikácie medzi účastníkmi a lektorom – diskusné skupiny, mailingové zoznamy a iné nástroje.

Hlavnými kategóriami softvérových nástrojov pre web kurzy sú:

- *Autorské nástroje* (napr. SW typu Director alebo Authorware), určené pre tvorbu multimediálneho obsahu kurzu a používajú ich väčšinou špecialisti na multimédiá.
- *Nástroje pre virtuálne triedy (Virtual Classrooms)*, určené pre podporu synchronnej výučby vo virtuálnej webovej triede.
- *Systémy pre riadenie štúdia (Learning Management Systems, LMS)*, ktoré označujú celú kategóriu SW nástrojov pre riadenie vyučovania tútorom a samoštúdium.

Riadenie vyučovania v prostredí webu zabezpečujú SW systémy pre riadenie štúdia (LMS). LMS uľahčuje tvorbu, používanie a správu e- kurzov predovšetkým tým, že poskytujú minimálne:

- rozhranie, umožňujúce vytváranie prezentácie kurzov,

- súbor vzdelávacích nástrojov, uľahčujúcich učenie, komunikáciu a spoluprácu, napr.:
 - komunikačné nástroje, umožňujúce diskusie, výmenu súborov, internú e-mailovú korešpondenciu, chatovanie, prenos videa, atď.,
 - nástroje pre podporu produktivity vzdelávania, umožňujúce napr. prácu offline, vkladanie vlastných poznámok atď.,
 - nástroje pre podporu spolupráce študujúcich, napr. podporu práce na projektoch,

- súbor podporných nástrojov, pomáhajúcich v procese správy a vedenia kurzu, napr.:
 - nástroje pre administratívu, napr. pre vedenie študijných evidencií, adresárov, kontaktov,
 - nástroje pre riadenie, napr. nástroje pre manažment a sledovanie práce študujúcich.

V rámci LMS môžeme rozlíšiť softvérové systémy pre:

- riadenie kurzov (Course Management Systems, CMS)
- tvorbu obsahu štúdia (Learning Content Management Systems, LCMS)
- riadenie podnikového vzdelávania (Enterprise Learning Management Systems, ELMS),
- manažment vzdelávania (Enterprise Knowledge Platform Learning Management Systems, EKP LMS).

Systémy pre riadenie štúdia kurzov (CMS), používané na univerzitách, poskytujú:

- súbor vzdelávacích nástrojov, uľahčujúcich učenie, komunikáciu a spoluprácu,
- správu súborov, správu diskusných fór a komentárov, multimediálneho obsahu,
- súbor podporných nástrojov, pomáhajúcich v procese správy a vedenia kurzu.

Jednou z hlavných úloh je poskytovať užívateľovi danú funkcionálnosť bez znalosti princípov Internetových technológií.

Systémy pre tvorbu obsahu štúdia (LCMS) majú niektoré charakteristiky a funkcie CMS. Sú určené pre manažment obsahu kurzov. Je vyvinutý pre účely vzdelávania. LCMS zostavujú obsah kurzu z výučbových objektov, či modulov, uložených v databázovej knižnici znovu použiteľných výučbových objektov. Kvalitný LCMS poskytuje prostriedky pre riešenie:

- podpory integrácie e-learningových stratégií,
- sledovania užívateľov nad ich činnosťou,
- tvorby učebného obsahu podľa potreby,
- dodávania individuálne usporiadaných jednotiek obsahu koncovému užívateľovi.

Systémy pre riadenie podnikového vzdelávania (ELMS) smerujú k integrácii LMS, LCMS, virtuálnej triedy a ďalších nástrojov do komplexnejších systémov (zostáv). LMS v nich tvorí iba jednu zložku, ktorá nemusí byť rozhodujúca.

Systém pre manažment vzdelávania (LMS EKP) predstavuje systém manažmentu vzdelávania, ktorý spĺňa všetky požiadavky modernej organizácie pre vzdelávanie a evidenciu kvalifikácií. Je bezpečný, spoľahlivý, jednoduchý pre používanie a rýchlo implementovateľný. EKP sa integruje do všetkých aspektov biznisu oveľa viac, než mnohé iné vzdelávacie prostredia. Je to produkt spoločnosti Dupres Consulting SR a jej divízie e-learnmedia. Z vývojových nástrojov určených na tvorbu online kurzov EKP plne podporuje kurzy vytvorené napr. v Macromedia Authorware, Macromedia FLASH s AICC/SCORM podporou a nástroje ToolBook II Assistant a Instructor. EKP riadi celý vzdelávací proces od plánovania výučbových aktivít, prípravy rozpočtu, cez zápis a jeho schvaľovanie, samotné absolvovanie výučby, až po vyhodnotenie, certifikovanie a priradenie kvalifikácií.

Learning Management System „Enterprise Knowledge Platform – Silver“ je výkonný systém pre riadenie vyučovania (LMS) vytvorený tak, aby spĺňal požiadavky na elektrické vzdelávanie ako lokálnych a regionálnych, tak aj globálnych organizácií. EKP riadi celý vzdelávací proces – od prihlasovania študentov a sledovania ich študijného procesu cez doručenie a absolvovanie testov študentov až po dôkladné reportovanie nákladov na vzdelávanie. Keďže ide o riešenie postavené čisto na webových technológiách, EKP dokáže bezpečne komunikovať teoreticky v akomkoľvek jazyku, ktorý je možný reprezentovať použitím Unicode štandardu.

LMS – nástroje na riadenie výučby sú veľmi rôznorodé, najmä poskytovanými možnosťami, licenciami a cenou. V inštitúciách je možné prevádzkovať e-kurzy v kvalitnom LMS, ktorý je úplne zdarma. Pri zavádzaní e-learningu je vhodné využiť Open Source (otvorený zdroj) projekty, ktoré sú bez počiatkových finančných výdavkov (Chudá, 2004). V praxi to znamená, že nemusíme vynakladať prostriedky ani na základné programové vybavenie ani na aplikáciu, ak si zabezpečíme inštaláciu a administráciu sami.

Výber LMS predpokladá stanoviť, ktoré vlastnosti LMS sú nevyhnutné a ktoré sú menej dôležité. Klade sa dôraz na presnosť a štandardizáciu. Dôležité sú napríklad vlastnosti podporujúce blended learning (kombinácia e-learningu s inými formami štúdia, najčastejšie prezenčnou), integráciu s informačnými systémami inštitúcie, integráciu obsahu a dodržiavania štandardov i nástroje pre evalváciu, testovanie a hodnotenie atď.

1.4 Vzdelávacie portály

Pre vzdelávanie cez Internet je potrebné aj vhodné výučbové prostredie. Pre tieto potreby slúžia vzdelávacie portály. Internetový portál by sa dal definovať ako zdroj v sieti Internet dostupný cez webové rozhranie. Je to vlastne Internetová stránka, ktorá poskytuje informačné a komunikačné služby. Takáto služba je schopná obslúžiť návštevníka portálu a poskytnúť mu tak komfort pri hľadaní konkrétnych informácií alebo riešení konkrétneho problému. Jedná sa hlavne o komunikáciu medzi návštevníkmi portálu v reálnom čase (chat), možnosť reagovať v diskusných fórach otázkou alebo odpoveďou, prispievať do obsahovej časti portálu či využívať špeciálne vyhľadávacie nástroje. Takmer každý informačný portál je vybudovaný ako konkrétne tematicky zamerané centrum pre záujemcov o informácie, novinky, postrehy z danej oblasti. Výhody vybudovania takéhoto portálu sú hlavne v zhromažďovaní informácií. „Portál je možné chápať ako riadiaci systém, ktorý umožňuje pohodlné riadenie štúdia, aktiváciu jednotlivých kurzov, testov a komunikáciu so študentmi“ (Nováčik, 2003).

Pre vhodné výučbové využitie Internetu sa okrem samotnej dostupnosti informácií vyžaduje aj splnenie určitých podmienok, a tým je najmä existencia vhodného prostredia. Splnenie tejto požiadavky je často krát však veľmi náročné.

Vlastný prístup k Internetu je vec technická, ale vytvoriť prostredie je záležitosť sociálna a didaktická.

Preto sme sa rozhodli, že opíšeme zopár takýchto vzdelávacích prostredí, portálov, ktoré nám slúžia ako vhodné výučbové prostredie.

1.4.1 LMS Moodle

Moodle (Modular Object - Oriented Dynamic Learning Environment – Modulárne, objektovo orientované dynamické prostredie pre výučbu) je softvérový balík, určený na vytváranie Internetových kurzov, webových stránok a podporu výučby prostredníctvom online kurzov na Internete. Je to celosvetovo rozšírený a stále sa vyvíjajúci projekt, ktorého úlohou je podporovať vzdelávanie metódami sociálneho konštrukcionizmu, ale slúži aj ako voľná alternatíva ku komerčným e-learningovým systémom. Moodle zdôrazňuje spoluprácu študentov pri vzdelávaní ako aj ich samotnú aktivitu. Cieľom je viesť študentov k vedomému budovaniu, kritickému hodnoteniu, budovaniu vlastných vedomostí a znalostí, ktoré získava a buduje na základe vlastnej práce a úsiliu (<http://moodle.org/>).

Možno ho tiež považovať za sloveso, ktoré popisuje proces voľného presunu pri získavaní informácií, robenia vecí podľa seba, hravosť, ktorá často vedie k pochopeniu problému a podporuje tvorivosť. V tomto zmysle sa vzťahuje na zrod Moodla, ale aj na prístup študenta či učiteľa k výuke v online kurzoch.

Je to voľne šíriteľný softvér s otvoreným kódom (pod licenciou GNU GPL), možno ho použiť na akomkoľvek počítači s fungujúcim PHP, podporuje niekoľko typov databáz (predovšetkým MySQL). Moodle je poskytovaný zdarma ako Open Source softvér (spadajúci pod obecnú verejnú licenciu GNU), čo v zásade znamená, že je chránený autorskými právami, ale poskytuje pritom užívateľom značnú slobodu. Je to prostredie určené na realizáciu plne dištančnej výučby na Internete, ako aj na podporu vyučovania tvárou tvár, ktorý sa môže využiť na všetkých stupňoch škôl (Kozík, 2006).

LMS Moodle v rámci súčasných e-learningových prostriedkov zoznamuje študentov s jedným zo spôsobov, ako využiť moderné technológie vo vzdelávaní a tým tak zvyšuje efektivitu vzdelávania.

Výhodou Moodle, okrem už spomenutej prístupnosti, je príjemné a prehľadné užívateľské prostredie, ktoré nekladie vysoké nároky na študentovu počítačovú gramotnosť. Moodle je vhodný pre dištančné vzdelávanie ale aj ako doplnok prezenčnej výučby. Je to produkt, určený na tvorbu internetových kurzov. Výučba v Moodle prebieha v kurzoch, ktorých členenie aj obsah je plne v rukách učiteľa prípadne učiteľov. Kurzy môžu byť vnútorne rozdelené do menších celkov (tém alebo týždňov). Umožňuje administratívne funkcie ako: správa systému, správa užívateľov, správa kurzov. Toto prostredie je založené na niekoľkých moduloch, ktoré poskytujú tieto nástroje:

- *modul Úlohy*
 - je možné stanoviť termín odovzdania a maximálny počet bodov,
 - úloha je buď ľubovoľná inštrukcia študentom (napr. preštudujte si materiály, rozmyslite si atď.), alebo je výsledkom úlohy súbor odosielaný študentom učiteľovi na hodnotenie (napr. nakreslený obrázok, zdrojový kód programu, projekt atď.),
 - študenti môžu úlohy nahrať na server (ako súbor v ľubovoľnom formáte), každá odovzdaná úloha je pri tom označená časovou pečiatkou,
 - hodnotenie je študentovi pridané na stránku s odovzdanou úlohou a zároveň je mu e-mailom zaslané upozornenie.
- *modul Chat*
 - umožňuje plynulú synchrónnu textovú komunikáciu,
 - všetky relácie sú zaznamenávané, takže je možné si ich neskôr prehliadnuť.
- *modul Hlasovanie*
 - študenti majú možnosť hlasovať o konkrétnej otázke (vyučujúci má možnosť nastaviť až šesť možných odpovedí),
 - študenti vyberajú odpoveď na učiteľom položené hlasovanie,
 - výsledky môžu byť tajné, anonymné alebo verejné.
- *modul Zdroj*
 - ľubovoľný učebný materiál vo forme textu, HTML, URL,
 - priložený súboru ľubovoľného formátu, uloženého v Správcovi súborov, či odkazu na literatúru.
- *modul Diskusné fórum*

- k dispozícii sú rôzne typy fór, napr. učiteľské, aktuálne správy z kurzu, verejné fórum alebo fórum umožňujúce každému užívateľovi založiť iba jednu tému diskusie,
- príspevky účastníkov kurzu môžu byť prehľadávané, zobrazované rôznym spôsobom či hodnotené,
- rôzne typy zobrazení fór: lineárne radené príspevky (vzostupne, či zostupne podľa dátumu vloženia), hierarchicky radené príspevky alebo hierarchicky radené názvy príspevkov,
- fórum je možné koncipovať ako komunikačné, výukové či plne otvorené,
- novinky slúžiace ako nástienka s aktuálnymi informáciami.
- *modul Denník*
 - denníky sú prostriedkom pre súkromnú komunikáciu medzi študentom a učiteľom.
- *modul Test*
 - učiteľ môže vytvárať databázu otázok; otázky môžu byť opakovane použité v rôznych testoch, používa rôzne typy otázok, môžu byť zatriedené do rôznych kategórií, z ktorých sa potom vytvárajú testy,
 - otázky môžu byť s práve jednou alebo viacerými správnymi odpoveďami,
 - súčasťou otázok môžu byť aj obrázky,
 - testy sú hodnotené automaticky,
 - pre riešenie testu možno vymedziť časové obdobie,
 - učiteľ môže nastaviť, či je test možné opakovať, či sa k zodpovedaným otázkam majú zobrazovať správne odpovede, komentáre a pod.
- *modul Študijné materiály*
 - modul umožňuje zobrazenie akéhokoľvek materiálu dostupného v elektronickej forme (súbory aplikácií Word, PowerPoint, Flash, video, zvukové súbory a pod.),
 - externé zdroje dostupné na Internete možno do kurzu začleniť ako odkazy,
 - v kurze možno pracovať s externými webovými aplikáciami.
- *modul Dotazníky*
 - štandardizované dotazníky (COLLES, ATTLS) sa osvedčili ako nástroje pre analýzu online kurzov,
 - slúži na zisťovanie postojov študentov k mysleniu a učeniu sa a k práci vo virtuálnych vzdelávacích systémoch.

- *modul Workshop*

- umožňuje vzájomné hodnotenie odovzdaných dokumentov všetkými účastníkmi kurzu; učiteľ môže nastavovať režim hodnotenia a výkon jednotlivých študentov bodovať, podpora širokej palety hodnotiacich škál.

Pomocou jednoduchých modulov je možné vytvárať diskusné fóra, kvízy, testy, prehľady, denníky, publikovať zdroje a oznámenia. Pri tvorbe kurzu tvorca volí týždenný alebo tematický formát kurzu. Kurzy môžu byť verejne prístupné pre registrovaných študentov, pre hostí, uzavreté alebo prístupné pre hostí s kľúčom (Chudá, 2004). Celý systém spravuje administrátor, ktorý predstavuje farby, písmo, rozloženie stránok, riadi zakladanie kurzov, určuje tvorcov kurzu, ktorí potom určujú pre kurz učiteľov – tútorov.

Vzdelávanie v Moodli spočíva v aktívnej účasti študentov na zadaných úlohách, prispievaním do diskusných fór (v ktorých je kladený dôraz na schopnosť vyjadrovať sa a argumentmi podporovať svoje myšlienky). Všetky činnosti (čítanie zdrojov, odovzdávanie úloh, prispievanie do diskusných fór) sú zaznamenávané do protokolov, z ktorých je možné vysledovať množstvo vecí (napr. častosť návštev kurzu a pod.) Učiteľ tak dokáže veľmi ľahko zistiť, koľko sa študent danej téme venoval.

1.4.1.1 Výhody a nevýhody LMS Moodle

Výhody:

- vlastné autorské prostredie
- pravdepodobne najrozšírenejší LMS systém na svete
- bohaté komunikačné nástroje (e-mail, chat, fóra, blogy, diskusné skupiny...)
- jednoduchá komunikácia
- bohatá spätná väzba (testy, úlohy, zadania...)
- neustály vývoj systému so spätnou kompatibilitou
- podporuje 75 jazykov a má aj Slovenské užívateľské prostredie
- okamžitá dostupnosť informácií po ich zmene
- možnosti testovania
- systém podáva tematické usporiadanie učebnej látky, ponúka časový harmonogram po jednotlivých výučbových týždňoch

- zo strany užívateľa nie je potrebné klientské rozhranie, podpora ľubovoľného prehliadača

Nevýhody:

- chýba školenie
- program nie je komerčne distribuovaný
- chýbajú niektoré nástroje pre kolaboráciu a tvorenie tímov

1.4.2 WebCT

„Vzdelávací systém, ktorý vytvorili programátori z Britskej Columbie. WebCT (Web Course Tools) umožňuje inštruktorom a učiteľom spustiť online kurzy na webe, vytvoriť vlastné web stránky, usporiadať interaktívne diskusie a vytvárať testy na skúšanie študentov cez Internet“ (Kozík, 2006).

Umožňuje využívanie množstva nástrojov pre riadenie, sledovanie a vyhodnocovanie výučby. Podľa Černáka je pri tomto systéme potrebné určité odborné zaškolenie autorov kurzu ale aj učiteľov. Keďže je systém licencovaný ročne, je pre školu potrebné zvážiť túto investíciu. No napriek tomu sa však vyznačuje kvalitným profesionálnym prostredím a tiež možnosťami vlastného systému výučby. Prednosťou WebCT je najväčšia svetová komunita jeho užívateľov, ktorí spolupracujú pri vytváraní celosvetového e-learningového prostredia. Systém WebCT obsahuje „šikovné“ nástroje, ktoré umožňujú učiteľovi pripraviť a zaistiť kvalitný priebeh dištančného vzdelávania. Tieto nástroje umožňujú plánovať a riadiť priebeh štúdia, pripraviť a prezentovať študijné materiály, komunikovať učiteľom so študentmi a medzi študentmi navzájom, učitelia tu môžu zadávať rôzne úlohy a vzápätí ich môžu ohodnotiť. Učitelia tu môžu sledovať činnosť študentov, priebežne overovať ich vedomosti pomocou testov, môžu evidovať ich dochádzku, študijné výsledky ale môžu tu robiť aj rôzne nastavenia, ktoré umožňujú študentom prístup do jednotlivých kurzov a pod., teda môžu mať užívateľské práva.

Systém WebCT umožňuje účastníkom kurzu prezentovať svoju osobu pomocou vlastnej webovej stránky, čím podporujú svoje projekty. Pre každú pracovnú skupinu sa dajú vytvoriť diskusné skupiny a tým sa poskytuje priestor k prezentácii dosiahnutých

výsledkov. V tomto prostredí je veľmi kvalitne prepracované najmä hodnotenie. Tento systém má jednak obsahový a jednak časový plán kurzu. Je vhodný pre podporu prezenčnej formy štúdia ale aj pre samostatnú formu štúdia. Pre prípravu a prezentáciu študijných materiálov je k dispozícii modul Course Content, v ktorom sú použiteľné tieto nástroje:

- Content Module na prezentáciu multimediálnych študijných textov,
- Glossary na vytváranie zoznamu pojmov kurzu,
- Search pre ľahké vyhľadávanie informácií,
- Compile pre tlač študijných materiálov,
- Mail a Discussions pre asynchrónnu komunikáciu medzi účastníkmi,
- Chat a Whiteboard pre synchrónnu komunikáciu.

WebCT ponúka:

- Výukové nástroje na uľahčenie učenia, komunikácie a spolupráce prostredníctvom Internetu,
- pomôcky na tvorbu učebných materiálov,
- pomôcky na údržbu, správu, zlepšovanie a obnovovanie kurzov,
- nástroje pomocné k samotnému zostaveniu kurzu.

Vzdelávací systém v prostredí Internetu má štyri hlavné funkcie:

- organizácia a distribúcia materiálov,
- komunikácia,
- hodnotenie,
- správa kurzu (vytváranie správy študujúcich).

1.4.3 Claroline

Systém Claroline je kurzovo orientovaný systém virtuálnej univerzity, založený na PHP/MySQL, ktorý umožňuje učiteľom vytvárať, administrovať a publikovať kurzy pomocou webového rozhrania ľubovoľným prehliadačom. Systém Claroline je licencovaný všeobecnou verejnou licenciou, kde po dodržaní základných stanovených podmienok je ho možné prevádzkovať bezplatne a bez dodatočných finančných

nákladov na jeho softvérové vybavenie. Kurzy môžu byť verejne dostupné bez registrácie, dostupné po registrácii alebo uzavreté. Hlavné možnosti, ktoré sprostredkuje pre každý kurz sú opis kurzu, plánovací kalendár aktivít, oznámenia, možnosť zverejňovania dokumentov, videosekvencií, popísaných odkazov na internetové stránky, diskusné fórum, chat, príklady a testy na sebatestovanie, modul na vkladanie študentských prác, zoznamy používateľov a skupín, voľba jazykovej verzie kurzu. Jeho nespornou výhodou je jednoduchosť pri obsluhu a rýchla aktualizovateľnosť jednotlivých kurzov (Chudá, 2004).

Kurz zvyčajne obsahuje nasledovné položky:

- informačné položky: opis kurzu, agenda, oznámenia, kontakty na ostatných používateľov kurzu (učitelia a študenti),
- obsahové položky: dokumenty a hyperlinky na webstránky v Internete,
- komunikačné položky: diskusné fórum k jednotlivým prípadovým štúdiám,
- testovacie položky: testy na sebatestovanie.

Je vhodný na podporu prezenčnej formy výučby, ktorá je riadená a vyhodnocovaná učiteľom. Jeho veľkou výhodou je rýchla obsluha a jednoduchosť. Nevýhodou však je absencia automatizovaných nástrojov, ktoré nám slúžia na sledovanie a vyhodnocovanie študentov.

1.4.4 Class Server

„Class Server predstavuje výkonnú platformu pre správu vzdelávacieho procesu umožňujúcu sprístupňovať vyučovanie a hodnotenie cez web. Dovoľuje tak školám a učiteľom sledovať a zlepšovať výsledky študentov s ohľadom na miestne štandardizované osnovy“ (Zima et al., 2004).

Class Server predstavuje systém výučby podporovaný informačnými a komunikačnými technológiami. Poskytuje nástroje pre tvorbu elektronických výučbových materiálov, ich využitie v procese výučby, následne ich hodnotenie a taktiež umožňuje vytvárať výkazy o štúdiu.

Class Server pozostáva z troch hlavných častí:

1. správa Class Serveru,
2. vytváranie a spravovanie elektronických kurzov,
3. prístup študentov ku Class Serveru a práca s elektronickými kurzami.

Užívateľské rozhrania:

Učiteľ

Učiteľ pracuje pomocou špeciálneho klienta (aplikácia – Class Server – učiteľ). Pre učiteľov je program Class Server určený na vypracovávanie rôznych materiálov tzv. vyučovacích hodín, ich rozosielanie študentom a hodnotenie. Každý materiál obsahuje úvodné pokyny pre študenta, ktorými sa má pri vypracovávaní riadiť. Gaálová a Chalachánová hovoria, že hodnotenie je možné v prípade potreby, napr. pri písomkách a testoch, spracovať v programe MS Excel, pričom výstupy obsahujú aj percentuálne hodnotenie študentov. Class Server dáva učiteľom možnosť združovať študentov nielen podľa skupín, ale aj znalostí a ich individuálnych potrieb, automatizovať únavné a nezaujímavé činnosti, presnejšie a obsiahlejšie hodnotiť študentov a predovšetkým bez problémov pracovať nielen online v škole, ale aj doma offline. Umožňuje priradovanie alebo odoberanie učiteľov k skupine, vytváranie, odstraňovanie a úpravu jednotlivých skupín v skupine. Vytvorené materiály sa zachovávajú, je možné ich vzájomne zdieľať. Hotové materiály sa dajú upravovať v ďalšom období pre potreby iných študentov, prípadne doplniť o nové informácie či úlohy (Polák, Munk, 2004).

Klient ponúka dve zobrazenia:

- Základné zobrazenie je jednoduchšie s obmedzenými funkciami. Učiteľ môže vyhľadávať medzi zdieľanými výučbovými materiálmi školy, vytvoriť úlohy pre študentov a vytlačiť ich, hodnotiť vypracované úlohy, či si prezrieť nápovedu k aplikácii.
- Úplné zobrazenie umožní využívať všetky dostupné funkcie. Okrem iného aj možnosť prehliadanie kalendárov tried, v ktorých sú úlohy, ktoré sám zadal jednotlivým triedam, možnosti tvorenia úloh, výkazov a upravovanie webových stránok tried. Operácie s výučbovými materiálmi: hľadanie, importovanie, vytváranie, prehliadanie, pridávanie poznámok, tlač, exportovanie, zdieľanie, priradenie študentom, kopírovanie a mazanie.

Študent a rodičia

Rodičia si prostredníctvom Class Serveru môžu kedykoľvek overiť študijné výsledky svojich detí. Majú príležitosť prezrieť si ich prácu, jej hodnotenie, reagovať na nedostatky zvýšenou domácou prípravou v určitej oblasti. Nielen študenti ale aj rodičia majú možnosť si prezrieť vypracované práce a ich ohodnotenie učiteľom. Študenti pri vypracovávaní jednotlivých úloh môžu súčasne s prácou poslať aj rôzne súbory a prílohy. V prípade dlhodobej choroby a prístupu študenta k Internetu sa môžu študenti vzdelávať a vypracovávať úlohy aj doma, pričom ostávajú zároveň v kontakte so svojim učiteľom (Polák, Munk, 2004).

Administrátor

Funkcia administrátor umožňuje vykonávanie inštalácií pre potrebné aplikácie, spravuje hlavnú a domovskú stránku portálu. Zálohuje a obnovuje aplikácie, ktoré sú potrebné pre plynulý chod programu. Umožňuje robiť rôzne úpravy, zakladanie, mazanie, importovanie a aktualizovanie nastavení pre všetkých užívateľov.

Využitie MS Class Server znamená v praxi:

- hospodárnejšie využitie zdrojov investovaných do vzdelávacích procesov,
- zdieľanie a využitie vzdelávacích zdrojov definovanou cieľovou skupinou s príslušnými prístupovými právami,
- skrátenie času na prípravu študijných plánov,
- zníženie času pri príprave štandardných evaluačných procesov.

Pre školu znamená použitie MS Class Server:

- konkurenčnú výhodu v ponuke študijných programov,
- vytvorenie konzistentnej komunity učiteľov, študentov a rodičov,
- spätnú odozvu na potreby študentov, rodičov a ďalších účastníkov vzdelávacieho procesu,
- efektívne využitie investícií do informačných technológií a komunikačnej infraštruktúry školy.

Pre zriaďovateľa školy znamená použitie MS Class Server:

- efektívne využívanie ľudských zdrojov v jeho kompetencii,
- jasne definovateľné informačné a komunikačné prostredie,
- zníženie nákladov na zriadenie, vlastný chod a údržbu výučbových procesov,

- jednotnosť a kontrolu pri stanovenom informačnom a komunikačnom procese,
- kratšiu odozvu pri stanovovaní vzdelávacích priorít a riešení vzdelávacích potrieb komerčného sektora,
- jasnejšiu a prehľadnejšiu kontrolu a riadenie kvalifikácií a rekvalifikácií, návratnosť investícií do vzdelávania.

1.5 Profil absolventa Spoločnosť a bezpečnosť technických systémov

Informačno-komunikačné technológie sú v súčasnej dobe už tak rozšírené, že niet divu, že sa čoraz viac využívajú aj v oblasti školstva. Najrozšírenejšou formou je bez pochyb e-learning. E-learning sa dá veľmi ľahko aplikovať do každej sféry vzdelávania. Tým, že univerzity a vysoké školy čoraz viac využívajú možnosti, ktoré ponúka Internet sa snažia aj svoje vzdelávanie upriamiť na elektronickú podporu. Preto je len samozrejmosťou, že si svoje uplatnenie postupne nachádza aj na Technickej fakulte Slovenskej poľnohospodárskej univerzity.

Študijný program Spoločnosť a bezpečnosť technických systémov ponúka veľké možnosti študijných predmetov, v ktorých sa môže e-learning uplatniť. V predmetoch ako Environmentálna fyzika, Inžinierska ekológia, Manažérstvo rizika Ing., Inžinierstvo kvality produkcie Ing., Manažérstvo kvality procesov, Pracovné právo a právo sociálneho zabezpečenia, Súdnoznalecká činnosť, Totálny manažment kvality, BOZP technických zariadení a iných predmetoch študijného programu Spoločnosť a bezpečnosť technických systémov, môže e-learning nájsť svoje trvalé uplatnenie.

Študijný program Spoločnosť a bezpečnosť technických systémov je priamo stvorený na adaptovanie e-vzdelávania. Je to študijný program, ktorého študijný materiál dáva veľa priestoru pre jeho využitie vo vzdelávaní prostredníctvom Internetu a jeho možností, ktoré ponúka. Tak ako Internet a jeho možnosti, tak aj Spoločnosť a bezpečnosť technických systémov prešla určitými inovačnými zmenami. V minulosti sa pracovalo so zariadeniami a najmä mechanizmami, ktoré si nevyžadovali zvláštne vedomosti a znalosti. Zariadenia neboli svojou konštrukciou a náročnosťou ovládania na takej úrovni, ako je to teraz. Ich cenová hodnota si nevyžadovala špecifické

zaobchádzanie. V súčasnosti, ak si vezmeme napríklad CNC (Computer Numering Control) frézu, s ktorou sa pracuje na univerzite, tá je na vyššej úrovni náročnosti na prácu a najmä na zručnosti pri ovládaní a taktiež má vyššiu cenovú hodnotu. Univerzita si nemôže dovoliť aby na nej pracovala osoba bez požadovaných znalostí a práve preto sa inovuje aj vzdelávanie. Preto je tu pre oblasť vzdelávania Internet a jeho možnosti ako napríklad e-learning a vzdelávacie portály. Študenti sa naučia pracovať s niečím novým, čo ich naučí ako vedieť správne hľadať informácie na Internete, ako vytvárať rôzne aplikácie, kurzy a správne v nich pracovať.

Pre Technickú fakultu a jej študentov znamená e-learning veľký prínos na poli vzdelávania. Prináša totiž so sebou nové možnosti, ktoré obohatia vzdelávací proces, ukážu študentom ako sa vzdelávať inou formou ako to robili doposiaľ. Učiteľom dáva možnosť tvoriť vzdelávacie kurzy, ktoré budú mať stále k dispozícii, dáva im do rúk možnosti, ktoré im boli doteraz možno cudzie. E-learning je podľa nás vhodným prostredím, ktoré má v študijnom programe Spolahlivosť a bezpečnosť technických systémov perspektívu uplatniť sa.

Pre univerzitu sa ako najvhodnejším prostredím javí prostredie LMS Moodle, ktoré si postupom času nachádza svoje miesto a uplatnenie aj na Technickej fakulte. LMS Moodle je softvérový balík poskytovaný zdarma, preto sa predurčuje pre využívanie v oblasti vzdelávania. Toto prostredie dokážu využívať ako učitelia tak aj študenti. Pre učiteľov predstavuje nástroj, ktorý môžu plne uplatniť vo vzdelávacom procese a využívať ho tak, ako sami potrebujú. Môžu tu uskutočňovať vzdelávací proces, môžu tu testovať svojich študentov, pripájať nové študijné materiály ... Môžu ho využívať aj ako doplnkovú formu vzdelávania, kde budú mať študijný materiál pre študentov a na hodine sa môžu plne venovať praktickým činnostiam danej problematiky, ktoré by neskôr dokázali využiť pri svojom profesijnom uplatnení. Môžu ho však využiť aj ako prostredie, kam dajú študijný materiál a študenti si ho doma sami naštudujú. Pre študentov predstavuje niečo úplne nové. Ponúka im nové obzory v oblasti vzdelávania. Môžu si sami v pokoji domova preštudovať študijný materiál, podrobne sa venovať danej problematike. Po každej časti sa môžu preskúšať priebežným testom a na konci kurzu majú k dispozícii záverečný test, ktorý preverí ich nadobudnuté vedomosti z danej problematiky. V prípade nedostatkov sa môžu vrátiť späť v kurze k častiam, ktoré im nie sú práve jasné. Zdôrazňuje spoluprácu študentov

pri vzdelávaní ako aj ich samotnú aktivitu. Cieľom je viesť študentov k vedomému budovaniu, kritickému hodnoteniu, budovaniu vlastných vedomostí a znalostí, ktoré získava a buduje na základe vlastnej práce a úsiliu.

Každým rokom sa na Technickej fakulte objavuje čoraz viac e-learningových kurzov, ktoré poskytujú predmetom nové obzory pre študentom, ktoré im boli cudzie. Cieľom diplomovej práce je prispieť k tvorbe e-kurzov na Technickej fakulte, čím by sa <http://moodle.uniag.sk/> rozšíril o nové e-kurzy. Bez pochyb môžeme povedať, že využívanie e-kurzov a ich samotná aplikácia do vyučovacích hodín, by len skvalitnila vzdelávací proces. V určitých prípadoch by sa jeden kurz mohol využiť aj na dva rôzne predmety, ktoré sa s danou problematikou zaoberajú.

Povinné a povinne voliteľné predmety študijného programu Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov vytvárajú predpoklady na to, aby absolvent zvládol potrebné vedomosti a zručnosti pre aplikáciu analýzy rizík pri navrhovaní a posudzovaní spoľahlivosti a bezpečnosti technických systémy a zariadení v súlade s domácou a európskou legislatívou. Na základe získaných vedomostí je absolvent schopný získať hlboké teoretické vedomosti o princípoch bezpečnostného inžinierstva. Je schopný analyzovať problematiku bezpečnosťou a spoľahlivosťou technických systémov v celom rozsahu reprodukčného procesu a navrhovať postupy riešení. Ovláda medzinárodné štandardy týkajúce sa spoľahlivosti a bezpečnosti produkcie tak výrobnéj ako aj nevýrobnéj sféry. Má znalosti o efektívnom využívaní informačných technológií a ovláda metodiku spracovania údajov. Ďalšie poznatky a znalosti inžinierstva a kvality produkcie ho profilujú na dobrého manažéra, ktorý sa dokáže uplatniť ako inžinier, od ktorého sa vyžaduje technická rozhladenosť a všeobecná kreativita, schopnosť rozhodovať a schopnosť riešiť zložité technické a manažérske problémy, vykonávať profesiu manažéra kvality organizácií s orientáciou na výrobné a hodnotiace procesy, priemyselných výrob, ktorý má hlboké znalosti štandardizácie manažérstva kvality a základy manažérskych zručností v integrovanom systéme riadenia.

Samotný kurz, ktorý je výsledkom diplomovej práce si nájde svoje uplatnenie v študijnom programe Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov. Výsledný kurz bude slúžiť ako podklad k predmetu Environmentálna fyzika, v ktorom nájde svoje uplatnenie a uľahčí prácu pri výklade danej problematiky.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce je vypracovať ucelenú literárnu štúdiu o možnostiach využitia internetu v študijnom programe Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov s dôrazom na využitie LMS Moodle pri podpore technického vzdelávania v rámci teoreticko-experimentálnych predmetov. Konkrétnym výstupom diplomovej práce bude ukážka vlastného E-kurzu obsahovo zameraného na problematiku rádioaktívneho odpadu v rámci povinne voliteľného predmetu Environmentálna fyzika.

3 METODIKA PRÁCE

Diplomová práca bude po obsahovej stránke zameraná na nasledujúce druhy problémov: Internet, Internetom podporované vzdelávanie, e-learning, LMS systémy, vzdelávacie portály, LMS Moodle a pod.

Pre splnenie cieľa diplomovej práce je navrhovaná rámcová metodika práce:

1. štúdium odbornej literatúry a triedenie poznatkov o možnostiach využitia Internetu a e-learningu vo vzdelávaní,
2. výber vhodného vzdelávacieho systému, pre tvorbu študijného materiálu,
3. spracovanie vybranej problematiky, t.j. vytvorenie e-kurzu pre predmet Environmentálna fyzika.

Pri tvorbe diplomovej práce sme vychádzali z viacerých dostupných knižných publikácií, učebných pomôcok, študijných skrípt pre študentov technických univerzít a Internetových odkazov o danej problematike. Na základe zdrojov uvedených v kapitole zoznam použitej literatúry je spracovaná analýza teoretických poznatkov potrebných na vytvorenie e-kurzu. Po analýze dostupnej literatúry sme vybrali najpodstatnejšie tematické celky a kapitoly z oblasti rádioaktívnych odpadov, ktorými sa predmet Environmentálna fyzika zaoberá. Po výbere najpodstatnejších častí sme začali so spracovaním diplomovej práce.

3.1 Príprava osnovy LMS Moodle

Príprava osnovy pre vzdelávací e-kurz s názvom Rádioaktívny odpad je vytvorená podľa požiadaviek predmetu Environmentálna fyzika a študijného plánu. E-kurz je rozložený do jedného tematického celku, ktorý je tvorený 7 kapitolami.

Jednotlivé kapitoly pozostávajú z nasledovných častí:

1. Rádioaktivita

- Čo je to rádioaktivita

- Prirodzená rádioaktivita
- Umelá rádioaktivita

2. Rádioaktívny odpad

- Vznik a rozdelenie RAO
- Rozdelenie RAO podľa skupenstva
- Rozdelenie RAO podľa aktivity
- Rozdelenie RAO podľa polčasu premeny prevládajúcich rádionuklidov
- Rozdelenie RAO podľa pôvodu

3. Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO

- Skladovanie RAO
- Ukladanie RAO
- Nakladanie s RAO
- Úprava RAO

4. Pevné RAO

- Fragmentácia a lisovanie
- Spaľovanie pevných RAO

5. Kvapalné RAO

- Spaľovanie, lisovanie RAO
- Spracovanie a úprava kvapalných RAO

6. Plynné RAO

- Spracovanie plynných RAO

7. Vyhorené jadrové palivo

- Skladovanie vyhoreného jadrového paliva
- Ukladanie vyhoreného jadrového paliva

3.2 Zber, triedenie a následné spracovanie dostupného materiálu

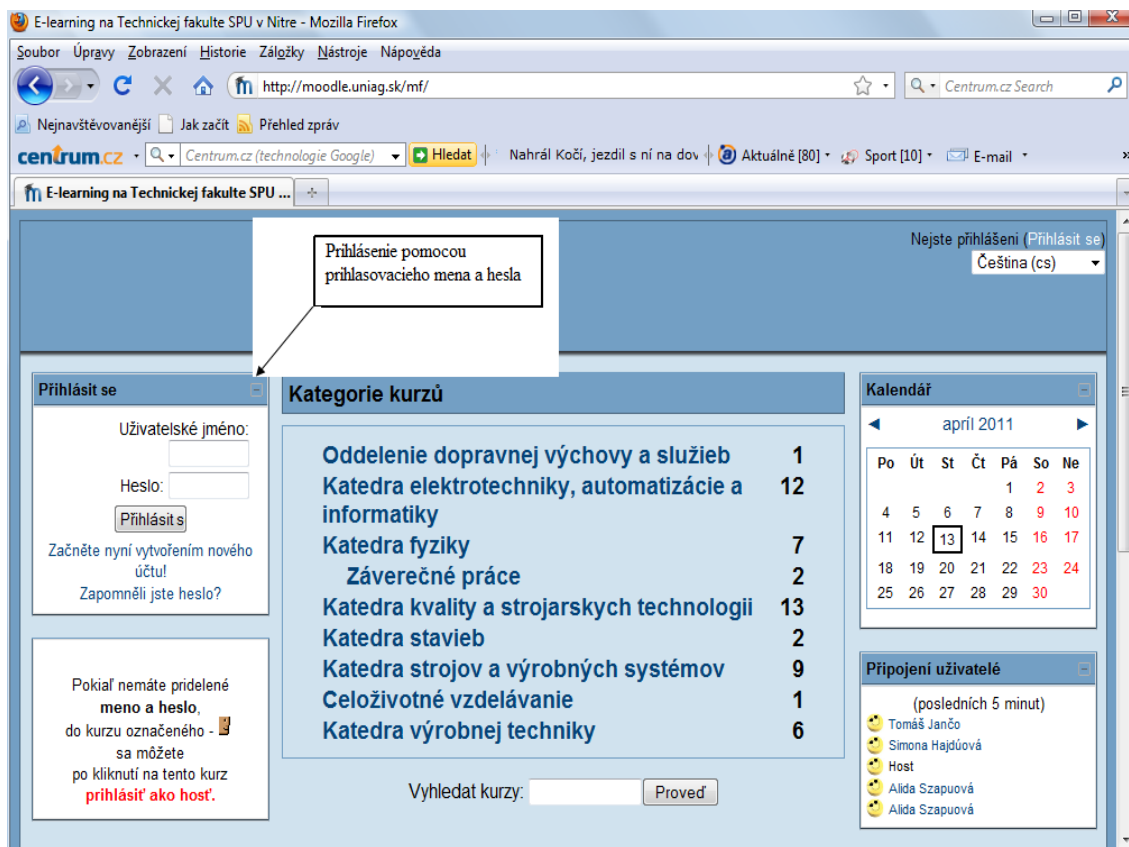
Pri zbieraní informácií vychádzame z viacerých dostupných knižných publikácií, učebných pomôcok, študijných skrípt pre študentov technických univerzít a Internetových odkazov o danej problematike. Pri študovaní dostupnej literatúry je dôležité, aby informácie o danej problematike boli čo najaktuálnejšie. Preto je vhodné použiť aj literatúru dostupnú aj na Internete.

Informácie, ktoré zozbierame musíme adekvátne prispôbiť obsahu e-kurzu. Pri spracovaní dostupnej literatúry je vhodné aby informácie boli čo najviac zrozumiteľné. Čo pre nás znamená, že ak máme informácie zo zahraničnej literatúry, treba tieto informácie preložiť do slovenského jazyka tak, aby nestratili svoju myšlienku. Okrem samotného textu používame v e-kurze aj obrázky.

Po spracovaní dostupných informácií môže nasledovať vkladanie samotného študijného materiálu do vzdelávacieho kurzu s názvom Rádioaktívny odpad.

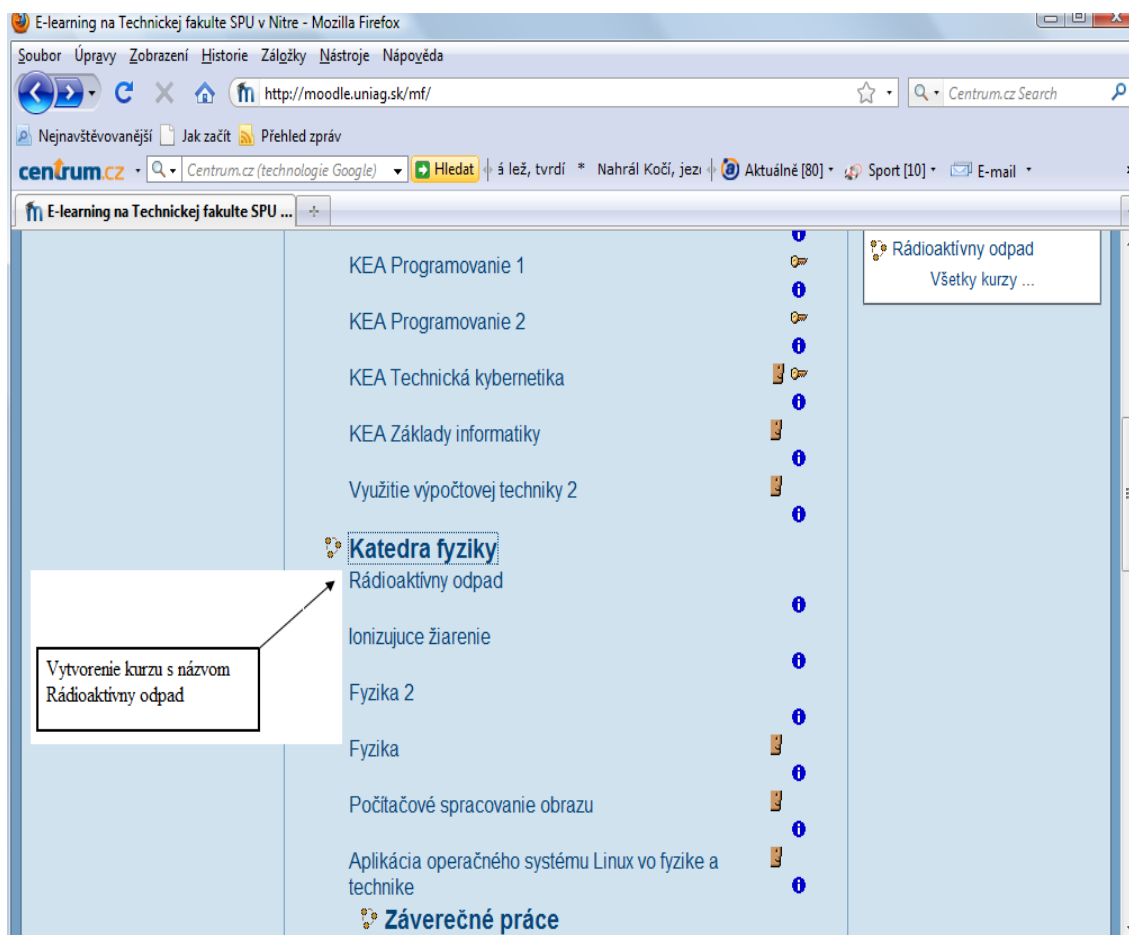
3.3 Tvorba vzdelávacieho kurzu Rádioaktívny odpad

Skôr ako pristúpime k samotnej tvorbe kurzu je nutné sa prihlásiť do vzdelávacieho prostredia dostupného na stránke <http://moodle.uniag.sk/mf/>. Skôr ako sa však prihlásime je nutné sa registrovať na danej stránke. Samotné prihlasovanie je znázornené na obrázku 3.



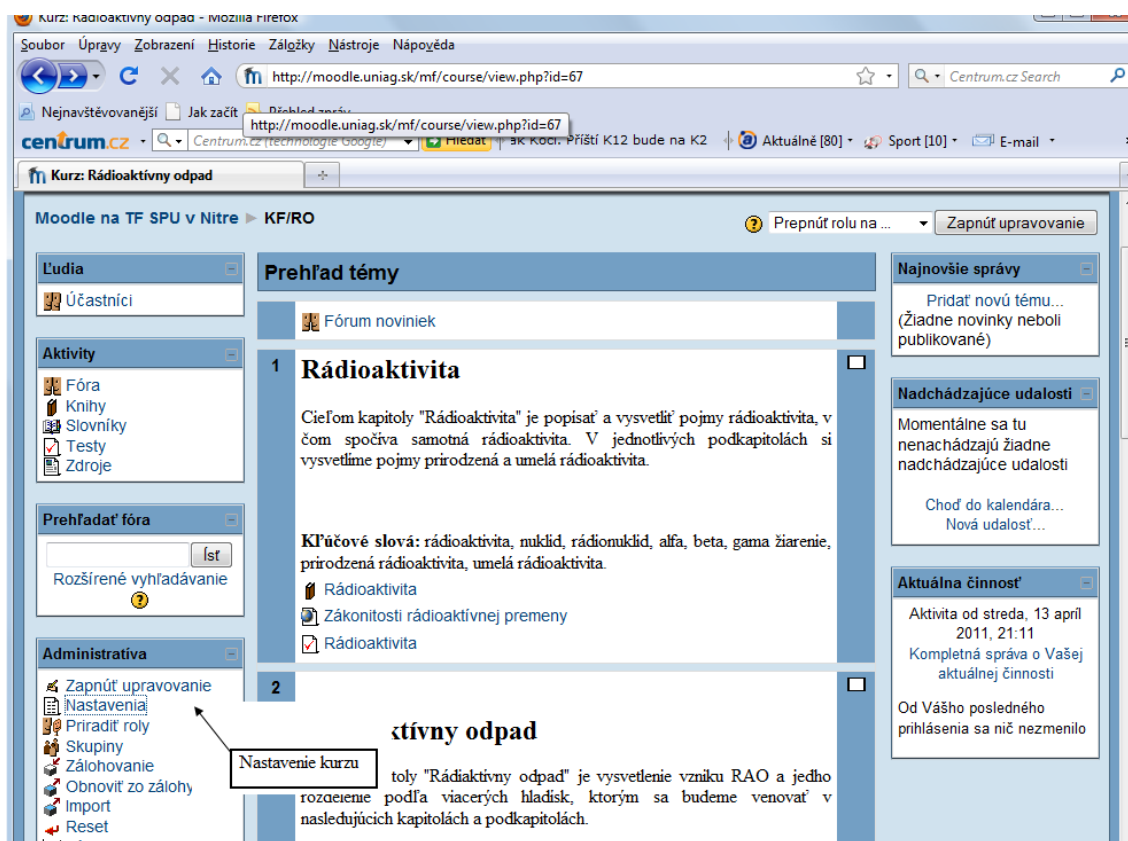
Obrázok 3 Prihlasovanie do vzdelávacieho prostredia

Potom ako sme sa úspešne prihlásili do vzdelávacieho prostredia je potrebné si vytvoriť samotný kurz. V ponuke kurzov máme dostupné všetky katedry Technickej univerzity a treba si zvoliť príslušnú katedru, pre ktorú chceme e-kurz vytvoriť. Na obrázku 4 je znázornené vytvorenie kurzu s názvom Rádioaktívny odpad na katedre fyziky.

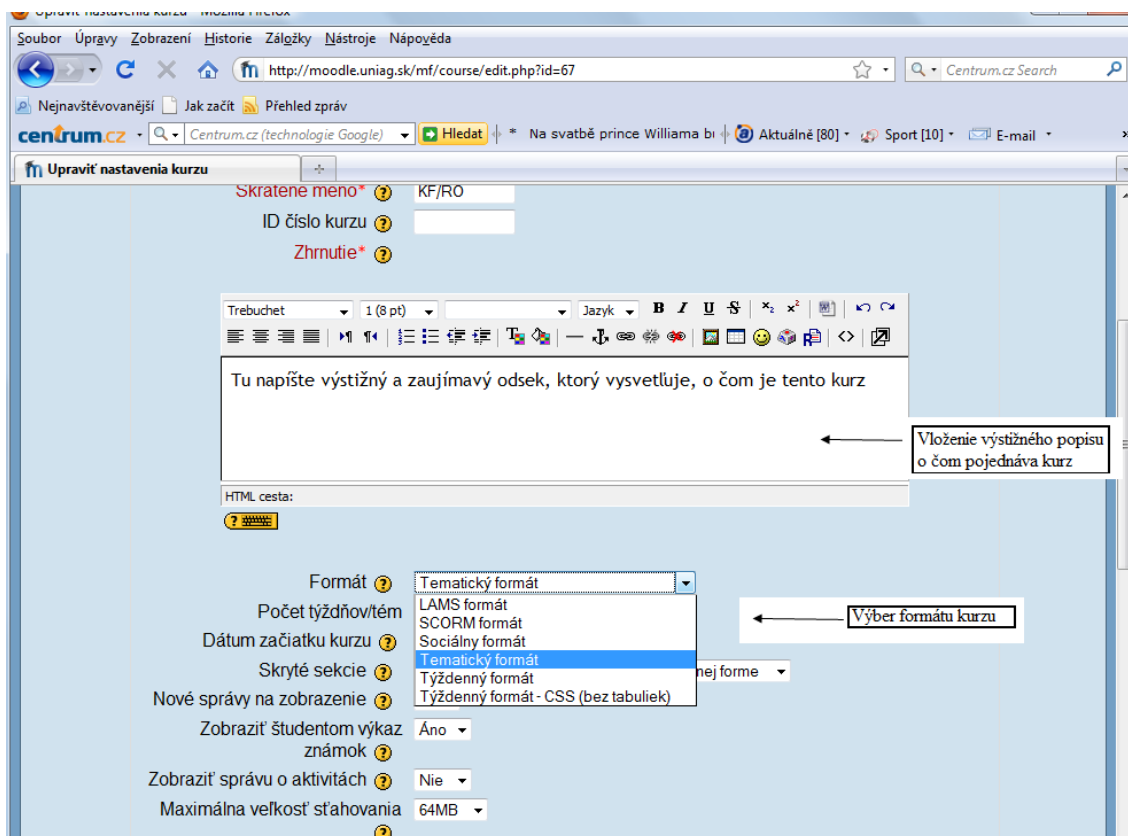


Obrázok 4 Vytvorenie kurzu

Po vytvorení vzdelávacieho e-kurzu a získaní autorských práv, ktoré dovoľujú pacovať v kurze je potrebné uskutočniť nastavenia kurzu. Na výber máme viacero možností ako by mohol e-kurz vyzeráť. Môžeme ho tvoriť ako tematický formát, týždenný formát, LAMS, SCOM formát a iné. Pri nastaveniach je nutné napísať aj o čom bude samotný kurz pojednávať, teda stručné zhrnutie kurzu. Na obrázkoch 5 a 6 sú znázornené kroky ako uskutočniť nastavenia kurzu.

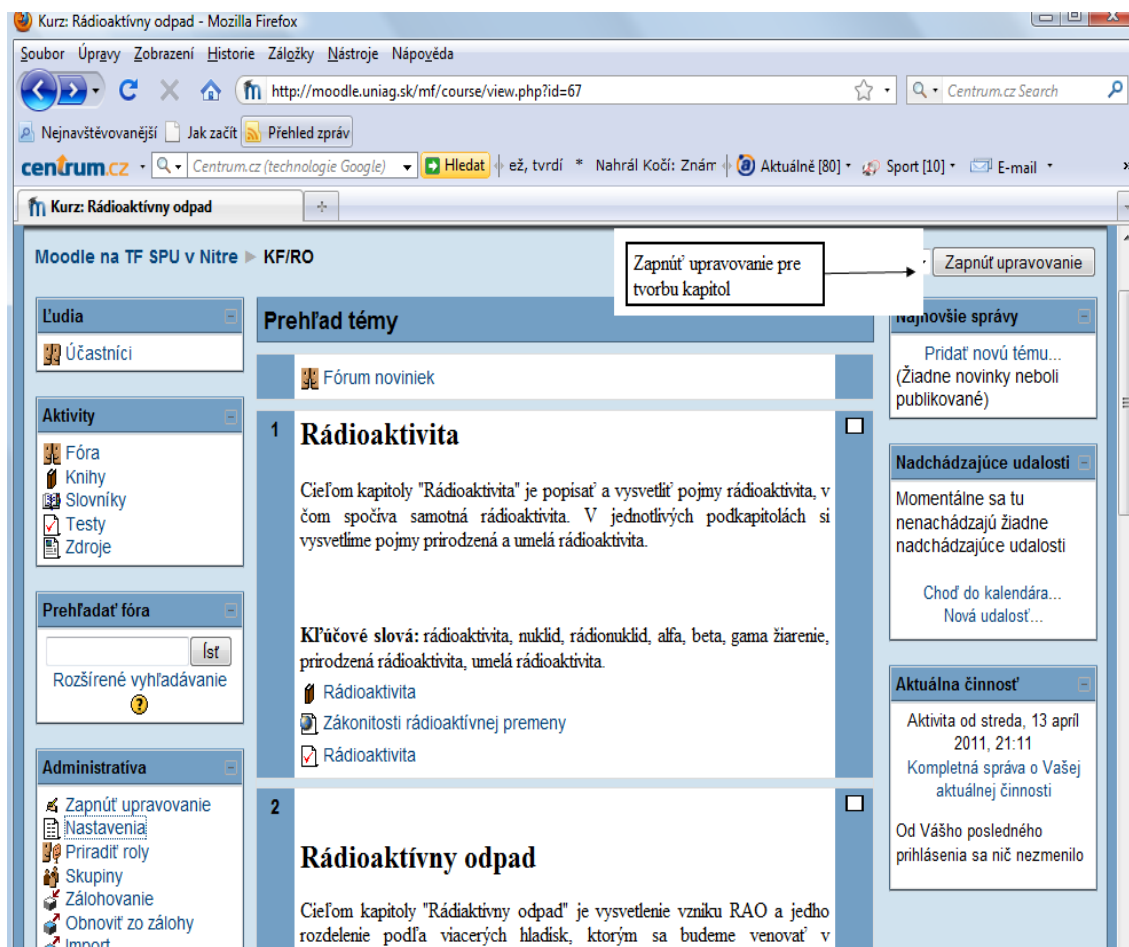


Obrázok 5 Nastavenie kurzu



Obrázok 6 Výber vhodného formátu pre kurz

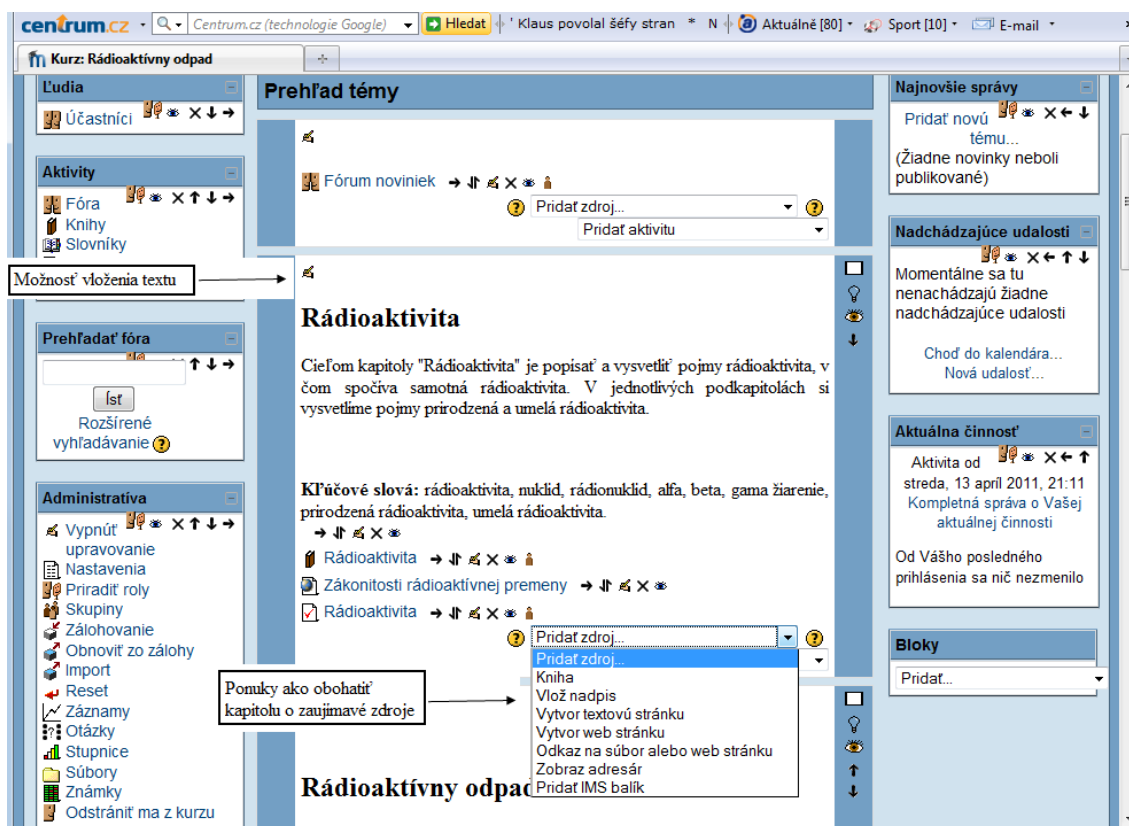
Potom ako si nastavíme požadované nastavenia kurzu, môžeme pristúpiť k samotnej tvorbe kurz Rádiaoaktívny odpad. Keďže už máme kurz rozložený do jedného tematického celku, môžeme začať vytvárať jednotlivé kapitoly podľa obsahu kurzu v kapitole 3.1 Príprava osnovy LMS Moodle. K tomu aby sme mohli začať s tvorením musíme mať zapnutú možnosť „zapnúť upravovanie“, ktoré je znázornené na obrázku 7.



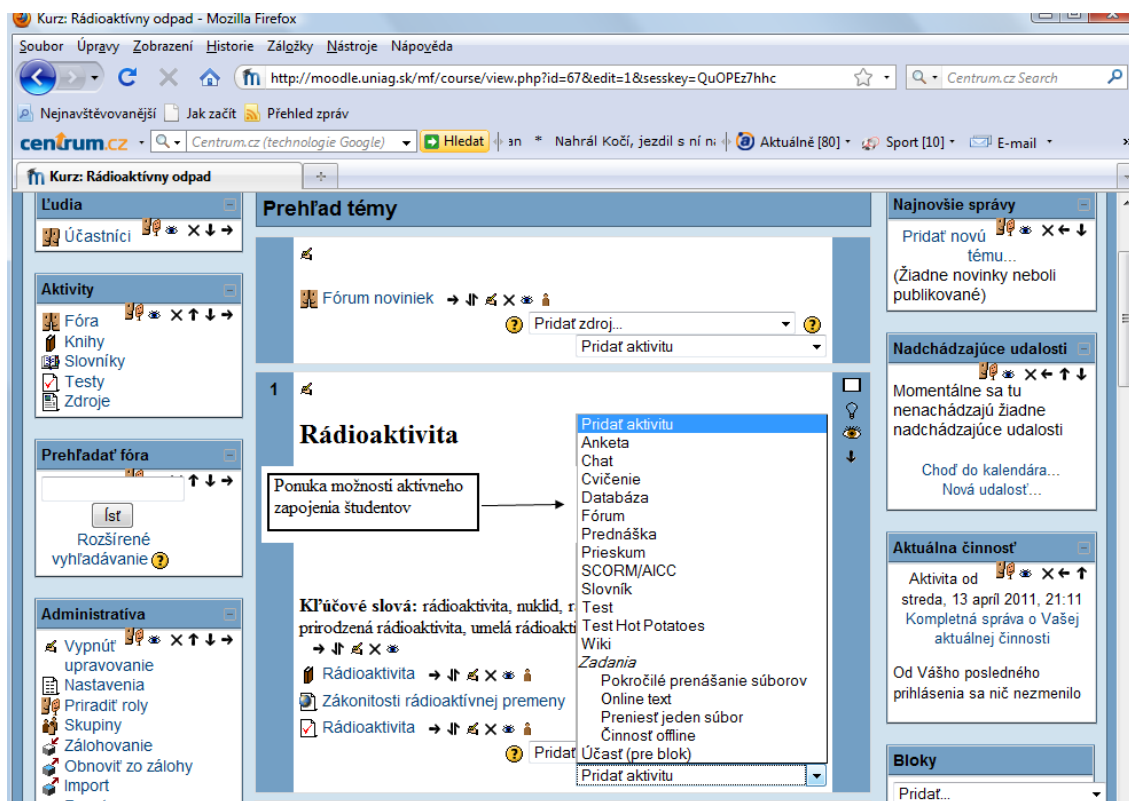
Obrázok 7 Upravovanie

Keď už máme aktivované upravovanie, ponúka sa nám hneď niekoľko možností, ako môžu vypadáť jednotlivé kapitoly. V každom jednom celku môžeme uskutočňovať rôzne úpravy. LMS Moodle je bohatý na ponuku možností, s ktorými sa dá veľmi ľahko pracovať. Možnosti ako Kniha, Vloženie nadpisu, vloženie hypertextového dokumentu, odkazu na Internet je iba pár možností, ktoré poskytuje kolónka „pridaj zdroj“ znázornená na obrázku 8. Možnosť voľby máme aj pod kolónkou „pridaj aktivitu“, ktorá slúži na aktívne zapojenie študentov do vzdelávacieho procesu kurzu. Poskytuje

viacero možností vďaka, ktorým sa stáva kurz zaujímavý a pútavý. Možnosti aktivít poskytuje obrázok 9 aktivity.

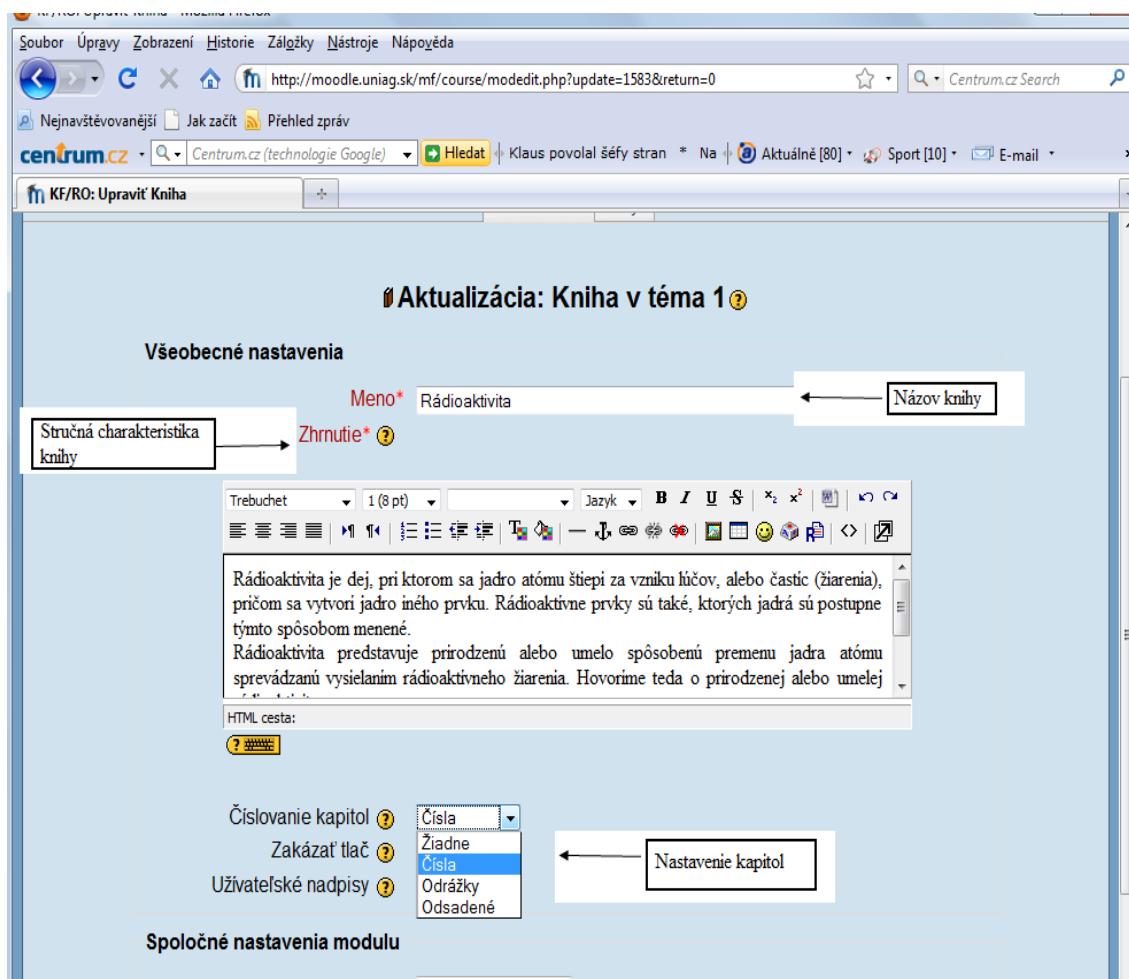


Obrázok 8 Jednoduchý prehľad nastavení



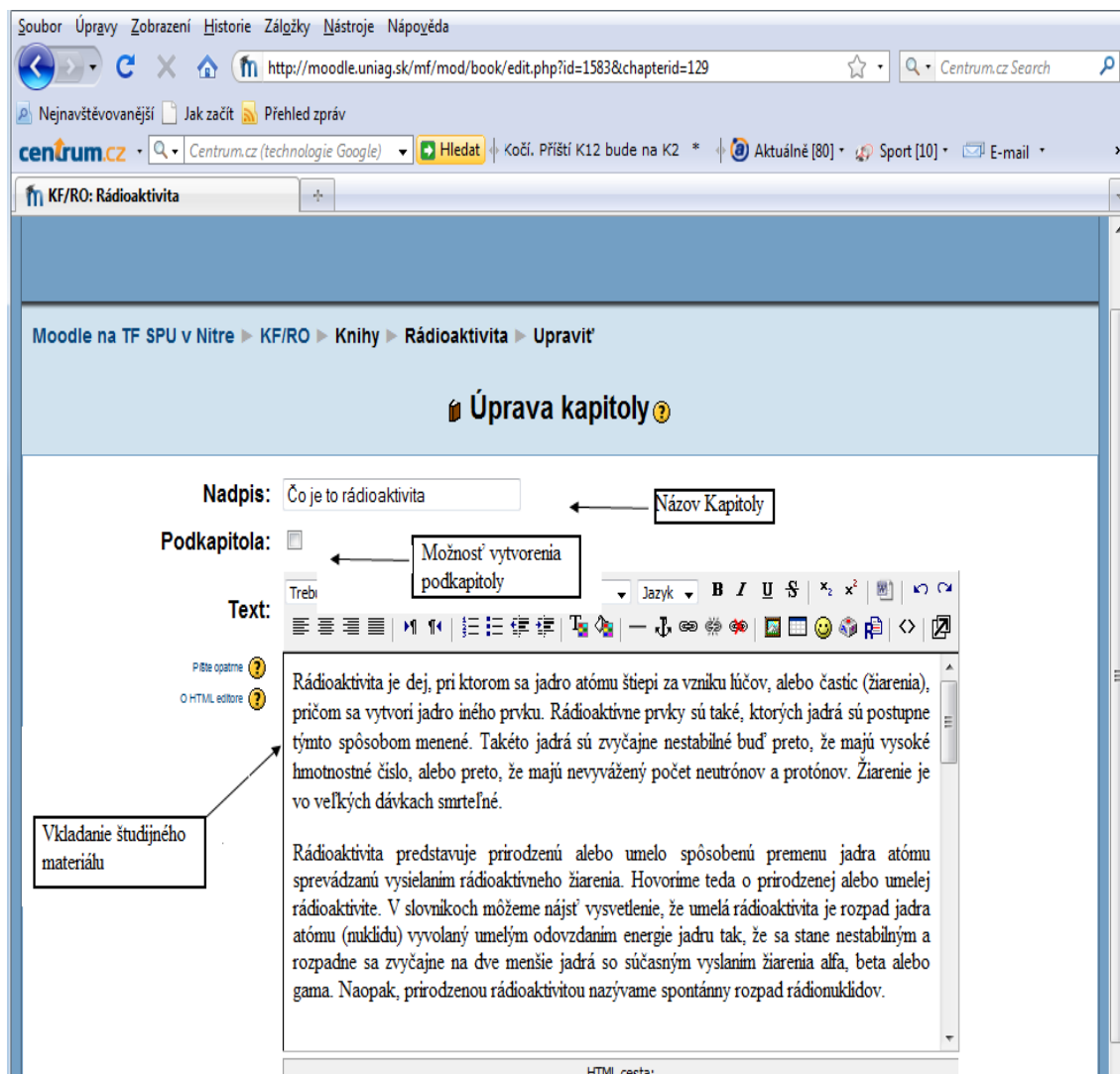
Obrázok 9 Aktivity

Keďže našim cieľom je vytvorenie študijného materiálu ako najvhodnejšia možnosť pre jeho vytvorenie sa nám ponúka možnosť Kniha. Kniha môže obsahovať viacero kapitol a podkapitol tak isto ako v klasickej knihe. Obsahuje stručnú charakteristiku o čom sa zaoberá daná kniha, možnosť nastavenia kapitol, nadpisov a iného.

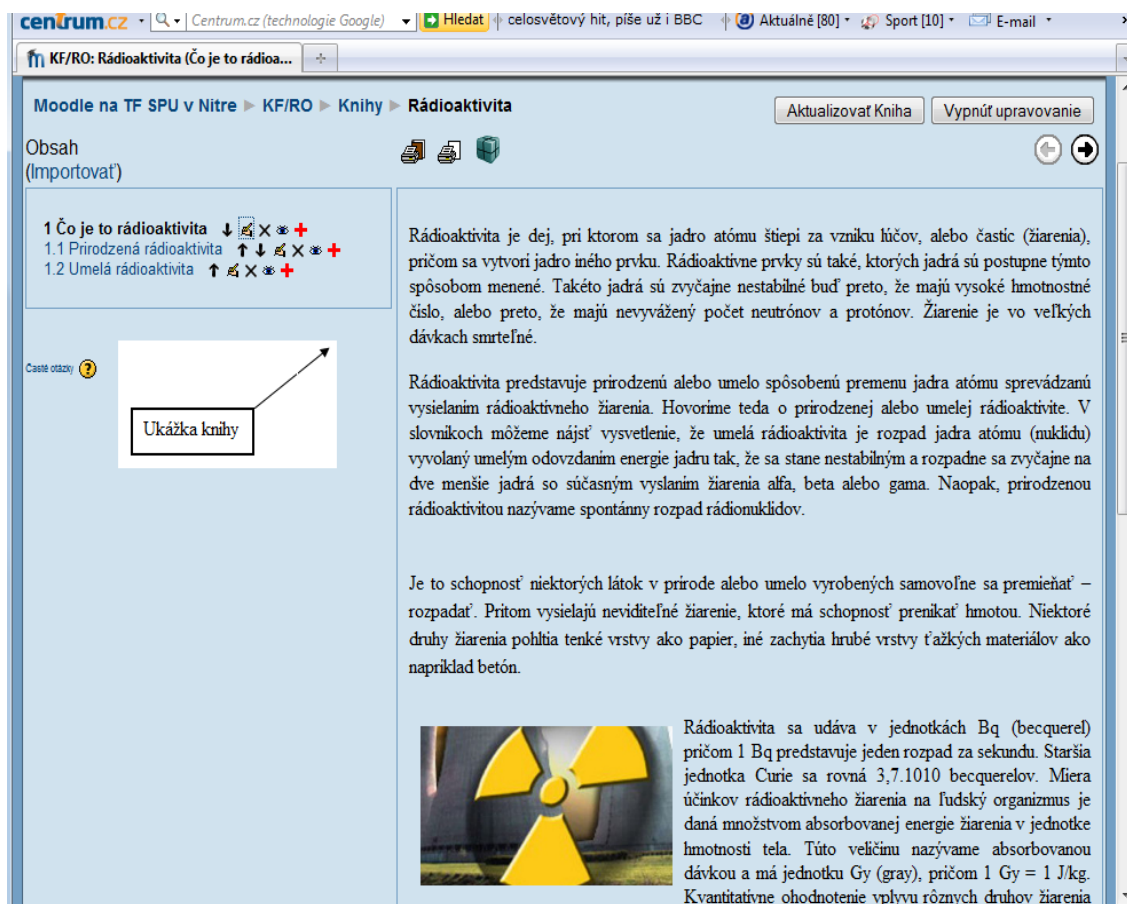


Obrázok 10 Kniha

Ak už máme vytvorenú knihu môžeme prísť k samotnej tvorbe kapitoly, ku vkladaniu textu a obrázkov. Kapitola môže obsahovať aj podkapitoly podľa potreby problematiky. Postupujeme podobne ako v klasickom písaní do MS Word. V ponuke máme možnosť úpravy typu písma, farby, nastavenia odrážok a číslovania, nastavenie farby, môžeme vkladať obrázky, tabuľky, hypertextové odkazy. Ako bude vyzerat samotná kniha, závisí od samotného tvorca ako použije ponuky, ktoré ponúka kniha. Dĺžka samotnej kapitoly alebo podkapitoly závisí od autora. Vhodnejšie je ak jednotlivé kapitoly nie sú veľmi dlhé, v prípade potreby ich radšej rozdeliť do menších podkapitol. Aby text nevyzeral veľmi fádne je dobré ak text doplníme o obrázky, grafy alebo tabuľky. Na obrázku 11 môžeme vidieť ako sa vytvára kapitola a možnosti, ktoré ponúka. Obrázok 12 ukazuje už hotovú kapitolu.



Obrázok 11 Nastavenie knihy

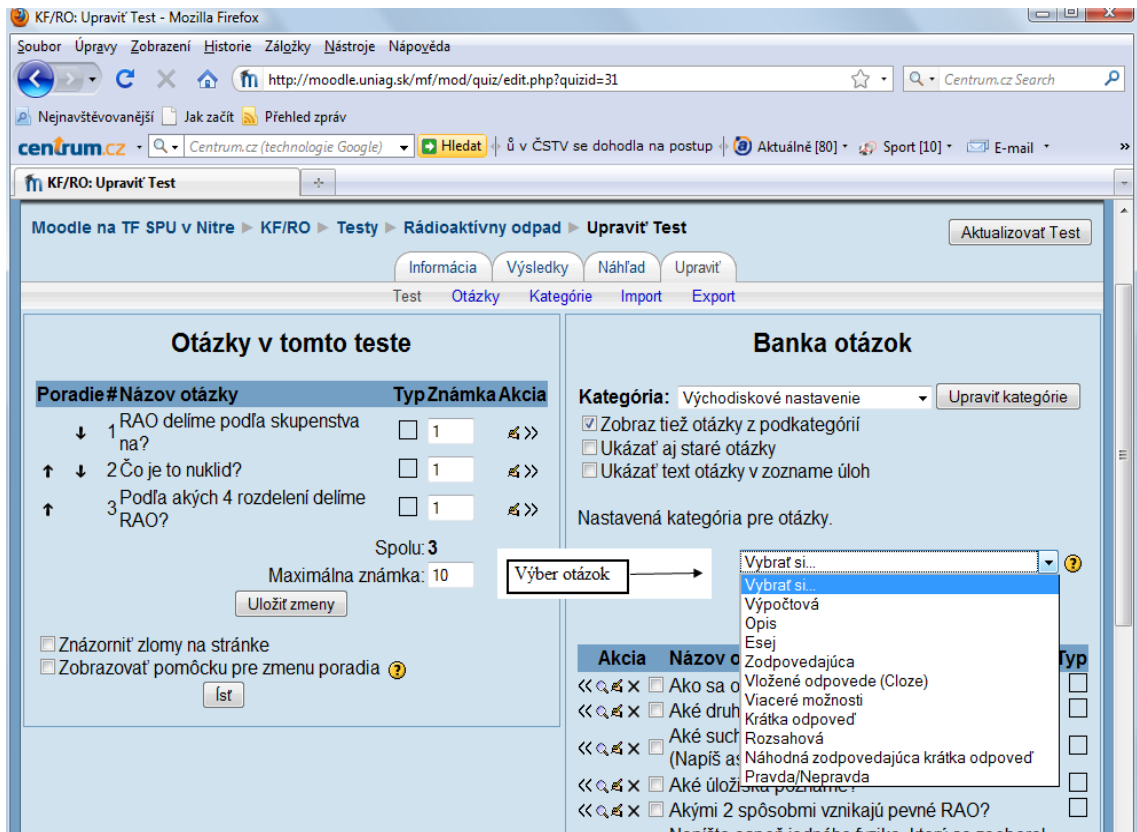


Obrázok 12 Ukážka hotovej knihy

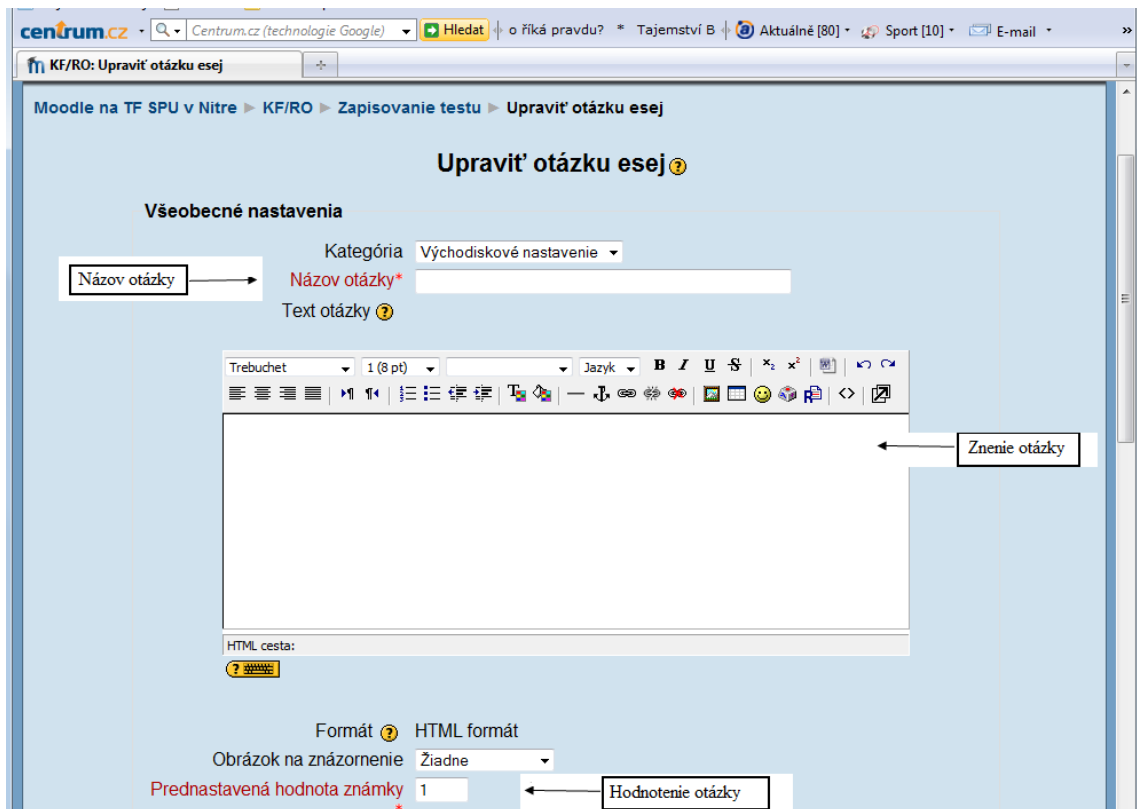
Ak už máme vytvorenú knihu je dobré napísať, čo je cieľom daného modulu tak tiež kľúčové slová, ktoré poskytujú možnosť oboznámiť účastníka kurzu o čom daný modul pojednáva a najmä čo je cieľom modulu.

Ďalej môžeme vložiť už spomínané aktivity, ak si zvolíme možnosť testu ten môžeme vložiť do každej kapitoly, na záver kapitoly alebo urobiť test priebežne počas jednotlivých kapitol a na konci jeden záverečný test. Priebežné testovanie ponúka študentom možnosť zistiť ako porozumeli látke danej problematiky a v prípade potreby sa vrátiť späť k učivu.

Pri vytváraní testu je potrebné pomenovanie a vytvorenie jednotlivých otázok, ktoré sa následne použijú v teste. Jednotlivé otázky môžeme použiť v priebežných testoch ale aj v záverečnom teste. Na výber máme viacero možností, akú otázku chceme vytvoriť, samotný výber opäť závisí od autora kurzu.

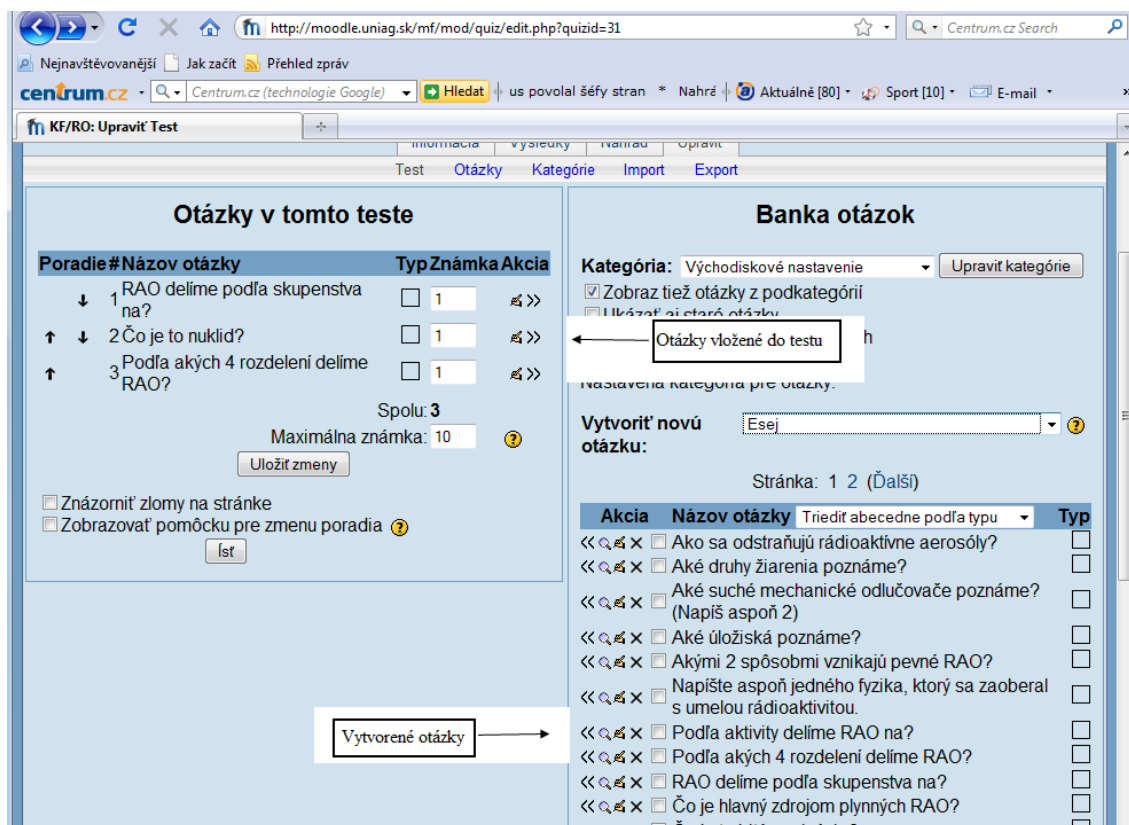


Obrázok 13 Výber otázok

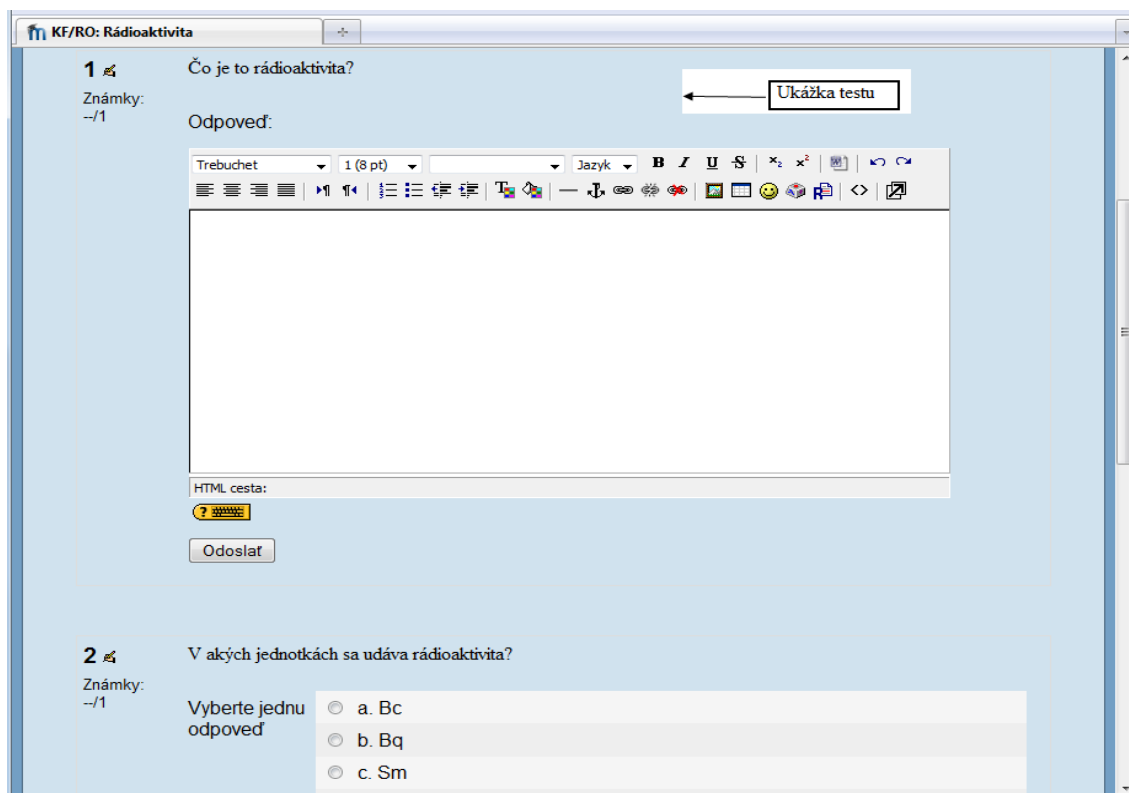


Obrázok 14 Tvorenie otázky

Ak máme vytvorené otázky pre jednotlivé testy, treba ich preniesť do testu, ak si vytvoríme viacej otázok naraz, nemusíme ich použiť všetky, ak ide o priebežný test stačí použiť pár otázok. Ak robíme záverečný test, môžeme doň presunúť všetky otázky, ktoré sme vytvorili. Na obrázku 15 možno vidieť ako sa tvorí test a obrázok 16 nám ukazuje už hotový test aj s otázkami.

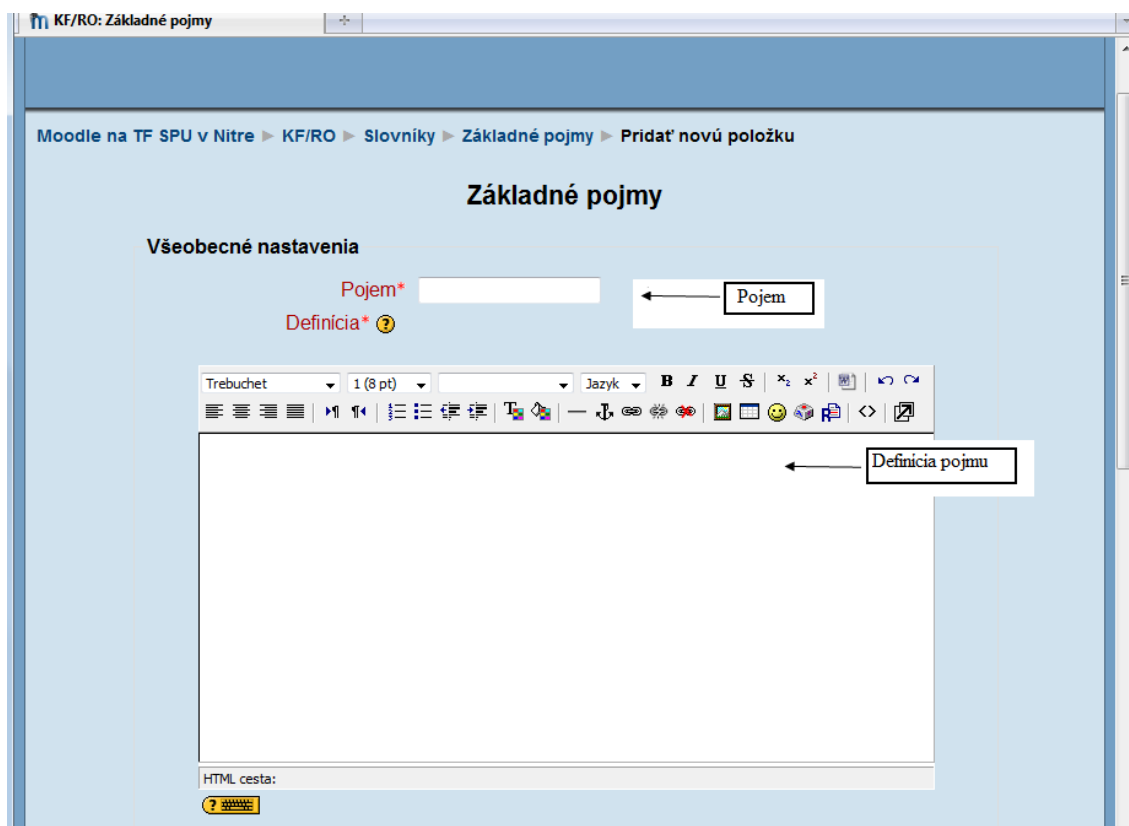


Obrázok 15 Tvorenie testu

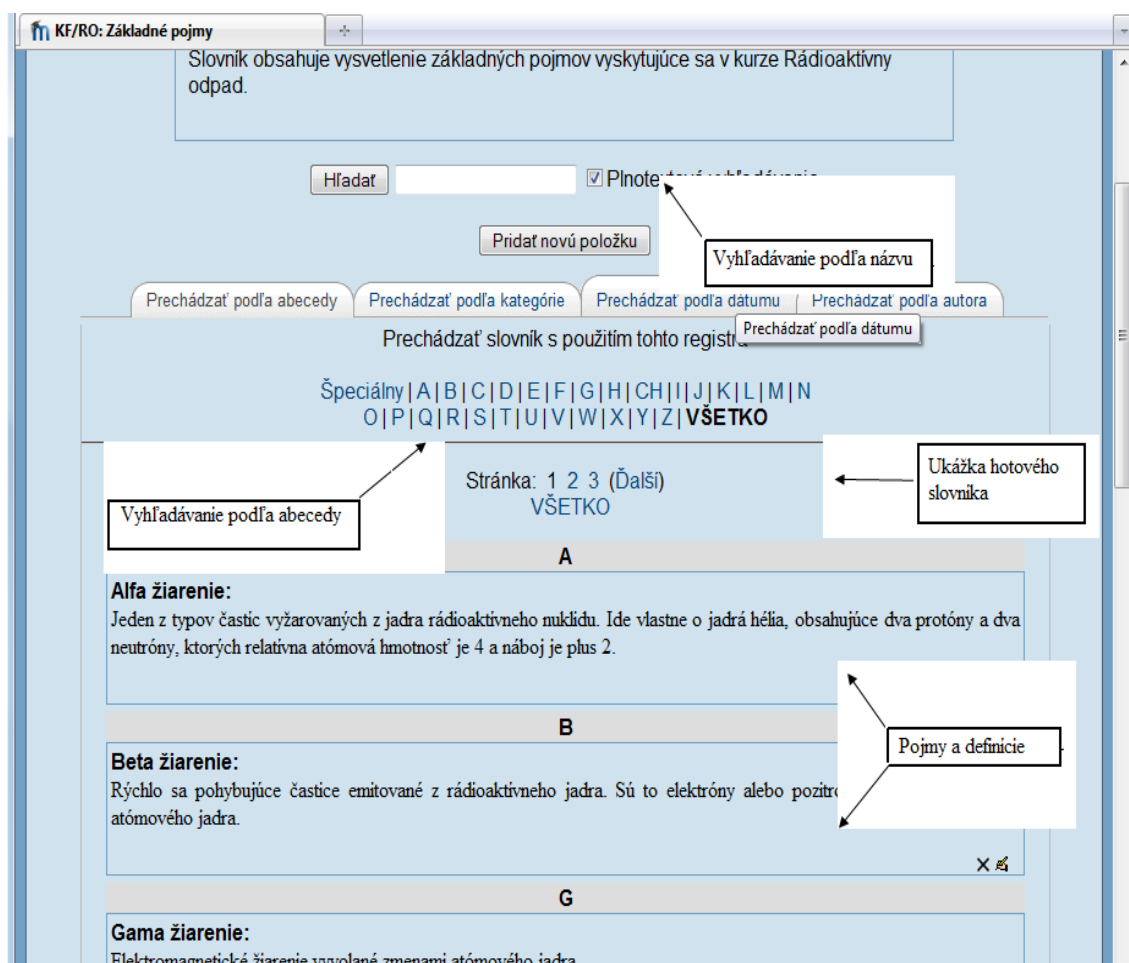


Obrázok 16 Ukážka testu

Pre zatriktívnenie celkového kurzu môžeme vložiť slovník, ktorý bude obsahovať najdôležitejšie pojmy, ktoré sa vyskytujú v kurze. Slovník môžeme použiť kedykoľvek v priebehu vzdelávania. Môže slúžiť ako dodatočné svieženie vedomostí pred záverečným testom, alebo aj v priebehu vzdelávania, ak si chceme ozrejmiť niektoré dôležité pojmy. K vytvoreniu slovníka slúži „pridať aktivitu“.



Obrázok 17 Tvorba slovníka



Obrázok 18 Hotový slovník

Samotná tvorba kurzu je časovo náročná a preto si treba na jej tvorbu vyhradiť dlhšie časové obdobie. Možnosti tvorby v kurze LMS Moodle sú veľké a závisí len na schopnostiach tvorcu, ktoré možnosti použije.

4 VLASTNÁ PRÁCA

4.1 Čo je to rádioaktivita

Rádioaktivita je dej, pri ktorom sa jadro atómu štiepi za vzniku lúčov, alebo častíc (žiarenia), pričom sa vytvorí jadro iného prvku. Rádioaktívne prvky sú také, ktorých jadrá sú postupne týmto spôsobom menené. Takéto jadrá sú zvyčajne nestabilné buď preto, že majú vysoké hmotnostné číslo, alebo preto, že majú nevyvážený počet neutrónov a protónov. Žiarenie je vo veľkých dávkach smrteľné.

Rádioaktivita predstavuje prirodzenú alebo umelo spôsobenú premenu jadra atómu sprevádzanú vysielaním rádioaktívneho žiarenia. Hovoríme teda o prirodzenej alebo umelej rádioaktivite. V slovníkoch môžeme nájsť vysvetlenie, že umelá rádioaktivita je rozpad jadra atómu (nuklidu) vyvolaný umelým odovzdaním energie jadrú tak, že sa stane nestabilným a rozpadne sa zvyčajne na dve menšie jadrá so súčasným vyslaním žiarenia alfa, beta alebo gama. Naopak, prirodzenou rádioaktivitou nazývame spontánny rozpad rádionuklidov. (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011)

Je to schopnosť niektorých látok v prírode alebo umelo vyrobených samovoľne sa premieňať – rozpadat'. Pritom vysielajú neviditeľné žiarenie, ktoré má schopnosť prenikať hmotou. Niektoré druhy žiarenia pohltia tenké vrstvy ako papier, iné zachytia hrubé vrstvy ťažkých materiálov ako napríklad betón.

Rádioaktivita sa udáva v jednotkách Bq (becquerel) pričom 1 Bq predstavuje jeden rozpad za sekundu. Staršia jednotka Curie sa rovná 3,7.10¹⁰ becquerelov. Miera účinkov rádioaktívneho žiarenia na ľudský organizmus je daná množstvom absorbovanej energie žiarenia v jednotke hmotnosti tela. Túto veličinu nazývame absorbovanou dávkou a má jednotku Gy (gray), pričom 1 Gy = 1 J/kg. Kvantitatívne ohodnotenie vplyvu rôznych druhov žiarenia na biologický materiál je vyjadrené tzv. efektívnou dávkou, ktorá predstavuje súčin absorbovanej dávky a bezrozmerného akostného faktoru, stanoveného pre daný druh žiarenia. Jednotkou efektívnej dávky je Sv (sievert), ktorý má rovnako ako gray rozmer J/kg.

(<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011)

Nuklid je látka zložená z rovnakých atómov určených protónovým číslom Z (teda počtom protónov - elektricky kladne nabitých stavebných prvkov jadra atómu)

a nukleónovým číslom A (teda súhrnným počtom protónov a neutrónov - neutrálnych stavebných prvkov jadra atómu). Rádionuklid je rádioaktívny nuklid, ktorého jadrá podliehajú rádioaktívnym premenám.

Rádioaktivita spočíva v samovoľnom rozpade jadier, ktorý je spojený s vyžiarením jednej častice, niekoľkých častíc, alebo elektromagnetického žiarenia (fotónov gama). Jadrá, ktoré podliehajú samovoľnému rozpadu, sa nazývajú rádioaktívne. Jadro pôvodného nuklidu sa pritom mení na jadro iného nuklidu. V procese rozpadu jadra sa pritom môže meniť atómové číslo Z, aj hmotnostné číslo A. Pri rozpade nestabilných jadier sa emitujú α -častice, ktoré predstavujú jadrá atómov ${}^4_2\text{He}$; β -častice, ktoré predstavujú tok elektrónov, alebo pozitronov a fotóny gama, ktoré sú tokom kvánt elektromagnetického žiarenia. Niekedy sa môžu emitovať aj iné častice (protóny, neutróny), alebo sa jadro rozštiepi na dve časti (Janásek, Svetlík, 2005).

4.1.1 Prirodzená rádioaktivita

Prirodzená rádioaktivita pôd, atmosféry, vody a všadeprítomné kozmické žiarenie je súčasťou nášho životného prostredia a tvorí prirodzené rádioaktívne pozadie. Sme tiež vystavovaní umelému ionizujúcemu žiareniu - z obrazoviek televízorov, z lekárskeho prístrojov, rádioaktívite uvoľňovanej z priemyselného používania rádioaktívnych materiálov. Je potrebné chrániť sa pred každým nadbytočným rádioaktívnym žiarením, čo platí pre všetky jeho zdroje počnúc lekárskymi, až po jadrové reaktory v jadrových elektrárnach. Ochrana obyvateľstva a životného prostredia pred rádioaktívnym a ionizujúcim žiarením je zakotvená v príslušných zákonoch, v ktorých sú spravidla stanovené prísne limity osobných dávok.

Napriek tomu, že rádioaktivita je ľudskými zmyslami nepostrehnuteľná, dokážeme ju celkom ľahko a veľmi presne zistiť - detekovať a merať. Rádioaktívne látky majú jednu veľmi dôležitú vlastnosť - ich aktivita sa znižuje s časom. Čas potrebný k tomu, aby sa premenila polovica jadier prítomných na počiatku sa nazýva polčas premeny. Jadrová premena je štatistický dej a jej pravdepodobnosť je rovnaká pre všetky časové intervaly. Rozpad rádioaktívnych látok môže trvať od zlomkov sekúnd až do tisíc rokov.

Prirodzená rádioaktivita je samovoľná premena nestabilných jadier na stabilné za súčasného vysielania žiarenia.

Prírodná rádioaktivita je pozorovaná u prvkov s atómovým číslom vyšším ako 81. Pri rozpade atómového jadra sa vyžiarí ionizačná energia, prípadne sa vyšlú elektróny a vznikne niekoľko atómov iných prvkov s nižšími atómovými číslami. Tieto sa prípadne môžu rozpadat' ďalej až kým nedospejú ku konečnému stabilnému prvku, ktorým bývajú rozličné izotopy olova. Polčasy rozpadu prvkov sú rôzne: od sekúnd až po 10^{10} rokov.

Rádioaktívne žiarenie sa skladá zo štyroch druhov žiarenia:

1. žiarenie alfa
2. žiarenie beta
3. žiarenie gama
4. neutrónové žiarenie

Ide o druhy žiarenia, ktoré sú vysielané pri rádioaktívnych premenách.

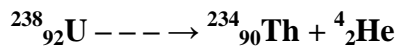
Rádioizotop (rádioaktívny izotop): všeobecný termín pre rádioaktívnu látku. Je len niekoľko prirodzene sa vyskytujúcich rádioizotopov, napr.: uhlík – 14 ostatné rádioizotopy sú umelo pripravené rôznymi spôsobmi.

4.1.1.1 Alfa žiarenie α

Jeden z typov častíc vyžarovaných z jadra rádioaktívneho nuklidu. Ide vlastne o jadrá hélia, obsahujúce dva protóny a dva neutróny, ktorých relatívna atómová hmotnosť je 4 a náboj je plus 2. Sú vysielané najčastejšie pri rozpade ťažkých jadier. Skladá sa z rýchlo letiacich dvojmocných kladných iónov hélia, ktoré sa pohybujú rýchlosťou asi 20 – krát menšou rýchlosťou ako je rýchlosť svetla (rádovo 10^7 m.s⁻¹) s doletom vo vzduchu okolo 2 až 7 cm. Ich energia závisí od charakteru rádioaktívneho nuklidu. Spôsobuje elektrickú vodivosť vzduchu, čo sa využíva v dozimetrii – meranie aktivity žiarenia. (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011)

Alfa premena – v dôsledku emisie 4 nukleónov je nukleónové číslo produktu o jednotky menšie. Pretože z jadra boli eliminované dva protóny, je aj protónové číslo o dve jednotky menšie a novovzniknutý nuklid sa posunie v PSP o dve miesta vľavo. Emisiu alfa častíc zväčša sprevádza emisia jedného alebo viacerých gama fotónov. Väzbová energia nukleónov alfa častíc je veľmi vysoká (Janásek, Svetlík, 2005).

Preniká vrstvou vzduchu, hrubou niekoľko centimetrov alebo tenkými kovovými fóliami. Ak izotop, ktorý je prírodným žiaričom, **uvoľní jednu časticu alfa**, rozpad možno vyjadriť rovnicou:



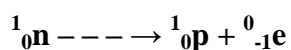
4.1.1.2 Beta žiarenie β

Rýchlo sa pohybujúce častice emitované z rádioaktívneho jadra. Môžu to byť elektróny alebo pozitrony a môžu prenikať prostredím s nízkou hustotou alebo malou hrúbkou, napr.: papierom. Sú to elektróny alebo pozitrony vyslané pri rozpade atómového jadra (Janásek, Svetlík, 2005).

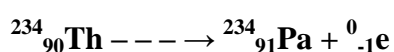
Žiarenie beta je v podstate prúd záporne nabitých elektrónov, ktoré letia rýchlosťou $280\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Niekedy sa rozlišuje β^- (elektróny) a β^+ (kladne nabité pozitrony). Je to asi 100-krát prenikavejšie ako žiarenie alfa (penetrácia prostredím s nízkou hustotou alebo malou hrúbkou, napr.: papierom). Tvoria ho teda záporne alebo kladné elektróny, svoju energiu stráca pri nepružných zrážkach s elektrónovým obalom a pružnými zrážkami s atómovými jadrami.

Beta premena – pri beta premene - rádioaktívnej premene sa z atómového jadra emitujú záporne alebo kladné elektróny (negatróny alebo pozitrony). Pretože sa v jadre nenachádzajú elektróny, dochádza v jeho štruktúre k premene nukleónu. Ide o prechod neutrónu na protón alebo protónu na neutrón pri súčasnej emisii zápornej alebo kladnej beta častice (Janásek, Svetlík, 2005).

Vyžarované elektróny vznikajú v jadre rozpadom neutrónov podľa rovnice:



Ak izotop ${}^{234}\text{Th}$ **uvoľní jednu časticu beta**, rozpad možno vyjadriť rovnicou:



4.1.1.3 Gama žiarenie γ

Elektromagnetické žiarenie vyvolané zmenami atómového jadra. Má malú vlnovú dĺžku a je tvorené kvantami fotónov, šíri sa ako elektromagnetické žiarenie rýchlosťou svetla a vo vzduchu má dolet stovky metrov a podľa množstva energie má schopnosť prenikať látkami. Preiknú aj cez hliníkovú fóliu. Zastaví ich olovená platňa. Sú to lúče zvyčajne vyžarované z atómového jadra po alfa alebo beta časticiach. Majú formu vlnenia (podobne ako svetlo, alebo röntgenové žiarenie). Žiarenie gama sa od žiarenia alfa a beta odlišuje tým, že nie je prúdom častíc, ale elektromagnetickým žiarením vysielaným v dôsledku rôznych procesov v atómovom jadre.

Gama premena – je samovoľná premena atómov, pri ktorej sa mení nukleónové číslo. Podobne ako atómy tak aj atómové jadrá sa môžu nachádzať vo vzbuđenom stave, v ktorom určitý čas zotrávajú. Pri vysielaní gama žiarenia prechádza atómové jadro z energeticky metastabilného stavu na izomér (jadro s rovnakým nukleónovým a protónovým číslom), ten je buď stabilný alebo sa ďalej premieňa (Janásek, Svetlík, 2005).

Žiarenie gama je elektromagnetické vlnenie, podobne ako viditeľné svetlo, ale má kratšiu vlnovú dĺžku (10^{-11} až 10^{-13} m). Je najpenikavejšou časťou jadrového žiarenia (peniká aj cez hliníkovú fóliu, zastaví ho olovená platňa). Tvorí ho **prúd fotónov** (častíc bez náboja), ktoré sa pohybujú približne rýchlosťou svetla. Pri žiarení gama sa zloženie jadra nemení, zmenší sa len jeho energia. Ak sa rozdiel energie jadra v pôvodnom alebo vzbuđenom stave a novom základnom stave vyrovná emisiou elektromagnetického žiarenia, hovoríme o **gama žiarení atómového jadra**. Ak vzbužené jadro odovzdá energiu vzbuđeniu niektorému elektrónu – ide o **vnútornú premenu** (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

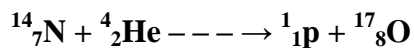
4.1.1.4 Neutrónové žiarenie

Je prúd neutrónov (častíc bez náboja). Nemá elektrický náboj a preto nereaguje na elektrické pole. Tvorí ho neutróny ako elektricky neustále častice. Prechod neutrónov cez materiál je sprevádzaný interakciou s jadrami atómov výsledkom je **pružný alebo nepružný rozptyl**. Pri pružnom rozptyle odovzdá neutrón časť svojej kinetickej energie atómovým jadrom absorbujujúceho prostredia. Odrazené jadrá

zapríčiňujú pri interakcii s atómami absorbujúceho materiálu ionizáciu. Jednou z najdôležitejších foriem interakcie neutrónov sú jadrové reakcie. Výsledné jadrá sú potom žiariče β^- alebo stabilný produkt (Janásek, Svetlík, 2005).

4.1.2 Umelá rádioaktivita

V r. 1919 Ernest Rutherford ostreľoval plynný dusík časticami alfa. Pozoroval, že pri zásahu jadra dusíka časticou alfa sa uvoľnil protón, čo možno vyjadriť rovnicou:



Uskutočnená reakcia bola vlastne prvou umelou premenou prvkov. Umelá rádioaktivita je premena stabilného jadra atómu pôsobením iného jadra alebo častice na nestabilné jadro, ktoré sa samovoľne rozpadá za súčasného uvoľnenia žiarenia.

Pomocou umelej rádioaktivity možno vytvárať prvky nevyskytujúce sa vo voľnej prírode, prípadne prvky s atómovým číslom vyšším ako 92 (medicínske účely, výskum).

V r.1934 Irena Joliot Curie a jej manžel Frédéric Joliot Curie pri ožarovaní hliníka žiarením alfa (z polónia) objavili tzv. Indukovanú, inak povedané umelú rádioaktivitu. Vložili alfa žiarič (polónium) do hliníkovej nádoby a pozorovali prenikavé žiarenie, ktoré pokračovalo aj po odstránení polónia. Meraním zistili, že intenzita tohto žiarenia s časom klesá rovnako (exponenciálne) ako pri ostatných rádioaktívnych preparátoch. Z toho usúdili, že s hliníka vzniká rádioaktívny izotop fosforu. Tento rádioaktívny izotop fosforu sa s poločasom 3 minúty 15 sekúnd mení na kremík, pričom vysiela pozitrony. Vďaka tomuto objavu bol po prvýkrát vytvorený umelý rádioaktívny prvok a zároveň bol prvýkrát vyprodukovaný pozitron v laboratórnych podmienkach. (<http://hockicko.uniza.sk/semestralky/prace/p23/radioaktivita.htm>, 12.3.2011)

4.2 Rádioaktívny odpad

Pri každej ľudskej činnosti vzniká odpad. Rádioaktívny odpad (RAO) je však špecifický tým, že môže byť nebezpečný pre životné prostredie, no najmä pre obyvateľov a preto treba dodržiavať určité zásady pri nakladaní s ním. Rádioaktívne odpady sú akékoľvek nepoužité materiály v plynnej, kvapalnej alebo pevnej forme, ktoré pre obsah rádionuklidov v nich alebo pre ich úroveň kontaminácie rádionuklidmi, ich nemožno uviesť do životného prostredia (Holá, Holý, 2010).

Medzi najnebezpečnejšie odpady patria **rádioaktívne odpady** z jadrových elektrární a z rôznych (civilných aj vojenských) jadrových zariadení. Tieto odpady sú nebezpečné najmä svojimi nepriaznivými vplyvmi rádioaktívneho žiarenia na ľudské zdravie, na zdravie všetkých živých organizmov a životného prostredia. Bezpečné zneškodnenie a uloženie vyprodukovaného rádioaktívneho odpadu je celosvetovým problémom a vyžaduje si veľmi vysoké finančné náklady.

Nebezpečné vlastnosti rádioaktívneho odpadu sa môžu dostaviť aj niekoľko tisíc až stotisíc rokov od svojho vytvorenia, pretože polčas rozkladu niektorých zložiek je veľmi dlhý. V jadrových zariadeniach sa produkuje rádioaktívny odpad vo všetkých skupenstvách a všetok je potrebné zneškodniť spôsobom zamedzujúcim únik rádioaktívnych látok do životného prostredia.

Vyhoreté jadrové palivo je jedným z najnebezpečnejších materiálov, aké sa na svete nachádza a pravdepodobne najnebezpečnejší odpad, aký človek vyprodukoval. Dlhodobá silná rádioaktivita a toxicita, riziko jeho zneužitia pre jadrové zbrane, znamenajú ako pre životné prostredie, tak pre zdravie človeka obrovské riziko. Niet divu, že rádioaktívne odpady predstavujú jeden z najväznejších problémov jadrovej energetiky.

4.3 Vznik a rozdelenie rádioaktívnych odpadov

Rádioaktívne odpady vznikajú všade tam, kde sa používajú rádioaktívne nuklidy. Rádioaktívne odpady je možné rozdeliť a opísať z viacerých hľadísk. Najvýznamnejšie z nich je rozdelenie podľa skupenstva, úrovne aktivity, polčasu premeny prevládajúcich rádionuklidov, pôvodu RAO, technológie spracovania, a podobne (Holá, Holý, 2010).

RAO vznikajú:

- vo vojenskom priemysle (reaktory v ponorkách, lode, jadrové zbrane, kozmický výskum),
- pri prevádzke jadrových elektrární a pri vyradovaní jadrovoenergetických zariadení,
- v lekárskej a farmaceutickej oblasti,
- pri aplikácii rádionuklidov v priemysle a vo výskume (inštitucionálne odpady).

V jednotlivých oblastiach vznikajú rôzne druhy RAO. Od bežného komunálneho odpadu, ako sklo, filtračné papiere, vata, rukavice, uteráky, atď., až po rádioaktívny odpad z jadrovej energetických prevádzok. Najväčším zdrojom RAO z hľadiska objemu i rádioaktivity sú jadrové reaktory a z nich najmä jadrové palivo. Výroba paliva, od ťažby rudy cez výrobu palivových článkov až po prepracovanie vyhoreného jadrového paliva je spojená so vznikom odpadov.

Pri spracovaní rádioaktívnych odpadov sa uplatňujú nasledovné zásady:

- treba zničiť množstvo odpadov zmenšením ich objemu,
- treba vytvoriť fixovanú formu odpadu na uloženie,
- treba zaistiť bariéry voči úniku rádioaktivity do životného prostredia.

4.3.1 Rozdelenie RAO podľa skupenstva

- pevné RAO,
- kvapalné RAO,
- plynné RAO.

Pevné RAO vznikajú v jadrových elektrárnach buď pri styku pevných materiálov používaných v príslušnom zariadení s aktívnymi médiami, ako je napríklad chladiivo v primárnom okruhu (kontaminácia), alebo priamym vplyvom rádioaktívneho žiarenia, pri ktorom sa pevné materiály stávajú žiaričmi (aktivácia). Vznikajú predovšetkým pri údržbárskych prácach. Tvoria ich vymenené časti technologických zariadení, pracovné náradie, stavebný materiál atď. Niektoré z nich je možné očistiť od

rádionuklidov, t.j. dekontaminovať a znovu použiť, iné je nutné spracovať a uložiť na úložisku. Osobitnú kategóriu predstavujú aktivované časti zariadenia a kontaminované časti stavebných konštrukcií, ktoré bude potrebné likvidovať pri vyradovaní jadrovej elektrárne z prevádzky.

Kvapalné RAO z jadrových elektrární predstavujú širokú škálu odpadových vôd vznikajúcich nielen pri prevádzke jadrovej elektrárne (JE), ale taktiež pri údržbe a rôznych opravách. Tieto kvapalné RAO tvoria objemovo najväčšiu časť prevádzkových rádioaktívnych odpadov. Obsahujú najmä izotopy štiepných a koróznych produktov. Môžeme ich rozdeliť na tie, ktoré je možné po prečistení znovu použiť alebo vypustiť z areálu JE, a na odpady, ktoré je nutné špeciálnymi technológiami upraviť do formy vhodnej pre dlhodobé uloženie v príslušných úložiskách. Kvapalné RAO nepoužiteľné a nevypustiteľné z areálu JE predstavujú koncentráty z odparovacej stanice, nasýtené iónomeniče a kaly. Pre tieto odpady je charakteristické, že vznikajú ako druhotné RAO pri spracovaní znovu použiteľných vôd a sú to predovšetkým nízko až strednoaktívne koncentrované zvyšky. Kvapalné a pevné RAO sú technologicky upravované do vhodnej formy na konečné uloženie.

Plynné RAO predstavujú plynné rádioaktívne prvky, rozptýlené čiastočky alebo aerosóly. Ich množstvo a zloženie je určované najmä aktivitou zo systémov odsávania technologických zariadení a prevádzkových miestností. Sú skladované v elektrárni, čistia sa pomocou špeciálnych filtrov a po určitej dobe, keď ich aktivita klesne na požadovanú úroveň, sú uvoľňované vo forme plynných výpustí.

Plynné RAO predstavujú v porovnaní s ostatnými druhmi RAO zrejme najmenší problém, čo súvisí s ich pomerne krátkymi polčasmi premeny obsiahnutých rádionuklidov a nízkou biologickou účinnosťou.

Všetky rádioaktívne odpady sa zhromažďujú, kontrolujú a celý proces spracovania rádioaktívnych odpadov sa monitoruje.

4.3.2 Rozdelenie RAO podľa aktivity

- nízkoaktívne,
- strednoaktívne,

- vysokoaktívne.

Medzi vysokoaktívne RAO z jadrových elektrární môžeme okrem vyhoreného jadrového paliva zaradiť najmä niektoré aktivované časti reaktora, ako sú napr. tieniace kazety. Ďalej do tejto kategórie patrí časť zakoncentrovaných zvyškov z odparovacej stanice, niektoré ionexy, špeciálne chladiace médiá (chrompik na JE A1) a zvláštnu skupinu budú tvoriť vysokoaktívne RAO, ktoré vzniknú pri vyradovaní JE z prevádzky. Vlastnosti vysokoaktívneho odpadu má aj produkt z prepracovania vyhoreného paliva.

Medzi strednoaktívne RAO patria strednoaktívne aerosólové filtre a časť pevných odpadov, malá časť koncentrovaných zvyškov a ďalšie.

Nízkoaktívne RAO, ktorých je najväčšie množstvo, sú mäkké odpady, nízkoaktívne aerosólové filtre, časť tvrdých odpadov a najväčšia časť kvapalných RAO.

U nízkoaktívnych a strednoaktívnych RAO je zostatkové produkované teplo menšie ako $2\text{kW}\cdot\text{m}^{-3}$. Nízko a strednoaktívne RAO sa ďalej delia na **krátkodobé**, ktoré po úprave spĺňajú limity a podmienky bezpečnej prevádzky pre povrchové úložiská RAO a ktorých priemerná hmotnostná aktivita alfa nuklidov je nižšia ako $400\text{ Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ a **dlhodobé**, ktoré nespĺňajú tieto limity. **Vysokoaktívne RAO** produkujú zostatkové teplo $\geq 2\text{kW}\cdot\text{m}^{-3}$ a nie je možné ukladať ich do povrchových úložísk RAO (Holá, Holý, 2010).

4.3.3 Rozdelenie RAO podľa polčasu premeny prevládajúcich rádionuklidov

- RAO s krátkodobými rádionuklidmi,
- RAO s dlhodobými rádionuklidmi.

Polčas premeny je čas, za ktorý sa rozpadne práve polovičné množstvo atómov rádioaktívneho prvku. Hodnota radiačnej emisie klesne na polovicu. Doba rozpadu sa mení v širšom rozmedzí, napr.: urán - 238 má polčas rozpadu 4,5 miliardy rokov, zatiaľ čo rádium - 221 iba 30 sekúnd.

Podľa polčasu premeny prevládajúcich rádionuklidov môžeme okrem vyhoreného jadrového paliva, malej časti pevných kovových a kvapalných RAO, a niektorých ďalších vysokoaktívnych RAO, s ktorými sa nakladá pri vyradovaní JE

z prevádzky, prakticky všetky ďalšie rádioaktívne odpady považovať za krátkodobé s najdlhšou dobou nebezpečenstva rádovo niekoľko sto až tisíc rokov.

Veľmi dôležité, najmä z hľadiska trvalého uloženia rádioaktívnych odpadov, je ich rozdelenie podľa úrovne aktivity, polčasu rozpadu prevládajúcich nuklidov a produkcie zvyškového tepla:

- kategória I - vysoká úroveň aktivity, dlhodobé žiariče, vysoká produkcia tepla (trvalé uloženie v hlbinných úložiskách),
- kategória II - stredná úroveň aktivity, dlhodobé žiariče, malá produkcia tepla (trvalé uloženie v hlbinných úložiskách),
- kategória III - nízka úroveň aktivity, dlhodobé žiariče, nevýznamná produkcia tepla (trvalé uloženie v hlbinných úložiskách),
- kategória IV - stredná úroveň aktivity, krátkodobé žiariče, nízka produkcia tepla (trvalé uloženie v povrchových a podpovrchových úložiskách),
- kategória V - nízka úroveň aktivity, krátkodobé žiariče, nevýznamná produkcia tepla (trvalé uloženie v povrchových a podpovrchových úložiskách).

(<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011)

4.3.4 Rozdelenie RAO podľa pôvodu

- inštitucionálne RAO,
- RAO z jadrových elektrární (JE),
- RAO z iných zdrojov (napr. vojenských).

Inštitucionálne rádioaktívne odpady vznikajú mimo energetiku vo všetkých oblastiach, kde sa používajú rádionuklidy, teda v medicíne, priemysle, vodohospodárstve, poľnohospodárstve, geológii, ochrane kultúrnych pamiatok a tiež na špecializovaných školách a v laboratóriách. Rádioaktívnymi odpadmi sa stávajú až po ukončení ich prevádzky v (napr. žiariče). Sú to celkom iné odpady ako tie, ktoré vznikajú v jadrových elektrárňach. Tieto odpady sú produkované na rôznych pracoviskách v malých množstvách. Pochádzajú napríklad z nemocníc, z oddelení rádiológie a nukleárnej medicíny, z pracovísk vyrábajúcich umelé rádioizotopy,

z vysokoškolských a výskumných laboratórií, z najrôznejších odvetví priemyslu a poľnohospodárstva, kde sa používa rádioaktívne žiarenie.

V jadrových elektrárnach vznikajú takzvané energetické jadrové odpady. Sú to materiály, ktoré sa intenzívnym stykom s rádioaktívnym médiom kontaminovali rádionuklidmi a tak sa stávajú odpadmi. Medzi RAO z jadrových elektrární sa niekedy ráta aj vyhorené jadrové palivo. Vyhorené palivo sa po prepracovaní stáva cenným zdrojom surovín, alebo sa môže použiť na výrobu nového jadrového paliva. V palive jadrových elektrární totiž štiepnou reakciou vzniká celý rad prvkov známych z periodickej sústavy prvkov. Vyhorené palivo je významné najmä z toho pohľadu, že aj keď jeho produkcia z jadrových reaktorov tvorí asi 1% objemu všetkých RAO na svete, obsahuje viac ako 90% z celkovej aktivity všetkých odpadov.

Druhú skupinu predstavujú pôvodne nerádioaktívne materiály, ktoré boli v priebehu prevádzky určitého zariadenia vystavené pôsobeniu rádioaktívneho žiarenia a aktivované na takú úroveň, že ich už môžeme označiť za RAO.

RAO z iných zdrojov, napríklad z výroby jadrových zbraní, tie sa v Slovenskej republike však nevyskytujú.

4.4 Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO

Podľa Atómového zákona musia všetky činnosti pri nakladaní s rádioaktívnymi odpadmi smerovať k ich bezpečnému uloženiu. Z toho dôvodu je zrejmé, že skladovanie a ukladanie RAO predstavuje veľmi významnú činnosť.

Pod pojmom skladovanie rádioaktívnych odpadov alebo vyhoreného jadrového paliva rozumieme dočasné umiestnenie týchto materiálov do priestorov, objektov alebo do zariadení umožňujúcich ich izoláciu, kontrolu a zároveň ochranu životného prostredia. Naproti tomu ukladanie RAO predstavuje ich trvalé umiestnenie do úložiska.

Definícia **úložiska RAO** hovorí, že je to priestor, objekt alebo zariadenie na povrchu, alebo v podzemí, slúžiace na ukladanie RAO a umožňujúce ich izoláciu, kontrolu a ochranu životného prostredia. Pojem **trvalé uloženie** v sebe zahŕňa dôležitú

podmienku minimalizácie prenosu starostlivosti a zodpovednosti za uložený materiál na budúce pokolenia.

Skladovanie nízkoaktívnych a strednoaktívnych RAO sa v súčasnej dobe bežne realizuje. Nielen RAO z JE, ale aj inštitucionálne RAO, sa zvyčajne skladujú v mieste svojho vzniku, alebo v zariadeniach špeciálne skonštruovaných pre tento účel. Pri dočasnom skladovaní (až niekoľko desiatok rokov) stále klesá rádioaktivita odpadov, čo uľahčuje neskoršiu manipuláciu s nimi. V priebehu doby skladovania taktiež môže dôjsť k zdokonaleniam v metódach úpravy a ukladania RAO, čo dovoľuje realizovať tieto činnosti na vyššej úrovni než v dobe vzniku týchto RAO (Holá, Holý, 2010).

Skladovanie a trvalé uloženie rádioaktívnych odpadov predstavuje predposlednú a poslednú fázu nakladania s RAO. Skladovanie je dočasné umiestnenie RAO alebo vyhoreného jadrového paliva v priestoroch, objektoch alebo zariadeniach umožňujúcich ich izoláciu, kontrolu a ochranu životného prostredia.

Ukladaním rádioaktívnych odpadov alebo vyhoreného jadrového paliva rozumieme ich trvalé umiestnenie do úložísk, s cieľom zabrániť neprípustnému uvoľneniu rádioaktívnych látok do životného prostredia počas dostatočne dlhého časového intervalu (až milióny rokov pre vysokoaktívne RAO).

Existujú rôzne projekty trvalých úložísk, ktoré sa rozdeľujú do troch hlavných kategórií:

- úložiská povrchové,
- podpovrchové ,
- hlbinné.

Povrchové úložiská slúžia na trvalé uloženie nízko a strednoaktívnych RAO počas doby dovoľujúcej predpokladať, že ešte budú stále vedené záznamy o lokalite a jej použití. To je dôležité z toho dôvodu, že povrchové úložiská sú ľahko dostupné a samotná lokalita úložiska by nakoniec mala byť uvoľnená k neobmedzenému využitiu. Úložisko má vždy niekoľko bezpečnostných bariér a monitorovací systém. Povrchové úložiská s inžinierskymi bariérami sú vo svete obvyklejšie a trend je zvyšovať mieru inžinierskych bariér pri budovaní nových úložísk. Dôvodom je neustála snaha o zvyšovanie bezpečnosti a ochrany obyvateľstva a životného prostredia.

Podpovrchové úložiská predstavujú objekty na hranici priameho dosahu biosféry. Do tejto skupiny patria opustené a upravené banícke priestory, využívané na

ukladanie RAO a ďalej niektoré špeciálne budované stavby (baňa Richard v Českej republike).

S využitím hlbinných úložísk sa počíta hlavne pre vysokoaktívne RAO, ale aj pre nízko a strednoaktívne odpady. Platia pre ne obdobné kritériá ako pre hlbinné úložiská VJP a vysokoaktívnych RAO, samozrejme s ohľadom na skutočnosť, že nízko a strednoaktívne odpady majú výrazne kratšiu dobu nebezpečnosti a neprodukujú zvyškové teplo. Ako príklad hlbinných úložísk pre nízko a strednoaktívne odpady môžu slúžiť prevádzkované a projektované zariadenia v SRN (úložiská Asse, Morsleben a Konrad), v USA (zariadenia WIPP), vo Švédsku (úložisko Forsmark) a vo Fínsku (úložisko Olkiluoto). Zaujímavé riešenie bolo realizované v prípade švédskeho úložiska Forsmark, ktoré je vybudované pod morským dnom.

Nakladaním s rádioaktívnymi odpadmi sa rozumie zber, triedenie, skladovanie, spracovanie, úprava, manipulácia, preprava a ukladanie rádioaktívnych odpadov z jadrových zariadení a úprava pre ukladanie, preprava a ukladanie inštitucionálnych rádioaktívnych odpadov (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Podľa vzniku rádioaktívne odpady rozdeľujeme do štyroch skupín.

Po prvé sú to RAO, ktoré vznikajú ako odpad pri výrobe iného, zväčša rádioaktívneho materiálu. Ako príklad môže slúžiť vznik rôznych druhov RAO pri výrobe jadrového paliva a to od ťažby uránovej rudy, až po samotný technologický proces výroby paliva.

Druhú skupinu predstavujú pôvodne nerádioaktívne materiály, ktoré boli v priebehu prevádzky určitého zariadenia vystavené pôsobeniu rádioaktívneho žiarenia a aktivované na takú úroveň, že ich už môžeme označiť za RAO.

Tretiu skupinu tvoria pôvodne nerádioaktívne materiály, ktoré sa intenzívnym stykom s rádioaktívnym médiom kontaminovali rádionuklidmi a tak sa stávajú odpadmi.

Štvrtú skupinu predstavujú pôvodne rádioaktívne materiály, ktoré sa stávajú odpadmi až po ukončení ich prevádzky (napr. žiariče).

Úprava rádioaktívnych odpadov je veľmi dôležitý proces, pri ktorom sú RAO upravované do takej formy, aby sa znížili náklady na ich uskladnenie a uloženie

(redukcia objemu), a aby boli zabezpečené z hľadiska radiačnej bezpečnosti (fixácia kontaminácie).

Pevné RAO sú upravované fragmentáciou, lisovaním, spaľovaním a niektorými ďalšími špeciálnymi metódami (napr.: pretavba).

Kvapalným RAO sa najprv redukuje objem, potom sú spracované pomocou metód cementácie, bitúmenácie a vitrifikácie. Medzi pomerne nové metódy patrí polymerizácia.

Pri úprave plyných RAO sa zväčša využíva proces absorpcie na vhodných filtroch a zadržania ich vypustenia do životného prostredia do doby zníženia ich aktivity (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Pre úplnosť je potrebné spomenúť ešte jeden spôsob nakladania s RAO. Umelou premenou dlhodobých rádionuklidov na krátkodobé (tzv. transmutáciou) je možné podstatne skrátiť dobu, počas ktorej je potrebné materiál považovať za RAO. Treba však poznamenať, že tento spôsob je zatiaľ v počiatočnom štádiu praktického využitia a budúcnosť ukáže, či nájde široké uplatnenie.

4.5 Pevné rádioaktívne odpady

1. Pevné RAO vznikajú v jadrových elektrárnach dvoma spôsobmi: pri styku pevných materiálov používaných v príslušnom zariadení s aktívnymi médiami, ako je napríklad chladiivo v primárnom okruhu (kontaminácia)
2. Priamym vplyvom rádioaktívneho žiarenia, pri ktorom sa pevné materiály stávajú žiaričmi (aktivácia)

Niektoré zariadenia je možné ďalej používať i napriek ich kontaminácii (napr. primárne potrubie, komponenty reaktora, a podobne), niektoré je potrebné pred ďalším použitím očistiť od rádionuklidov, t.j. dekontaminovať (napr. náradie). Časť týchto materiálov, vzhľadom na ich aktivitu, je v prevádzke ďalej nepoužiteľná. Ide najmä o filtre, rôzne opotrebované časti strojového zariadenia, poškodené a kontaminované meracie prístroje, náradie, odrezky armatúr, laboratórne pomôcky, papier, textil, drevo, sklo, plasty, izolačné materiály, a podobne. Osobitnú kategóriu predstavujú aktivované časti zariadenia a kontaminované časti stavebných konštrukcií, ktoré bude potrebné likvidovať pri vyradovaní jadrovej elektrárne z prevádzky.

Pokiaľ budeme za RAO považovať vyhorené jadrové palivo (VJP), potom aj to predstavuje pevný rádioaktívny odpad, ktorý vzniká periodicky v priebehu normálnej prevádzky reaktora. Pevné RAO (okrem VJP), vznikajúce pri nominálnej prevádzke, možno rozdeliť na mäkké RAO, tvrdé RAO, časti zariadení ochrany reaktora a aerosólové filtre. V tabuľke sú uvedené orientačné údaje o aktivite a množstve pevných RAO z elektrárne V-2, plánované v dodatku k projektu tejto elektrárne (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Druh odpadu	Aktivita [Bq/m³]	Množstvo odpadu [m³/rok]
Mäkké odpady	do 10 ²	30
Nízkoaktívne aerosólové filtre	do 10 ²	70
Tvrde odpady	do 10 ⁵	20
Časti zariadenia ochrany reaktora	aktivované RAO	8

Pevné RAO vznikajúce v JE s reaktormi typu VVER- 440 sa skladujú v železobetónových skladoch, ktoré sú súčasťou budovy pomocných prevádzok.

4.5.1 Fragmentácia a lisovanie

Hlavným cieľom fragmentácie a lisovania pevných RAO je zmenšenie ich objemu. Časť pevných RAO, ktoré vznikajú pri prevádzke JE, možno lisovať do rôznych stupňov. Medzi materiály ľahko lisovateľné sa zaraďuje filtračný papier, penový polystyrén, tkaniny, kartóny, vata, a podobne. K horšie lisovateľným materiálom patria zariadenia z plastov, laboratórne sklo, predmety z tenkých plechov, a podobne (Holá, Holý, 2010).

Najpoužívanejšou technológiou pre ľahko stlačiteľné odpady je nízkotlakové lisovanie (tlakom od 0,3 do 5 MPa), pri ktorom možno objem zmenšiť päť- až pätnásťkrát. Vysokotlakové lisovanie (tlakom 5 až 35 MPa) sa používa pre ťažko stlačiteľné materiály a docieli sa pri ňom zmenšenie objemu tri- až osemkrát. Metóda lisovania patrí k menej náročným na zariadenie a energiu a jej použitie má zo

všetkých metód najmenší negatívny vplyv na životné prostredie. Lisovaním sa síce znižuje objem pevných RAO, ale nemenia sa ich fyzikálno-chemické a biologické vlastnosti (Holá, Holý, 2010).

4.5.2 Spaľovanie pevných RAO

Spaľovanie predstavuje veľmi účinný spôsob objemovej ale aj hmotnostnej redukcie pevných a niektorých kvapalných RAO. Približne 50 až 80% pevných RAO je spáliteľných, čo len podčiarkuje význam tohto spôsobu úpravy pevných RAO. Pri spaľovaní sa okrem značného zníženia objemu dosiahne do určitej miery homogénny konečný produkt vo forme popola. Podľa skúseností dochádza k 50 až 100 násobnej redukcii pôvodného objemu spaľovaných RAO. Približne 97% rádioaktivity zo spáleného RAO prechádza do popola a zvyšok do filtrov systému čistenia spalín. Ten je ďalej spracovaný prevažne cementáciou do sudov, ktoré sú vkladané do kontajnerov a potom zalievané cementovou kašou. Spaľovaním sa pritom dajú odstrániť aj oleje, mazadlá alebo rozpúšťadlá, ktorých úprava je iným spôsobom veľmi obtiažna (Holá, Holý, 2010).

Prevádzka spaľovacej pece je regulovaná s ohľadom na meniacu sa kvalitu spaľovaného materiálu. Cieľom je dosiahnuť dokonalé spaľovanie s minimálnym množstvom úletov v spalínach. Spaliny sa z pece odvádzajú cez čistiaci systém rôzneho usporiadania, kde sa vyčistia od aktívnych zložiek a potom sú vypúšťané do komína spaľovne.

4.5.3 Spracovanie nespáliteľných a nelisovateľných pevných RAO

Niektoré pevné RAO sú veľmi ťažko spáliteľné a prakticky nelisovateľné. Ide o časť kontaminovaných kovových materiálov a pomerne veľké množstvo plastov na báze PVC. Spaľovanie týchto materiálov je obtiažne, pretože sa pri spaľovacom procese roztavia a spôsobujú technologické problémy. Samotné spaliny obsahujú množstvo látok, ktorých vypúšťanie do atmosféry je nežiaduce (chlór, síra, a podobne). Vhodnou kombináciou zohriatia týchto RAO a následného lisovania, je možno realizovať ich úpravu do prijateľnej formy. Niektoré, najmä organické odpady, je možno likvidovať aj

mikrobiologickým rozkladom. Prevádzková jednotka pre takúto úpravu je vybudovaná napríklad pri jadrovej elektrárni Loviisa vo Fínsku (Holá, Holý, 2010).

4.5.4 Spracovanie kovových RAO

Pre spracovanie kovových RAO pripadá do úvahy pretavovanie, ktorého výsledkom je rozdelenie rádionuklidov na základe ich chemických vlastností. Prchavé látky sa zachytávajú v struske a v čistiacom systéme spalín pretavovacieho zariadenia. Rádionuklidy kovov sa rozptýlia v tavenine kovu. Touto metódou je možné upraviť objem kovov s maximálnou redukciou.

4.6 Kvapalné rádioaktívne odpady

Kvapalné RAO z jadrových elektrární s reaktormi VVER- 440 predstavujú širokú škálu odpadových vôd s rôznym chemickým zložením, rozdielnou mernou aktivitou a podobne. Odpady vznikajú nielen pri prevádzke JE, ale taktiež pri údržbe a rôznych opravách. Tieto kvapalné RAO, ktoré predstavujú objemovo najväčšiu časť prevádzkových rádioaktívnych odpadov, môžeme rozdeliť do nasledovných skupín:

- a) kvapalné odpady, ktoré je možné po prečistení vypustiť z areálu JE,
- b) kvapalné odpady, ktoré je možné po prečistení znovu použiť v JE,
- c) kvapalné odpady, ktoré nie je možné ani vypustiť z areálu JE, ani znovu použiť.

Odpadové vody, ktoré sú po prečistení kontaminované pod prípustnú úroveň ("čistý" kondenzát z primárnej časti JE a odpadové vody zo špeciálnej práčovne a sanitárnych slučiek), je možné vypustiť do životného prostredia. Medzi znovu použiteľné kvapalné odpady patria odpadové vody z dekontaminácie, drenážne vody zo zariadení a potrubných systémov, úniky z primárneho okruhu a odpadové vody z práčovne s aktivitou nad prípustnú normu. Pre túto skupinu kvapalných odpadov je charakteristické, že po ich úprave (odparovaním, iónovou výmenou, chemickými úpravami) je možné vodu znovu použiť pre potreby JE.

Kvapalné RAO nepoužiteľné a nevypustiteľné z areálu JE predstavujú koncentráty z odparovacej stanice, nasýtené iónomeniče a kaly. Pre tieto odpady je charakteristické, že vznikajú ako druhotné RAO pri spracovaní znovu použiteľných vôd a sú to predovšetkým nízko až strednoaktívne koncentrované zvyšky. Malú časť predstavujú tiež vysokoaktívne koncentrované zvyšky. Tieto odpady bývajú niekedy označované ako mokré pevné, alebo semikvapalné RAO. Vzhľadom na ich zloženie a aktivitu sa upravujú do formy vhodnej pre dlhodobé uloženie v príslušných úložiskách (cementácia, bitúmenácia, vitrifikácia, a podobne) (Holá, Holý, 2010).

Množstvo, chemické a izotopické zloženie kvapalných RAO závisí od mnohých technologických faktorov (použitá technická voda, charakter prevádzky a režimov, použitie rôznych dekontaminačných roztokov a rôznych pracíh prostriedkov a podobne), preto sa tieto údaje z jednotlivých JE líšia. V tabuľke sú orientačné údaje o množstve kvapalných RAO z elektrárne s reaktorom VVER- 440.

Druh kvapalných RAO	Množstvo [t/rok]
Odpady znovu použiteľné - kontrolované úniky z primárneho okruhu, odpady z dekontaminácie a drenáže aktívnych okruhov	cca 40 000
- odpady zo špeciálnej pracovne a hygienických slučiek	cca 3 500
Odpady vypúšťané z areálu - "čistý" kondenzát z primárnej časti JE obsahujúci trítium	cca 3 220
- odpadové vody zo špeciálnej pracovne a hygienických slučiek kontaminované pod prípustnú normu	cca 38 500
Odpady ukladané na úložisku- koncentrát z odparky	220
v areáli JE - nasýtené iónomeniče	65

Množstvo neorganizovaných únikov chladiva primárneho okruhu závisí na stave technologického zariadenia JE a pohybuje sa od 5 do 200 dm³/h (stanovená prípustná

úroveň). Predpokladané množstvo koncentrátov (220 t/rok) môže navyiac obsahovať značné množstvo kyseliny boritej, čo je potrebné zohľadniť pri ďalšej úprave týchto kvapalných RAO (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Aktivity ročných výpustí z areálu JE (limitné podmienky pre prevádzku štyroch blokov JE Mochovce) sú nasledovné:

Kvapalné výpuste:

- trítium	2,4.10 ¹³ Bq/rok
- korózne a štiepne produkty	2,2.10 ⁹ Bq/rok

Objemové aktivity:

- trítium	1.10 ⁵ Bq/dm ³
- korózne a štiepne produkty	20 Bq/dm ³

Množstvo rádionuklidov vo výpustiach je o dva rády nižšie ako v bežných povrchových vodách. Jedinú výnimku predstavuje izotop vodíka trítium, avšak jeho koncentrácia vo výpustiach je značne nižšia ako je povolená v pitnej vode. Trítium nie je možné z odpadových vôd odstrániť a preto sieť monitorovacích staníc a pravidelné meranie vzoriek z okolia elektrárne zabezpečuje jeho neustálu kontrolu.

4.6.1 Spaľovanie RAO

Spálený RAO je balený do plastických alebo papierových vriec a transportovaných do spaľovne, kde sú dávkovacím zariadením vhadzované do pece. Celý proces spaľovania je riadený počítačom. Spaľovňa je dvojkomorová, pozostáva z hlavnej pece, kde prebieha spaľovanie pri teplote 750 – 950 °C. Plynné produkty sú dopaľované na 1000 – 1500 °C v dopaľovacej komore, následne prudko schladené a dočisťované v práčkach a celulózových filtroch. Nakoniec sú spaliny vypúšťané ventilačným komínom, pričom je zaistené kontinuálne monitorovanie rádioaktívnych emisií. Pevné produkty spaľovania – popol a popolček sú z pece pravidelne vyprázdňované a transportované do cementačného zariadenia.

4.6.2 Lisovanie RAO

U nespáliteľného ale lisovaného RAO sa redukcia jeho objemu dosahuje pomocou vysokotlakového lisu s tlakovou silou 20 000 kN. Výlisky sa umiestňujú do vláknobetónových kontajnerov a transportujú sa do cementačnej linky, kde sa medzery vyplňajú cementovou kašou.

Redukciu objemu kvapalných RAO dosahujeme zväčšením ich koncentrácie, zahusťovaním na odparovacích zaradeniach. Odparovaním pri teplote varu sa odparí voda, ktorá je ďalej v chladiči skondenzovaná a odvádzaná na ďalšie dočistenie. Prevažne však aktivita ostáva v koncentráte, ktorý sa ďalej spracováva (Holá, Holý, 2010).

4.6.3 Spracovanie a úprava kvapalných RAO

Hlavným cieľom nakladania s kvapalnými RAO je zníženie obsahu rádionuklidov tak, aby bolo možné významnú časť týchto odpadov bezpečne uvoľniť do životného prostredia, určitý objem z nich opätovne použiť a iba malú časť upraviť do formy vhodnej na uloženie. Kvapalné RAO sa zvyčajne spracovávajú v areáli jadrovej elektrárne na špeciálnych linkách. V prvej etape sa spracujú kontaminované vody a v druhej etape sú upravené koncentráty z prvej etapy.

1. Etapa nakladania s kvapalnými RAO – spracovanie kontaminovaných vôd

Pre spracovanie kontaminovaných vôd sa v podstate používajú štyri hlavné metódy: odparovanie, oddelenie pevných častíc, iónová výmena a chemická úprava.

Odparovanie

Najuniverzálnejšia metóda pre spracovanie nízko a strednoaktívnych kvapalných RAO je odparovanie. Zo všetkých metód spracovania kvapalných RAO sa u tejto metódy dosahuje najväčšie zníženie objemu a najúčinnnejšia dekontaminácia. Okrem malých množstiev rádionuklidov viazaných v organických zlúčeninách a prchavých rádionuklidov sa všetky ostatné rádionuklidy darí oddeliť. Po odparení vody ostávajú pevné ostatky vo forme koncentrovaných roztokov, ktoré obsahujú väčšinu rádionuklidov. Pri odparovaní sa dosahuje vysoká dekontaminačná účinnosť (cca 3 až 6

rádov) a často viac ako stonásobná redukcia. Znamená to, že v skondenzovanej pare je iba tisícina až milióntina pôvodného množstva rádionuklidov.

Výhodou metódy odparovania je aj značná nezávislosť od zloženia kvapalných RAO a dekontaminácia je vo väčšine prípadov možná aj bez ďalších technologických úprav. V JE možno na vyhrievanie odparky ekonomicky využiť odpadovú paru.

Pre dekontamináciu kvapalných RAO je možné použiť prakticky všetky typy odpariek. Určitý problém pri odparovaní predstavuje penenie odparovanej kvapaliny, na odstránenie ktorého sa pridávajú protipenivé činidlá, alebo sa vykonávajú rôzne konštrukčné úpravy odpariek.

Odparovanie kvapalných RAO je potrebné ukončiť pri takej koncentrácii, pri ktorej je ešte ostatok kvapalný a schopný transportu z odparky. Odporúčané zahustenie s obsahom solí, najmä z hľadiska ďalšieho spracovania vzniknutých koncentrátov, je asi 300-400 g/dm³.

Čistý kondenzát sa dočisťuje na ionexoch a odvádza do zberných nádrží, kde sa môže ďalej používať ako vratná voda na JE, alebo ho možno vypustiť do životného prostredia (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Oddelenie pevných častíc

Oddelenie a odstránenie pevných častíc z kvapalných RAO sa uskutočňuje pomocou rôznych typov filtrov a odstrediviek. Niekedy sa doplnkovo používa biologická čistiaca metóda, pri ktorej sa využívajú schopnosti niektorých mikroorganizmov kumulovať v sebe rádionuklidy.

Iónová výmena

Pre očistku vody primárneho a sekundárneho okruhu reaktorov, vody z bazénov skladovania vyhoreného paliva a kondenzátu z odpariek sa používajú iónovymenné filtre. Iónomeniče predstavujú nerozpustné vysokomolekulárne látky s ionizovateľnou funkčnou skupinou. Tieto látky môžu byť organické i anorganické. Pred iónovou výmenou sú kvapalné RAO čistené na mechanickom filtri a následne prechádzajú cez iónové filtre, kde sa účinne zachytávajú určité typy rádionuklidov.

Filtre po nasýtení môžu byť zregenerované, alebo sa spracujú ako pevný RAO. Orientačne, slovenské JE s reaktormi VVER-440 majú ročnú spotrebu náplne katexových a anexových filtrov, v množstve cca 60 m³.

Chemické metódy

Chemické metódy spracovania kvapalných RAO vychádzajú zo skúseností z chemickej úpravy vody pre klasické elektrárne a kotolne. Princíp je v pridávaní zrážacích činidiel (hlinitá a železitá soľ) do kvapalných RAO, pomocou ktorých sa rádionuklidy vyzrážajú a usadia na dne nádrží vo forme nerozpustných solí (precipitácia). Druhou možnosťou je pridanie chemikálií, ktoré vytvoria zrazeninu vo forme vločiek (flokulácia) ktoré viažu rádionuklidy. Na rozdiel od metódy odparovania u chemických metód, je dekontaminačný faktor nízky a stupeň oddelenia rádionuklidov nie je dostatočný, čo si vyžaduje nutnosť kombinovať túto metódu s inými účinnejšími postupmi. Výhodou chemických metód sú nízke náklady na ich realizáciu a preto sa často využívajú vtedy, keď sa vyžaduje iba malé zníženie obsahu rádionuklidov a keď ide o veľké objemy odpadových vôd.

2. Etapa nakladania s kvapalnými RAO – úprava koncentrátov

Koncentráty z odparovania kontaminovaných vôd je potrebné upraviť do chemickej a fyzikálne stabilnej formy, ktorá znižuje možnosť uvoľnenia rádionuklidov pri transporte, skladovaní alebo ukladaní odpadov. Pre úpravu týchto RAO sa používajú solidifikačné postupy ako je cementácia, bitúmenácia a polymerizácia. Pre úpravu niektorých, najmä vysokoaktívnych kvapalných RAO, sa využíva metóda vitrifikácie.

Proces, pomocou ktorého prevedieme kvapalný rádioaktívny odpad do tuhého skupenstva sa nazýva **solidifikácia**. Okrem odparenia vody v odparkách je možná aj **kalcinácia**, t.j. proces odparenia vody spojený s chemickou premenou. Sú známe rôzne technológie solidifikácie, väčšinou ide o tepelné spracovanie RAO, pričom vznikajú zložité polymérne látky, ktoré po ochladení vytvárajú sklá alebo kryštalické látky. K takýmto technológiám solidifikácie patria napríklad **vitrifikácia, bitúmenácia, cementácia**.

Vitrifikácia je vysokoteplotný proces fixácie kvapalných RAO do borosilikátovej sklenej matrice. Kvapalný RAO sa koncentruje v odparke kotlového typu, samotná vitrifikácia zmesi skloviny a rádioaktívneho koncentráту prebieha vo frekvenčnej indukčnej peci. Tekutý vitrifikát je zachytávaný do kovového obalu – patrón, ktoré sú v kontajneroch prepravované do skladu. Produkt vitrifikácie má dlhodobú stálosť, vysokú chemickú odolnosť a nízku vylúhovateľnosť. Vitrifikácia sa používa napr. na spracovanie chrompiku, t.j. chladiaceho média skladovaných palivových článkov JE (Holá, Holý, 2010).

Cementácia je najčastejším procesom solidifikácie. Kvapalný RAO sa zmiešava s cementom, vzniká tuhý materiál, tvorený kryštalickými zlúčeninami hydrokremičitanov a hydrogénuhličitanov vápnika. Cementácia je konečnou technologickou fázou úpravy kvapalných, tak aj pevných RAO. V tomto procese sa do cementovej matrice zafixávajú rádioaktívne koncentráty, kaly a sorbenty, popol a popolček zo spaľovní, výlisky z lisovní, pevné aj kvapalné nespáliteľné odpady, bitúmenové produkty. Do pripraveného kvapalného RAO sa v zmiešavači pridáva cementová alebo cementovo – piesková zmes, čím je rádioaktivita kvapalného odpadu zafixovaná do cementovej matrice. Vytvorená cementová kaša sa vypúšťa so vláknobetónového kontajnera s uloženými pevnými odpadmi, výliskami, bitúmenovými produktmi (Holá, Holý, 2010).

Pri **bitúmenácii** sa kvapalné odpady zmiešajú s roztavenými bitúmenom, voda sa odparí a rádioaktívne nuklidy, ktoré sú súčasťou odpadu, sa v ňom rovnomerne rozložia. Upravený kvapalný RAO sa prečerpáva do prevádzkovej nádrže, kde sa ohrieva na 80°C a nastrekuje do filmovej odparky, ktorá slúži na vysušenie a fixáciu RAO do bitúmenovej matrice. Bitúmenovať je možné len nehorľavé materiály. Používané bitúmeny sú uhl'ovodíky obsahujúce malé množstvá síry, dusíka, kyslíka a stopové koncentrácie kovov. Hlavnými zložkami sú asfaltény, živica a oleje. Bitúmeny vhodné k procesu spevňovania sa získavajú napr. destiláciou asfaltových produktov. Sú to látky chemicky odolné a radiačne stábe (od dávok 10^7) Gy s bodom vzplanutia medzi 250-300°C. Výsledný produkt sa plní do 200 l pozinkovaných sudov, ktoré sa po uzatvorení ukládajú do dočasných skladov (Holá, Holý, 2010).

Polymerizácia je pomerne nová metóda, založená na zabudovaní odpadov do umelých hmôt, ako sú polyester alebo epoxidová živica a tak sa vytvoria nevratne tvrdé

materiály. Výhodou metódy je nízka vylúhovateľnosť rádionuklidov a chemická stabilitnosť výsledného produktu. Nevýhodou sú vysoké náklady a relatívne zložitá technológia (Holá, Holý, 2010).

4.7 Plynné rádioaktívne odpady

Hlavný zdroj plynných RAO je jadrová energetika. Plynný RAO vzniká v závodoch na spracovanie rádioaktívnej rudy, v jadrových reaktoroch, v závodoch na prepracovanie jadrového paliva jadrového paliva a na spracovanie vysokoaktívnych odpadov, ale aj na iných rádionuklidových pracoviskách. Sú to niektoré izotopy vzácnych plynov, trícium, oxid uhličitý $^{14}\text{CO}_2$, jód v elementárnej forme, atď. Preto s rozvojom jadrovej energetiky treba riešiť aj metódy zachytu rádioaktívnych exhalátov.

Plynný rádioaktívne produkty delíme na:

- Rádioaktívne vzácne plyny štiepneho (Xe, Kr) a aktivačného (Ar) pôvodu, ktoré sú pre človeka nebezpečné ako zdroje vonkajšieho ožiarenia beta a gama,
- Rádioaktívne izotopy jódu (^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , ^{129}I) prchajúce pri pracovných teplotách jadrového paliva. Človeku sú nebezpečné tým, že sa po vdýchnutí koncentrujú v štítnej žľaze,
- Rádionuklidy s dlhou dobou polpremeny (^3H , ^{14}C) – v organizme sa viažu do dôležitých štruktúr, najmä do genetického aparátu buniek,
- Rádioaktívne aerosóly (hlavne aerosóly štiepných produktov), ktoré vypadávajú na zem a dostávajú sa do potravinového reťazca (Holá, Holý, 2010).

Úplné odstránenie všetkých plynných rádioaktívnych aerosólov zo vzduchu je prakticky neuskutočiteľné. Môžeme však znížiť množstvo rádioaktívnych aerosólov a plynov v ovzduší na takú hodnotu, aby ich pôsobenie na ľudský organizmus bolo zanedbateľné.

Na separáciu **rádioaktívnych aerosólov** sa používajú obyčajné viacstupňové odlučovače, na začiatku sa odstránia väčšie častice a v poslednom stupni najmenšie častice. Používajú sa suché mechanické odlučovače (usadzovacie komory, žaluziové odlučovače, cyklóny, multicyklóny, atď.), mokré mechanické odlučovače (vírové,

hladinové prúdové), elektrické odlučovače (suché, mokré) a filtre (vložkové, pásové, látkové) (Holá, Holý, 2010).

Z plynných rádionuklidov sa niektoré po dostatočnom zriedení vypúšťajú do ovzdušia (trícium), pretože účinnosť ich záchytu sorpciou alebo adsorpciou na silikagéloch, či zeolitoch je malá.

Plynné rádioaktívne látky, ktoré nemôžeme priamo vypúšťať do ovzdušia je treba pomocou rôznych separačných metód z plynu oddeliť. Využívajú sa rôzne chemické a fyzikálne postupy ako absorpcia, vymrazovanie, reakcie za vzniku nerozpustných látok, atď.

V konečnom dôsledku sa plynné exhaláty nakoniec vždy vypúšťajú do ovzdušia dostatočne vysokým komínom. Vo voľnej atmosfére sa rádioaktívny plyn v závislosti od konkrétnych meteorologických podmienok rozptýli a koncentrácia rádioaktívnych látok vo vzduchu klesne pod prístupnú hodnotu (Holá, Holý, 2010).

Pri prevádzke JE vzniká pomerne veľké množstvo plynných RAO, ktoré sa po čiastočnom zachytení niektorých nuklidov vypúšťajú z ventilačného komína. Tieto plynné RAO predstavujú plynné rádioaktívne prvky, rozptýlené čiastočky alebo aerosóly. Ich množstvo a zloženie je určované najmä aktivitou zo systémov odsávania technologických zariadení a prevádzkových miestností. Aktivita zo systémov odsávania prevádzkových miestností závisí od aktivity vzduchu v šachte reaktora a uvoľnenej aktivity z uniknutého chladiča primárneho okruhu.

Plynné RAO predstavujú v porovnaní s ostatnými druhmi RAO zrejme najmenší problém, čo súvisí s ich pomerne krátkymi polčasmi premeny obsiahnutých rádionuklidov a nízkou biologickou účinnosťou. Orientačné ročné hodnoty aktivít vypúšťaných ventilačným komínom, sú v zhrnuté do tabuľky (limitné podmienky pre prevádzku dvoch blokov JE Mochovce):

Výpuste	Ročné výpuste [Bq/rok]
vzácne plyny (ľubovoľná zmes)	$4,1 \cdot 10^{15}$
Izotopy jódu	$1,2 \cdot 10^{11}$
dlhodobé izotopy	$1,7 \cdot 10^{11}$
krátkodobé izotopy	$2,4 \cdot 10^{12}$
$^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$	$6 \cdot 10^8$

Skutočné výpuste z našich jadrových elektrární predstavujú iba desatiny percenta z uvedených limitných hodnôt (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Kvapalné RAO nepoužiteľné a nevypustiteľné z areálu JE predstavujú koncentráty z odparovacej stanice, nasýtené iónomeniče a kaly. Pre tieto odpady je charakteristické, že vznikajú ako druhotné RAO pri spracovaní znovu použiteľných vôd a sú to predovšetkým nízko až strednoaktívne koncentrované zvyšky. Malú časť predstavujú tiež vysokoaktívne koncentrované zvyšky. Tieto odpady bývajú niekedy označované ako mokré pevné alebo semikvapalné RAO. Vzhľadom na ich zloženie a aktivitu sa upravujú do formy vhodnej pre dlhodobé uloženie v príslušných úložiskách (cementácia, bitúmenácia, vitrifikácia, a podobne).

4.7.1 Spracovanie plynných RAO

Spracovanie plynných RAO pred ich vypustením do atmosféry spočíva v čistení vypúšťaných exhalátov na špeciálnych filtroch (HEPA, filtre z aktívneho uhlia). Na týchto filtroch dochádza k adsorpcii plynných produktov štiepenia a k ich separácii z plynu. Molekuly vzácnych plynov však nie sú viazané na povrch aktívneho uhlia nevratne, a po určitom čase sa tieto produkty opäť objavia na výstupe z filtra. Vhodnou voľbou prietoku cez filtre sa však dosahuje taký čas zadržania plynných produktov štiepenia na filtroch, počas ktorého stihne dôjsť k rozpadu krátkodobých rádionuklidov.

Potom je možné tieto plynné RAO vypustiť, za prísnych hygienických podmienok do atmosféry. Potrebné oneskorenie pre krátkodobé rádionuklidy ako sú xenón a krytón, predstavuje niekoľko dní až týždňov, čo je v praxi dosiahnuteľné. Celkovú aktivitu plynných RAO sa záchyтом a zadržaním darí znížiť asi o dva rády.

4.8 Vyhorené jadrové palivo

4.8.1 Čo obsahuje vyhorené palivo?

Vyhorené palivo z jadrových reaktorov tvorí menej než 1% objemu všetkých jadrových odpadov na svete, ale obsahuje viac ako 90% celkovej rádioaktivity. Jeden reaktor s výkonom okolo 1 000 MW produkuje ročne približne 30 ton vyhoreného

paliva. Pretože palivo má vysokú hustotu, predstavuje to objem iba asi 1,5 m³. Palivo vybrané z reaktora obsahuje stále cca 95% nespotrebovaného uránu, z toho 1 % štiepateľného U 235 a 1 % štiepateľného izotopu plutónia Pu 239. Ostatné štiepne produkty, ktoré dnes považujeme za odpad, teda predstavujú iba asi 1 200 kg. Hlavný podiel rádioaktivity medzi týmito štiepnymi produktmi majú cézium Cs 137 a stroncium Sr 90, oba s polčasom rozpadu okolo 30 rokov. V dôsledku rádioaktívneho rozpadu vyhorené palivo postupne stráca rádioaktivitu a rôzne rádioizotopy sa stávajú neaktívnymi prvkami, ktorých oddelenie z odpadu by v budúcnosti mohlo byť zaujímavé. Je to napr. platina, ruthénium, rhódium, paládium, striebro, prvky vzácnych zemín atď. (Holá, Holý, 2010).

4.8.2 Ako sa s ním zaobchádza?

Palivové články pre tlakovodné reaktory sú pokryté obalom z vysoko odolnej zliatiny zirkónia, ktorá je oveľa odolnejšia než napríklad nehrdzavejúca oceľ. Palivové články v reaktore museli vydržať teploty okolo 300 °C a tlak vyše 12 MPa, ľahko teda odolajú omnoho miernejším podmienkam pri skladovaní a ďalšej manipulácii. Vyhorené články sa z reaktora vyberú a pod hladinou vody kanálom prevezú do bazénu vyhoreného paliva, ktorý je v reaktorovej hale vedľa reaktora. Tam sú pod vodou uložené asi 3 až 4 roky. Voda ich neustále chladí, pretože rádioaktívnym rozpadom sa v nich stále vyvíja teplo. Ich rádioaktivita klesne medzitým asi na 50% pôvodnej hodnoty. Vyhorené články sa potom vložia do špeciálnych kontajnerov a odvezú do medziskladu vyhoreného paliva. Tam sa skladujú rádovo niekoľko desiatok rokov.

Aj keď palivo nazývame vyhorené, v skutočnosti stále obsahuje asi 1% štiepateľného izotopu uránu 235U a asi 1% štiepateľného izotopu plutónia 239Pu, čo je stále veľmi významné množstvo z hľadiska prepracovania paliva. V palive je však celý rad ďalších produktov štiepenia (asi 3%), ktoré sú významné z hľadiska rádioaktivity. Hlavný podiel medzi týmito rádionuklidmi majú po desiatky rokov od vyňatia paliva z reaktora najmä izotop cézia 137Cs a izotop stroncia 90Sr. Okrem toho sa z paliva ešte stále uvoľňuje tzv. zvyškové teplo, vznikajúce zo stále prebiehajúcich jadrových reakcií (nie však reťazovej štiepnej reakcie). V dôsledku rádioaktívneho rozpadu sa však postupne znižuje rádioaktivita a produkcia zvyškového tepla. Aj keď je toto zníženie

významné, je potrebné zabezpečiť chladenie VJP a jeho bezpečné skladovanie po dobu asi 50 rokov. Konečné bezpečné uloženie VJP je v hlbinnom úložisku.

4.8.3 Skladovanie a ukladanie vyhoreného jadrového paliva

Podľa Atómového zákona (zákon č. 130/1998 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie) musia všetky činnosti pri nakladaní s rádioaktívnymi odpadmi smerovať k ich bezpečnému uloženiu. Z toho dôvodu je zrejmé, že skladovanie a ukladanie RAO predstavuje veľmi významnú činnosť.

Pod pojmom skladovanie rádioaktívnych odpadov alebo vyhoreného jadrového paliva rozumieme dočasné umiestnenie (587 + 571) týchto materiálov do priestorov, objektov alebo do zariadení umožňujúcich ich izoláciu, kontrolu a zároveň ochranu životného prostredia. Naproti tomu ukladanie RAO alebo vyhoreného jadrového paliva predstavuje ich trvalé umiestnenie (523 + (717)) do úložiska. Definícia úložiska RAO alebo vyhoreného jadrového paliva hovorí, že je to priestor, objekt alebo zariadenie na povrchu alebo v podzemí, slúžiace na ukladanie RAO alebo vyhoreného jadrového paliva a umožňujúce ich izoláciu, kontrolu a ochranu životného prostredia. Pojem trvalé uloženie v sebe zahŕňa dôležitú podmienku minimalizácie prenosu starostlivosti a zodpovednosti za uložený materiál na budúce pokolenia. Princíp je teda v tom, aby sa o zneškodnenie RAO a vyhoreného paliva postarali generácie, ktoré mali z využitia jadrového paliva priamy úžitok (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Ukladanie VJP (718) a vysokoaktívnych RAO sa realizuje do hlbinných úložísk. Nízkoaktívne a strednoaktívne RAO možno uložiť do úložísk povrchového alebo podpovrchového typu (741), ale existujú aj projekty hlbinného ukladania týchto RAO.

4.8.3.1 Skladovanie vyhoreného jadrového paliva

VJP je, po odpracovaní v reaktore, transportované pod vodou do špeciálneho bazénu vyhoreného paliva, ktorý býva umiestnený vedľa reaktora. Bazén je zaplnený vodou, palivo sa v ňom chladí a je tam umiestnené po dobu 3 až 5 rokov. Za tento čas

jeho rádioaktivita poklesne asi na polovicu pôvodnej hodnoty a vyhorené palivo môže byť v špeciálnych kontajneroch transportované do tzv. medziskladu vyhoreného paliva.

Medzisklad vyhoreného paliva je zariadenie, ktoré umožňuje bezpečné skladovanie VJP po dobu až 50 rokov. Za tento čas významne poklesne rádioaktivita paliva a aj produkciu zvyškového tepla už je možno považovať za veľmi nízku. Medzisklady bývajú budované v areáli elektrárne, ale môžu sa nachádzať aj mimo neho. V priebehu prevádzky JE sa medzisklad postupne zaplňa a s ohľadom na dobu uskladnenia paliva vlastne "prežije" samotnú elektráreň. Podľa toho, či sú skladovacie kontajnery chladené vodou alebo vzduchom, rozlišujeme dva typy medziskladov - suchý a mokrý (<http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>, 2011).

Pri mokrom spôsobe skladovania vyhoreného paliva sú skladovacie kontajnery umiestnené vo vodných bazénoch buď priamo pri reaktore alebo mimo reaktorovej sály, v špeciálnom zariadení vybavenom potrebnou technológiou. Voda zabezpečuje odvod zvyškového tepla z vyhoreného paliva a súčasne predstavuje dostatočnú ochranu pred rádioaktívnym žiarením. Nevýhodou mokrého skladovania je nutnosť neustáleho chladenia a čistenia vody, pričom vznikajú kvapalné RAO. Samotná technológia mokrého skladovania VJP je zložitejšia než u suchého skladovania.

Suché skladovanie vyhoreného paliva je novšia metóda. V tomto prípade býva palivo umiestnené v špeciálnych betónových stavbách alebo v skladovacích betónových, či oceľových kontajneroch. Ako chladiace médium už neslúži voda, ale vzduch, alebo iný plyn. Jednoduchosť metódy suchého skladovania umožňuje využitie viacerých technických riešení.

Tak napríklad, palivo môže byť umiestnené v rúrach s inertným plynom, ktoré sú vertikálne uložené v hniezdach betónovej stavby s cirkulujúcim vzduchom (JE Fort Saint Vrain v USA alebo JE Wylfa v Anglicku). Ďalšou možnosťou je uloženie paliva v zapúzdrených oceľových košoch umiestnených v betónových nádobách, ktoré sú chladené vzduchom prúdiacim špeciálnymi kanálmi (JE Oconee v USA, alebo JE Gentilly v Kanade). Najjednoduchšie je suché skladovanie vyhoreného paliva v špeciálnych skladovacích kontajneroch, ktorých konštrukcia umožňuje dostatočné chladenie paliva prirodzene prúdiacim vzduchom. Tieto kontajnery bývajú umiestnené v ľahkých montážnych halách s jednoduchým doplnkovým vybavením, bez nutnosti

stálej prítomnosti personálu (JE Dukovany), alebo dokonca priamo na voľnom priestranstve. Posledný spôsob sa využíva napríklad v Kanade. Suché skladovanie vyhoreného paliva je oproti mokrému jednoduchšie, s lacnejšou prevádzkou a prakticky nulovou produkciou RAO. Na druhej strane sú tu veľmi vysoké bezpečnostné a finančné nároky na skladovacie kontajnery pre suché skladovanie.

4.8.3.2 Ukladanie vyhoreného jadrového paliva

Na ukladanie vyhoreného jadrového paliva prichádza do úvahy iba využitie hlbinných úložísk. Hlbinné úložisko je špeciálne vybudované alebo upravené podzemné dielo v hlbinej geologickej formácii. V úložisku by malo byť VJP uložené tak, aby bola trvalo zabezpečená jeho ochrana pred sabotážnymi akciami ľudí, haváriami lietadiel, požiarimi, povodňami a ďalšími dôsledkami extrémnych klimatických podmienok. Z týchto dôvodov je výber lokality hlbinného úložiska veľmi zodpovedná, zložitá, pomerne dlhotrvajúca činnosť a samotná lokalita musí spĺňať celý rad prísnych kritérií. Keďže vyhorené palivo má byť v hlbinnom úložisku uložené v dostatočne dlhom období aj z hľadiska geologických časov, je pravdepodobné, že sa nepodarí natrvalo zabezpečiť prenos informácie o úložisku a jeho lokalite na vzdialené budúce pokolenia. Preto bola prijatá koncepcia zabránenia vedomého alebo náhodného kontaktu budúcich generácií s uloženým materiálom.

Úložiská sa budujú v geologicky kludných oblastiach, kde nehrozia silné zemetrasenia, záplavy a podobne. Koncepcia hlbinného úložiska obsahuje niekoľko bezpečnostných bariér proti úniku rádioaktivity z VJP. Prvú bariéru predstavuje znehybnenie paliva vo vnútornej konštrukcii špeciálneho skladovacieho kontajnera. Ďalšou bariérou sú samotné kontajnery, ktorých hermetičnosť sa odhaduje až na tisíce rokov. Kontajnery sú uložené v tesniacom a tieniacom materiáli stavebnej konštrukcie úložiska, ktorá predstavuje ďalšiu samostatnú bariéru. Poslednou bariérou je vlastná geologická formácia hlbinného úložiska. Vhodné geologické formácie sú stabilné horninové formácie (masívne ílovité alebo žulové horniny). Stabilita týchto formácií sa odhaduje rádovo až na desiatky miliónov rokov.

Hlbinné úložisko VJP nie je ešte nikde vo svete prevádzkované, avšak v celom rade štátov prebieha jeho projektovanie. Táto činnosť je nevyhnutne spojená

s rozsiahlymi geologickými prácami, ktoré sú finančne i časovo náročné. Odhaduje sa, že na samotný prieskum a projektovanie hlbinného úložiska je potrebné vynaložiť viac ako 50% z celkových nákladov na vybudovanie úložiska. Výstavba úložiska by mala trvať asi 10 rokov. Po celú túto dobu a ďalej až po uzavretie úložiska a opustenie lokality, je potrebné vykonávať hydrologický, hydrogeologický, geochemický, seizmický a radiačný monitoring, sledovanie vývojových zmien stavu a chovania sa jednotlivých bariér proti úniku rádioaktivity.

V mnohých štátoch sa realizuje intenzívny výskum a projektovanie hlbinného úložiska VJP a taktiež vysokoaktívnych RAO, ktoré sa podľa predpokladu budú ukladať prakticky všade obdobne, ako vyhorené palivo. Výskum a projektovanie hlbinného úložiska prebieha vo Francúzsku, Belgicku, Nemecku, Švédsku, USA, Japonsku, štátoch bývalého ZSSR a celom rade ďalších krajín. Realizuje sa nielen výskum samotných lokalít úložiska, ale vďaka modernej výpočtovej technike je možné úložisko, geologickú formáciu a biosféru namodelovať a model využiť na posúdenie bezpečnosti, vykonanie rôznych deterministických a pravdepodobnostných analýz a podobne.

Ako príklady projektovaných hlbinných úložísk môže slúžiť lokalita Gorleben (solná formácia) v SRN, projekt KBS-3 (skalnatá formácia) vo Švédsku alebo úložisko Yucca Mountain v USA (tuf - sklovitá hornina vulkanického pôvodu). Spoločné črty týchto, ale aj iných podobných projektovaných hlbinných úložísk, sú v hĺbke ukladania (od 300 m až do 1000 m), kapacity úložiska (tisíce až desaťtisíce ton VJP a vysokoaktívnych RAO) a jeho životnosti (až milióny rokov).

5 ZÁVER

Tým, že spoločnosť kladie čoraz väčší dôraz na vzdelanosť, sa snaží školstvo držať krok s modernou technikou, ktorá ponúka širšie možnosti v oblasti vzdelávania. Potenciál Internetu, ktorý sa neustále rozširuje, nachádza svoje uplatnenie čoraz viacej. Teda nie je žiadnym prekvapením, že si svoje miesto našiel už aj vo vzdelávaní. Už pri vzniku Internetu sa očakávalo, že pre spoločnosť bude mať tento informáciami neobmedzený zdroj veľký prínos, teda aj možnosti, ktoré ponúka Internet pre vzdelávacie účely sú čoraz neobmedzenejšie.

Ako prezentujeme v predloženej práci, Internet to nie sú iba texty, údaje, rôzne odkazy, je to aj prostredie pre vytváranie vzdelávacích kurzov, rôznych vzdelávacích modulov, je to priestor pre vytváranie didaktických testov, rôznych diskusných skupín s cieľom vzdelávať sa. Vzdelávací potenciál Internetu nespočíva iba v komunikácii medzi učiteľom a študentom, vo využívaní vzdelávacích portálov na vzdelávanie a tvorbu kurzov. Internet je prostriedok, ktorý umožňuje komunikáciu a stretávanie sa ľudí nachádzajúcich sa na rôznych miestach. Je to možnosť spolupráce študentov, učiteľov na videokonferenciách a teleprojektoch.

Jednou z možností je aj e-learning, ktorý sa javí ako najvhodnejší prostriedok pre uskutočňovanie vzdelávacieho procesu prostredníctvom Internetu. E-learning znamená proces, ktorý popisuje a rieši tvorbu, distribúciu, riadenie výučby a spätnú väzbu na základe počítačových kurzov, ktorým sa stále častejšie hovoríme e-learningové kurzy. Je to vzdelávací proces, charakterizovaný aplikáciou multimediálnych informačných technológií, ktoré zvýšia prístup ku vzdelávaniu. Je zameraný na potreby študujúcich a zaisťuje vyhovujúcu kvalitu študijných materiálov. Je to vzdelávací kurz, ktorý sa celý odohráva výlučne v prostredí Internetu a ponúka bohatú, pútavú a interaktívnu výučbovú skúsenosť.

Cieľom diplomovej práce bolo vytvoriť vzdelávací kurz ako doplňujúci materiál pre predmet Environmentálna fyzika. Z pomedzi širokého výberu vzdelávacích prostredí sme si zvolili prostredie LMS Moodle. Toto vzdelávacie prostredie sa dá ľahko využiť, má jednoduchý prístup, pre univerzitu znamená nenáročnosť z pohľadu

finančných nákladov, keďže ide o softvérový balík Open Source softvér poskytovaný zdarma. Výsledný kurz bude slúžiť ako doplnujúci materiál na predmete Environmentálna fyzika. Súčasťou kurzu je okrem študijného materiálu k dispozícii niekoľko priebežných testov, slovník pojmov a záverečný test, ktorý preverí nadobudnuté vedomosti študentov. Pri vytvorení vzdelávacieho kurzu nám išlo okrem samotného vytvorenia študijného materiálu aj o motivovanie študentov k učeniu, priniesť im nové možnosti ako študovať. Štúdium uskutočnené v e-kurze vedie študentov k samostatnosti. V porovnaní s klasickým vzdelávaním ide o zaujímavé, motivujúce učenie, pretože pre študentov znamená štúdium v LMS Moodli rozšírenie nových obzorov a možnosť naučiť sa niečo nové. Cieľom je viesť študentov k vedomému budovaniu, kritickému hodnoteniu, budovaniu vlastných vedomostí a znalostí, ktoré získava a buduje na základe vlastnej práce a úsiliu.

Možností využitia Internetu pre vzdelávacie účely sú široké. Výber vhodnej ponuky závisí už len od užívateľa, teda učiteľa alebo samotného študenta.

6 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. BARANOVIČ, R. 2002. *Internet v škole*. Bratislava : Príroda, 2002. 69 s. ISBN 80-07-00403-3.
2. BURGEROVÁ, J. 2006. *Učiteľ, kompetencie a metodika e-learningu*. In *Zborník z konferencie E-learn 2006*, Žilina, 2006, s. 43-47
3. ČERNÁK, I. – MAŠEK, E. 2007. *Základy elektronického vzdelávania*. Pedagogická fakulta Katolíckej Univerzity v Ružomberku, 2007. 345 s. ISBN 978-80-8084-1713.
4. ČERNÁK, J., KÚTNA, A. 2006. *E-learning vo výučbe*. In *Zborník z konferencie E-learn 2006*, Žilina, 2006, s. 37-39
5. DOUGIAMAS, M. 2003. Moodle Documentation. Dostupné na internete: <http://www.moodle.com/doc/>
6. EGER, L. 2003. Rozvoj e-learningu na vysokých školách v ČR. In: *Technológia vzdelávania*. 2003. č. 1, s. 4. ISSN 1335-003X.
7. *E-Learning Designing Tomorrow's Education* : COM(2000)318 final. – Brussels :European Commission, 2000. [online], [cit. 2011-03-13].
Dostupné na internete: <http://www.edis.sk/ekes/elearning.pdf>
8. E-learning Management System (LMS) Bratislava. [online], [cit. 2011-03-18].
Dostupné na: <http://mobius.sk/e-learning-management-system-lms>
9. Enviromagazín 4/2005. [online], [cit. 2011-03-25]. Dostupné na: http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro2005/enviro4/priloha_4_2005.pdf
10. GAÁLOVÁ, L. – CHALACHÁNOVÁ, M. 2007. *Tvorba materiálov pre Class Server a ich využívanie vo vyučovaní 1 stupňa ZŠ*. In *Zborník konferencie DidInfo 2007*, Banská Bystrica 2007. s. 12. ISBN 978-80-8083-367-1.
11. GRIGOLEIT, U. 1997. *Internet*. Grada Publishing : Praha 1997. 420 s. ISBN 80-7169-378-2.
12. HAJKO, V. – SZABO, J. 1983. *Základy fyziky*, druhé doplnkové vydanie. VEDA, Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava 1983
13. HNÁTOVÁ, J. 2004. *IKT v edukačnom procese – Internet pre učiteľov*. 1. vyd. 2004. Metodologicko-pedagogické centrum Prešov, 59 s. ISBN 80-8045-326-8.

14. HOLÁ, O. – HOLÝ, K. 2010. *Radiačná ochrana*. Bratislava: STU 2010. 175 s. ISBN 978-80-227-3240-6.
15. HUBA, M. 2007. *Základy E-vzdelávania*. 1. vyd. Bratislava : STU 2007. 165 s. ISBN 978-80-227-27.
16. HUBA, M. – BISTRÁK, P. 2007. *Príprava na e-vzdelávanie /MODUL č.5/ Videokonferencie v E-vzdelávaní*. Bratislava : STU v Bratislave, 2007. 90 s. ISBN 978-80-89316-04-5.
17. HUBA, M. – BISTRÁK, P. – FIKAR, M. 2007. *Príprava na e-vzdelávanie /MODUL č.2/ Systémy na riadenie výučby (LMS)*. STU v Bratislave, 2007, 118 s. ISBN 978-80-89316-01-4.
18. HUBA, M. – ORBANOVÁ, I. 2001. *Pružné vzdelávanie*. 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 2001. 190 s. ISBN 80-227-1335-X.
19. HUBA, M. – PIŠŤUTOVÁ – GERBER, K. 2007. *Príprava na e-vzdelávanie /MODUL č.1/ Základy e-vzdelávania*. STU v Bratislave, 2007. 112 s. ISBN 978-80-89316-00-7.
20. HUBA, M. – ŽÁKOVÁ, K. – BISTRÁK, P. 2003. *WWW a vzdelávanie*, STU v Bratislave, 2003. 141 s. ISBN 80-227-1999-4.
21. Hypertext [online], [cit. 2011-03-03]. Dostupné na:
<http://www.lincoln.edu/math/rmyrick/ComputerNetworks/InetReference/12.htm>
22. Hypertext [online], [cit. 2011-02-13]. Dostupné na:
<http://www.burger.sk/kis/2rocnik/hypertext.pdf>
23. CHUDÁ, D. 2004. Využitie e-learningových šablón. In: *Technológia vzdelávania, príloha Slovenský učiteľ*. 2004. č. 8, s. 4-5. ISSN 1335-003X.
24. Host'ovecký, M., Vincúrová, J. 2006. E-learning ako nová forma vzdelávania. In: Zborník z konferencie E-learn 2006. Žilina: 2006, s.76-78. ISBN
25. ICETA 2009 : 7th international conference on emerging elearning technologies and applications, Stará Lesná, November 19-20, 2009 / Authors: František Baranec ... [et al.] ; editor: František Jakab. - [1. vyd.]. - Košice : Elfa, 2009 ; obr., tab., fotogr., grafy, lit. - ISBN 978-80-8086-127-8.
26. ILAVSKÁ, A. 2004. *Dištančné vzdelávanie na Slovensku*. 2004 Bratislava, Technická univerzita Zvolen, 124 s. ISBN 80-89029-80-9.
27. ILAVSKÁ, A. 2001. *Tútori a mentori*. Zvolen 2001, Technická univerzita Zvolen, 70 s. ISBN 80-89029-25-6.

28. JANÁSEK, D. – SVETLÍK, J. 2005. *Radiačná, chemická a biologická ochrana*. Žilinská univerzita 2005. 130 s. ISBN 80-8070-431-7.
29. KLEINOVÁ, A. – JANOČKO, M. 2007. *Microsoft Class server a elektronické vzdelávanie*. Elfa s.r.o Košice, 2007. 157 s. ISBN 978-80-8086-058-5.
30. KOKLES, M. – ROMANOVÁ, A. 2002. *Informačný vek*. 2. vyd. Bratislava : Sprint vfra, 2002. 305 s. ISBN 80-89085-09-1.
31. KOPECKÝ, K. 2006. *E-learning (nejen) pro pedagogy*. Olomouc: HANEX. ISBN 80-85783-50-9.
32. KOZÍK, T. 2006. *Virtuálna kolaborácia a e-learning*. Nitra: UKF, 2006. 113 s. ISBN 978-80-8094-053-9.
33. MALÁ, E. 2003. E-learning ako nová forma výučby cudzích jazykov. In: *Technológia vzdelávania, príloha Slovenský učiteľ*. 2003. č.10, s. 2-3. ISSN 1335-003X.
34. McCONNELL, D. 2007. *E-learning groups and communities*. New York, 2007. 209 s. ISBN 9780335212804.
35. MUNK, M. – KLOCOKOVÁ, D. – LANČARIČ, D. – ČERVEŇANSKÁ, M. 2008. *Tvorba, správa a analýza E-kurzov*. Nitra: UKF, 2008. 161 s. ISBN 978-80-8094-118-5.
36. Nakladanie s rádioaktívnym odpadom [online], aktualizované 2010. [cit. 2011-03-14]. Dostupné na: <http://u1.webconsult.sk/archives/186>
37. NOVÁČIK, T. 2003. E-learning, kurzy a ich architektúra. In: *DIVAI 2003*. Nitra : Katedra informatiky FPV UKF v Nitre, 2003. ISBN 80-8050-602-7.
38. ORBANOVÁ, I. 2007. *Všetko o dištančnom vzdelávaní*. Technická univerzita v Košiciach, 2003. 72 s. ISBN 80-7099-982-9.
39. POLÁK, J. – MUNK, M. 2004. Class Server. In: *Technológia vzdelávania : Príloha Slovenský učiteľ*. 2004. č. 7, s. 2-3. ISSN 1335-003X.
40. Rádioaktívne odpady [online], [cit. 2011-03-19]. Dostupné na: <http://www.energyweb.cz/web/rao/sk/01.htm>
41. ŠTOFILA, A. – CHRIAŠTEĽ, L. 2006. *Spracovanie a recyklácia tuhých odpadov*. Bratislava: STU, 2006 183 s. ISBN 80-227-2477-7.
42. TETŘEKOVÁ, M. *Vzdelávanie v digitálnom svete: vybrané "e – pojmy" a ich charakteristika*. [online], [cit. 2010-12-19]. Dostupné na: <http://www.cvtisr.sk/itlib/itlib022/tetrev.htm>

43. TRHAN, P. 2007. Tvorba online kurzov v EKP. In: *Zborník príspevkov E-learningové vzdelávanie na UMB v LMS EKP*. Banská Bystrica: PF UMB, 2007. s. 71-74. ISBN 978-80-8083-410-4.
44. TURÁNI, M. – NOVÁČIK, T. 2003. *Počítačové siete*. Nitra: UKF, 2003. 106 s. ISBN 8080506296.
45. TURČÁNI, M. – POLÁK, J. 2003. Nový pohľad na pedagogické aspekty multimedialnej počítačovej podpory vysokoškolskej výučby. In: *Technológia vzdelávania*. 2003. č. 2, s. 8 – 10. ISSN 1335-003X.
46. TURČÁNI, M. 2004. *Dištančné vzdelávanie*. Nitra: DIVA Nitra, 2003. ISBN 80-8050-691-4.
47. Vyhorené jadrové palivo [online], [cit. 2011-03-15]. Dostupné na: <http://www.javys.sk/sk/index.php?page=energeticky-slovník/V/3409>
48. Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky [online], [cit. 2011-04-04]. Dostupné na: <http://www.ujd.gov.sk/ujd/web.nsf/viewByKeyMenu/Sk-05-01>
49. ZIMA, L. – KNYTTL, J. 2004. Microsoft Class Server. In: *Technológia vzdelávania, príloha Slovenský učiteľ*. 2004. č. 7, s. 3-5. ISSN 1335-003X.
50. ZOUNEK, J. 2006. *E-learning a vzdelávanie, niekoľko pohľadu na problematiku e-learningu*. In *Pedagogika 2006*, 2006, s. 335-340
51. ŽÁČOK, Ľ. 2003. Medzinárodná počítačová sieť internet a jej praktické využitie. In: *Technológia vzdelávania*. 2003. č. 8, s. 11-13. ISSN 1335-003X.

PRÍLOHY

PRÍLOHA A Úvodná strana kurzu

PRÍLOHA B Kategórie kurzov

PRÍLOHA C Ukážka kurzu

PRÍLOHA D Ukážka knihy

PRÍLOHA E Ukážka Testu Rádioaktivity

PRÍLOHA F Ukážka Slovníka pojmov

PRÍLOHA A

Nejste přihlášení (Přihlásit se) Čeština (cs)

Přihlásit se

Uživatelské jméno:
simonah

Heslo: ●●●●●●

Začněte nyní vytvořením nového účtu!
[Zapomněli jste heslo?](#)

Pokial' nemáte pridelené meno a heslo, do kurzu označeného -  sa môžete po kliknutí na tento kurz **prihlásit ako host**.

Kategorie kurzů

Oddelenie dopravnej výchovy a služieb	1
Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky	12
Katedra fyziky	7
Záverečné práce	2
Katedra kvality a strojárskych technológií	13
Katedra stavieb	3
Katedra strojov a výrobných systémov	9
Katedra výrobnjej techniky	6
Celoživotné vzdelávanie	1

Vyhledat kurzy:

Kalendář

april 2011






Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Připojení uživatelé

(posledních 5 minut)

-  Simona Hajdúrová
-  Lenka Magušinová
-  Patrik Tóth

Kategorie kurzů

-  Oddelenie dopravnej výchovy a služieb
-  Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky
-  Katedra fyziky
-  Katedra kvality a strojárskych technológií
-  Katedra stavieb
-  Katedra strojov a výrobných systémov
-  Katedra výrobnjej techniky
-  Celoživotné vzdelávanie

Vyhledat kurzy ...
Všechny kurzy ...

Nejste přihlášení (Přihlásit se)



Úvodná stránka kurzu

PRÍLOHA B

Pokiaľ nemáte pridelené meno a heslo, do kurzu označeného - sa môžete po kliknutí na tento kurz prihlásiť ako host.

Kategórie kurzov

- Oddelenie dopravnej výchovy a služieb**
 - Konštrukcia a riadenie vozidiel
- Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky**
 - KEA Základy automatizácie
 - ELEKTROENERGETIKA
 - Elektrotechnické predpisy
 - Informačné a Databázové Systémy
 - KEA Informatika 1
 - KEA Programovanie 1
 - KEA Programovanie 2
 - KEA Technická kybernetika
 - KEA Základy informatiky
 - Využitie výpočtovej techniky 2
- Katedra fyziky**
 - Rádioaktívny odpad
 - Ionizujúce žiarenie
 - Fyzika 2
 - Fyzika
 - Počítačové spracovanie obrazu
 - Aplikácia operačného systému Linux vo fyzike a technike
- Záverečné práce**
- Katedra kvality a strojárskych technológií**
 - Technická príprava výroby
 - Strojárska technológia
 - Bezpečnosť a ochrana zdravia
 - Tribológia a tribotechnika
 - Konštrukčné materiály
 - Riadenie projektov
 - Nauka o materialoch
 - Počítačom podporovaná výroba
 - Progressívne výrobné technológie
 - Špeciálne výrobné technológie
 - Bezpečnosť poľnohospodárskej techniky
 - Integrované systémy riadenia
 - Obrábanie a metrológia
- Katedra stavieb**
 - Diplomová práca - Priestorová grafika
 - Diplomová práca - 3D grafika
 - Technické zariadenia budov
- Katedra strojov a výrobných systémov**
 - Farm Machinery
 - Riadenie prevádzky strojov
 - Stroje pre rastlinnú výrobu 2
 - Projektovanie výrobných systémov
 - Mechanizované výrobné systémy 1
 - Zemné stroje
- Katedra výrobnej techniky**
 - Technika pre živočíšnu výrobu 2 - DIŠ
 - Technika v agrokomplexe_DIS
 - Technika v agrokomplexe
 - Technika pre poľnohospodársku výrobu 2 - DIS
 - Technika pre poľnohospodársku výrobu 2
 - Technika pre živočíšnu výrobu 2
- Celoživotné vzdelávanie**
 - Informačné a komunikačné technológie v práci poradcu

Kalendár

april 2011

Pon	Ut	Str	Štv	Pia	So	Ne
					1	2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Prihlásení používateľa

(posledných 5 minút)

- Simona Hajdúová
- Lenka Magušinová

Moje kurzy

- Rádioaktívny odpad
- Všetky kurzy ...

Vyhľadať kurzy:

Ste prihlásený ako Simona Hajdúová (Odhlásiť)

Kategórie kurzov

PRÍLOHA C

Moodle na TF SPU v Nitre ► KF/RO Prepnúť rolu na ... Zapnúť upravovanie

Ludia

Účastníci

Aktivity

Fóra
Knihy
Slovníky
Testy
Zdroje

Prehľadat fóra

Rozšírené vyhľadávanie

Administratíva

Zapnúť upravovanie
Nastavenia
Priradiť roly
Skupiny
Zálohovanie
Obnoviť zo zálohy
Import
Reset
Záznamy
Otázky
Stupnice
Súbory
Známky
Odstrániť ma z kurzu KF/RO

Moje kurzy

Rádioaktívny odpad
Všetky kurzy ...

Prehľad témy

Fórum novinek

- 1 Rádioaktivita**

Cieľom kapitoly "Rádioaktivita" je popísať a vysvetliť pojmy rádioaktivita, v čom spočíva samotná rádioaktivita. V jednotlivých podkapitolách si vysvetlíme pojmy prirodzená a umelá rádioaktivita.

Kľúčové slová: rádioaktivita, nuklid, rádionuklid, alfa, beta, gama žiarenie, prirodzená rádioaktivita, umelá rádioaktivita

Rádioaktivita
Zákonitosti rádioaktívnej premeny
Rádioaktivita
- 2 Rádioaktívny odpad**

Cieľom kapitoly "Rádioaktívny odpad" je vysvetlenie vzniku RAO a jedno rozdelenie podľa viacerých hladísk, ktorým sa budeme venovať v nasledujúcich kapitolách a podkapitolách.

Kľúčové slová: rádioaktívny odpad, rádionuklidy.

Rádioaktívny odpad
Rádioaktívny odpad
- 3 Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO**

Cieľom kapitoly "Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO" je priblížiť ako sa má zaobchádzať s RAO, aby nedošlo k úniku rádioaktívnych látok a radiácie do životného prostredia.

Kľúčové slová: úložiská RAO, skladovanie RAO, ukladanie RAO, nakladanie s RAO.

Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO
Možnosti uskladnenia toxických a RAO na Slovensku
Skladovanie, ukladanie a nakladanie s RAO
- 4 Pevné RAO**

Cieľom kapitoly "Pevné RAO" je priblížiť vznik pevných RAO, ako sa delia pevné RAO podľa druhu. Ako sa spaľujú a spracovávajú pevné RAO.

Kľúčové slová: pevné RAO, vyhorené jadrové palivo, fragmentácia, lisovanie, spaľovanie.

Pevné RAO
Pevné RAO
- 5 Kvapalné RAO**

Cieľom kapitoly "Kvapalné RAO" je vysvetlenie ako vznikajú kvapalné RAO. Popísanie druhov kvapalných RAO a ako sa spaľujú.

Kľúčové slová: kvapalné RAO, rádionuklidy, cementácia, vitrifikácia, polymerizácia, bitumenizácia, solidifikácia, odparovanie, lisovanie, spaľovanie.

Kvapalné RAO
Kvapalné RAO
- 6 Plynné RAO**

Cieľom kapitoly "Plynné RAO" je vysvetlenie pojmu plynné RAO, ako vnikajú do ovzdušia, ako delíme plynné rádioaktívne produkty a čo sa používa na separáciu rádioaktívnych aerosólov.

Kľúčové slová: plynné RAO, izotop, aerosól, rádioaktívne aerosóly.

Plynné RAO
Plynné RAO
- 7 Vyhorené jadrové palivo**

Cieľom kapitoly "Vyhorené jadrové palivo" je popísať čo obsahuje VJP, ako sa s ním má zaobchádzať a najmä ako ho skladovať.

Kľúčové slová: vyhorené jadrové palivo, rádionuklid, izotop.

Vyhorené jadrové palivo
Vyhorené jadrové palivo
- 8 Doplnujúci materiál ku kurzu "Rádioaktívny odpad".**

Základné pojmy
Záverečný test

Najnovšie správy

Pridať novú tému...
(Žiadne novinky neboli publikované)

Nadchádzajúce udalosti

Momentálne sa tu nenachádzajú žiadne nadchádzajúce udalosti

Choď do kalendára...
Nová udalosť...

Aktuálna činnosť

Aktivita od sobota, 16 apríl 2011, 15:54
Kompletná správa o Vašej aktuálnej činnosti

Od Vášho posledného prihlásenia sa nič nezmenilo

Ukážka kurzu

PRÍLOHA D

Moodle na TF SPU v Nitre ► KF/RO ► Knihy ► Rádioaktivita Aktualizovať kniha Zapnúť upravovanie


Obsah

- 1 Čo je to rádioaktivita
 - 1.1 Prírodná rádioaktivita
 - 1.2 Umelá rádioaktivita

Rádioaktivita je dej, pri ktorom sa jadro atómu štiepi za vzniku iónov, alebo častíc (žiarenia), pričom sa vytvorí jadro iného prvku. Rádioaktívne prvky sú také, ktorých jadrá sú postupne týmto spôsobom menené. Takéto jadrá sú zvyčajne nestabilné buď preto, že majú vysoké hmotnostné číslo, alebo preto, že majú nevyvážený počet neutrónov a protónov. Žiarenie je vo veľkých dávkach smrteľné.

Rádioaktivita predstavuje prírodnú alebo umelo spôsobenú premenu jadra atómu sprevádzanú vysielaním rádioaktívneho žiarenia. Hovoríme teda o prírodnej alebo umelej rádioaktivite. V slovníkoch môžeme nájsť vysvetlenie, že umelá rádioaktivita je rozpad jadra atómu (nuklidu) vyvolaný umelým odovzdaním energie jadrú tak, že sa stane nestabilným a rozpadne sa zvyčajne na dve menšie jadrá so súčasným vyslaním žiarenia alfa, beta alebo gama. Naopak, prírodnou rádioaktivitou nazývame spontánny rozpad rádionuklidov.

Je to schopnosť niektorých látok v prírode alebo umelo vyrobených samovoľne sa premeniť – rozpadáť. Pritom vysielajú neviditeľné žiarenie, ktoré má schopnosť prenikať hmotou. Niektoré druhy žiarenia pohltia tenké vrstvy ako papier, iné zachytia hrubé vrstvy ťažkých materiálov ako napríklad betón.



Rádioaktivita sa udáva v jednotkách Bq (becquerel) pričom 1 Bq predstavuje jeden rozpad za sekundu. Staršia jednotka Curie sa rovná 3,7.10¹⁰ becquerelov. Miera účinkov rádioaktívneho žiarenia na ľudský organizmus je daná množstvom absorbovanej energie žiarenia v jednotke hmotnosti tela. Túto veličinu nazývame absorbovanou dávkou a má jednotku Gy (gray), pričom 1 Gy = 1 J/kg. Kvantitatívne ohodnotenie vplyvu rôznych druhov žiarenia na biologický materiál je vyjadrené tzv. efektívnou dávkou, ktorá predstavuje súčin absorbovanej dávky a bezrozmerného akostného faktora, stanoveného pre daný druh žiarenia. Jednotkou efektívnej dávky je Sv (sievert), ktorý má rovnako ako gray rozmer J/kg.

Nuklid je látka zložená z rovnakých atómov určených protónovým číslom Z (teda počtom protónov - elektricky kladne nabitých stavebných prvkov jadra atómu) a nukleónovým číslom A (teda súhrnným počtom protónov a neutrónov - neutrálnych stavebných prvkov jadra atómu). **Rádionuklid** je rádioaktívny nuklid, ktorého jadrá podliehajú rádioaktívnym premenám.

Rádioaktivita spočíva v samovoľnom rozpade jadier, ktorý je spojený s vyžiarovaním jednej častice, niekoľkých častíc, alebo elektromagnetického žiarenia (fotónov gama). Jadrá, ktoré podliehajú samovoľnému rozpadu, sa nazývajú rádioaktívne. Jadro pôvodného nuklidu sa pritom mení na jadro iného nuklidu. V procese rozpadu jadra sa pritom môže meniť atómové číslo Z, aj hmotnostné číslo A. Pri rozpade nestabilných jadier sa emitujú α -častice, ktoré predstavujú jadrá atómov <http://www.nuc.elf.stuba.sk/lit/PGS/Image45.gif>, β -častice, ktoré predstavujú tok elektrónov, alebo pozitronov a fotóny gama, ktoré sú tokom kvant elektromagnetického žiarenia. Niekedy sa môžu emitovať aj iné častice (protóny, neutróny), alebo sa jadro rozštiepi na dve časti.

Ukážka Knihy

PRÍLOHA F

A	
Alfa žiarenie: Jeden z typov častíc vyžarovaných z jadra rádioaktívneho nuklidu. Ide vlastne o jadrá hélia, obsahujúce dva protóny a dva neutróny, ktorých relatívna atómová hmotnosť je 4 a náboj je plus 2.	x 4
B	
Beta žiarenie: Rýchlo sa pohybujúce častice emitované z rádioaktívneho jadra. Sú to elektróny alebo pozitrony vyslané pri rozpade atómového jadra.	x 4
G	
Gama žiarenie: Elektromagnetické žiarenie vyvolané zmenami atómového jadra.	x 4
N	
Nakladanie s RAO: Zber, triedenie, skladovanie, spracovanie, úprava, manipulácia, preprava a ukladanie rádioaktívnych odpadov.	x 4
Neutrónové žiarenie: Je prúd neutrónov (častíc bez náboja).	x 4
Nuklid: Látka zložená z rovnakých atómov určených protónovým číslom Z (teda počtom protónov - elektricky kladne nabitých stavebných prvkov jadra atómu) a nukleónovým číslom A (teda súhrnným počtom protónov a neutrónov - neutrálnych stavebných prvkov jadra atómu).	x 4
O	
Odparovanie: Metóda pre spracovanie nízko a stredneaktívnych kvapalných RAO.	x 4
P	
Polymerizácia: Metóda založená na zabudovaní odpadov do umelých hmôt, ako sú polyester alebo epoxidová živica a tak sa vytvoria nevratne tvrdé materiály.	x 4
Polčas premeny: Čas, za ktorý sa rozpadne práve polovičné množstvo atómov rádioaktívneho prvku.	x 4
Prirodzená rádioaktivita: Spontánny rozpad rádionuklidov.	x 4
Stránka: 1 2 3 (Ďalší) VŠETKO	

Ukážka Slovníka pojmov