

MOŽNOSTI VÝUKY

RAKETOVÉ TECHNIKY A KOSMICKÝCH TECHNOLOGIÍ

Prof. Ing. Jan Kusák, CSc.

Tento příspěvek je věnován pracovníkům Hvězdárny ve Valašském Meziříčí, kteří v letech 1965 až 1996 spolu s řadou externích pracovníků zabezpečovali dvouleté studium Pomaturitní studium astronomie (PMSA), v rámci kterého byly m.j. přednášeny i dva předměty: *Základy raketové techniky* (rozsah 45 hod) [1] a *Základy kosmonautiky* (rozsah 65 hod). Na pravidelných seminářích, které od r. 1995 byly dokumentovány ve Sbornících [2], Hvězdárna pokračovala ve svých aktivitách v této oblasti. V r. 1998 byla péčí Hvězdárny vydána publikace Kosmické rakety dneška.

Příspěvek je členěn do následujících částí:

1. ÚVOD
2. Opatření navrhovaná v r. 2007 ke zkvalitnění výchovně - vzdělávacích aktivit zaměřených na kosmonautiku
3. Období 2007 až 2013.
4. Závěr
5. Použitá literatura

1. ÚVOD

Sborník [3], dokumentoval české a slovenské příspěvky v kosmonautice za období od vypuštění první umělé družice Země v roce 1957 do roku 2007 (Sborník byl vydán v r. 2008). Zvláštní pozornost při výuce a přípravě mladé generace i odborných pracovníků byla věnována HVM.

PMSA – stručné informace [8]

Dvouleté Pomaturitní studium astronomie ve Valašském Meziříčí probíhalo v letech **1965 až 1996** – mezi některými běhy byla půlroční až roční přestávka, většinou však na sebe navazovaly

Přehled vyučovaných předmětů (ročník 1977-1979):

Vybrané stati z matematiky

Numerické metody početní

Vybrané stati z pedagogiky a psychologie

Astronomické přístroje

Úvod do počtu infinitezimálního

Sférická astronomie

Vybrané stati z fyziky

Astronomie a astrofyzika

Astronomické pozorovací metody

Základy raketové techniky

Základy kosmonautiky

Základy meteorologie a klimatologie

Kosmologie a kosmogonie

Nebeská mechanika

Počet vyučovacích hodin:

Raketová technika – 20 hodin výuka, 15 hodin cvičení, 10 hodin konzultací

Kosmonautika – 20 hodin výuka, 30 hodin cvičení, 15 hodin konzultací

2. Opatření navrhovaná v r. 2007

V závěru mého vystoupení na konferenci – viz Sborník [3], str. 51 a 52 byla navržena čtyři opatření:

- Zpracovat ucelenou celostátní koncepci výchovně-vzdělávacích aktivit se zaměřením na podporu oblasti kosmonautiky. Koncepci vypracovat na úrovni Ministerstva školství, zvažít uplatnění spolupráce s Ministerstvem kultury.
- Připravit legislativní kroky k realizaci této celostátní koncepce.
- Využít vybrané formy výuky, semináře a další aktivity, které se v minulosti osvědčily, uplatnit dobré poznatky z PMSA.
- Oslovit odborníky pracující v dané oblasti a připravit srozumitelnou publikaci pro nejmladší generaci a dále publikaci obdobného odborného zaměření jako byla *Malá encyklopedie kosmonautiky* od autorů Lála – Vítek, která byla vydána v r. 1982.

3. Období 2007-2013

V uvedeném období lze považovat za významné následující aktivity:

- Pravidelné *Semináře Kosmonautika a raketová technika* pořádané každoročně HVM. Projekty řešené na HVM.
- Výuka na vysokoškolské (univerzitní) úrovni se zaměřením přírodovědným a technickým, zejména [5], [6].
- Výuka předmětů Raketová technika, Balistika, Naváděcí a řídicí systémy a dalších na UO Brno.
- Činnost České kosmické kanceláře.
- Návrh studijního oboru pro civilní studenty Raketová technika a kosmické technologie [7], [9].
- Vydávání informačního bulletinu KOSMOS NEWS panem **Milanem Halouskem** a pravidelná setkání Kosmos News Party.
- Publikace: Pacner, K., Vítek, A. *Půlstoletí kosmonautiky*. Nakladatelství EPOCHA, Praha 2008, 472 str.

Výtah [7]

Raketová technika a kosmické technologie

Je předkládán předběžný návrh předmětů pro civilní studium oboru, který je pracovně nazván „Raketová technika a kosmické technologie“. Bude-li se tento obor realizovat, je možno samozřejmě diskutovat o jiném názvu oboru jako celku.

Zkušenosti a poznatky z jiných vysokých škol v republice ukazují, že tam, kde se problémy kosmických technologií vyučují, jde spíše o velmi povrchní souhrn informací a pokud se jde někde více do hloubky, je to řízeno především tím, na co má dané pracoviště specializovaného učitele. Takto třeba vyučuje kosmonautiku v nepovinném předmětu Letecký ústav VUT v Brně, kde je ale 90% výuky orientováno, s ohledem na zaměření učitele, pouze na astrodynamiku. Uvažujeme-li o zavedení tohoto studia v rámci přípravy civilních studentů, pak hlavní úsilí bude orientováno na přípravu komplexní, tj. takovou, která jim umožní uplatnit se na řadě pracovišť, kde se problematika kosmické techniky využívá a to jak v České republice, tak v zahraničí, případně budou mít takové základy, které jim usnadní další studium dané problematiky na specializovaných zahraničních školách.

Jedním ze základních cílů, který je sledován při úsilí zavést do civilního studia tento obor však **je zachovat, byť v omezené míře, obor „Raketová technika“**, který byl péčí armády z vysokoškolské přípravy odstraněn. Problematika oboru „Raketová technika a kosmické technologie“ je právě z toho důvodu postavena na stávajících programech dosud běžícího vojenského oboru. Obsahuje řadu témat, která jsou s původním vojenským oborem totožná, takže případný přechod na ryze vojenský program by byl relativně snadný, přičemž nejvýznamnějším faktorem je zachování pracoviště, které tuto problematiku bude garantovat a personálu, který ji bude schopen plnohodnotně realizovat.

Jednotlivá témata, která by měla nebo mohla být vyučována, jsou uvedena rovněž s pracovními názvy a jejich počet určitě není uzavřený. Obsah je velmi stručný a má pouze přesněji naznačit, na jaké problémy se ten který předmět bude orientovat.

Předpokládá se, že **garantem oboru by byla katedra Letecké a raketové techniky, ale na výuce by dle dohody participovaly i jiné katedry, případně externí učitelé či externí pracoviště**. V této fázi není uváděno, ve kterém období studia by se jednotlivé předměty vyučovaly, protože dosud nebylo rozhodnuto, jaká by měla být forma civilního studia. Po zkušenostech s výukou vojenskoprůmyslových směrů v osmdesátých letech a dříve, by tento obor bylo výhodné studovat ve dvouletém navazujícím magisterském studiu po absolvování plnohodnotného bakalářského studia na úrovni civilní techniky. Některé zde uvedené předměty by asi bylo vhodné rozvinout do několika částí, přičemž základním pilířem studia by byla nosná skupina předmětů tzv. povinných a zbytek by tvořily předměty nepovinné, které by si studenti volili podle svého zájmu nebo podle svých představ o budoucím zaměstnání.

Předpoklad je takový, že při uvedené variantě, by do oboru v rámci magisterského studia mohli nastupovat bakaláři z technických oborů stroj a elektro a možná i absolventi některých oborů přírodovědného studia.

Pro civilní studenty má na Univerzitě obrany význam pouze obor, který má výrazné rysy exkluzivity. Raketová technika ve spojení s kosmickými technologiemi tuto exkluzivitu nesporně představuje a proto by bylo určitě vhodné zavedení tohoto oboru zvažít. Příznivé je, že se můžeme spoléhat na podpora prvního kosmonauta pana plk.v.v. Vladimíra Remka i jeho náhradníka, pana plk.v.v.Oldřicha Pelčáka. Významnou podporu projevil rovněž odborník v dané oblasti prof. Jan Kusák, člen VR FVT.

Předběžný návrh předmětů pro civilní studium oboru

Raketová technika a kosmické technologie

P.č.	Předmět	Náplň	Vyučuje	Pozn.
1.	Základy astronomie a astrofyziky	Základy nauky o vzniku a vývoji vesmíru, základní poznatky o sluneční soustavě, pohyby a složení planet, jejich vzájemné vazby, atd.	K - 210 K – 215	
2.	Nauka o Zemi	Základní informace o tvaru a struktuře Země, jejím pohybu a důsledcích tohoto pohybu, reliéfu, magnetickém poli Země a možnostech jeho využití, souřadnicových systémech, atmosféře, atd.	K – 210	
3.	Základy aerodynamiky a astrodynamika	Obecné základy aerodynamiky, především se zaměřením na pohyb těles v atmosféře, dále pak mechanika letu mimo zemskou atmosféru a v meziplanetárním prostoru	K – 204 + ext.	
4.	Balistika	Klasická teorie popisující pohyb rakety po balistických křivkách v atmosféře	K – 204 K - 201	
5.	Raketové motory	Teorie a konstrukce raketových motorů na TPH a KPH, hybridní motory, speciální motory pro urychlení raket, družic, ale i pro účely stabilizace, druhy a charakteristiky paliv raketových motorů, atd.	K – 204	
6.	Teorie a konstrukce raket	Problematika raket, zaměřená na hlavní konstrukční části raket, materiály, vše s ohledem na pevnost, tepelnou odolnost, vibrace, atd. Rozmístění částí, říditelnost, stabilizaci, atd.	K – 204	

7.	Pozemní příslušenství a spouštěcí systémy raket	Konstrukce a funkce všech zařízení, potřebných pro přepravu, manipulaci a vypouštění raket, určených k vojenskému, případně meteorologickému či jinému využití	K – 204	
8.	Naváděcí a řídicí systémy raket	Systémy pro řízení letu balistických raket i kosmických nosičů, prostředky a metody navádění na cíl vojenských raket	K – 208	
9.	Kosmodromy	Zásadní informace o objektech pro přípravu a realizaci startu kosmických raket se zaměřením na druhy raket, umístění kosmodromu, řídicí systémy pro zajištění a startu a řízení letu raket, logistické a personální zabezpečení, objekty pro konečnou montáž raket a její dopravu na rampu, konstrukci a funkci startovacích ramp, atd.	K - 204	
10.	Materiály pro raketovou a kosmickou techniku	Přehled, základní charakteristiky a použití materiálů pro výrobu jednotlivých částí raketové a kosmické techniky se zaměřením na požadavky pevnosti, tepelné odolnosti, vlivu vibrací a jejich parametry s ohledem na různé typy záření, které se jak v zemské atmosféře tak především mimo ni, vyskytují	K – 204 K - 216	
11.	Umělé družice	Umělá tělesa pro lety kolem Země i pro lety meziplanetární a mezihvězdné, umělá tělesa bez posádky nebo s lidskou posádkou, problematika návratových systémů, konstrukce družic a satelitů včetně jejich systémů (telemetrické, energetické, stabilizační, klimatizační, navigační, systémy tepelné ochrany a další).	Ext. K – 204	
12.	Vybavení a využití umělých družic	Problematika především přístrojového vybavení družic a možnosti jejich využití v oblastech meteorologie, dálkového průzkumu Země, navigace, telemetrie, atd., včetně hlubšího seznámení	K – 204 K – 206 K – 210 K – 215	Předmět, který by bylo vhodné rozdělit do více samostatných celků a využít

		s jednotlivými metodami využití družic (dálkový průzkum Země, meteorologie, globální navigační systémy, průzkumné a sledovací systémy, podstata a využití telemetrie, sledování a operativním řízení krizových situací na zemi typu zemětřesení, záplav přírodních katastrof, velkých průmyslových havárií, humanitárních krizí, apod..), rozdělení senzorů a způsobu sběru dat, ...		jako nepovinné předměty
13	Návratové systémy	Konstrukce a provoz návratových systémů typu raketoplánů, použité materiály, systémy všeho druhu, možnosti využití, atd. Státní projekty, vstup soukromého sektoru do uvedené oblasti, jeho význam a rozvoj.	K – 204	
14.	Vojenské aplikace kosmické techniky	Možnosti a způsoby využití umělých družic ve vojenské oblasti pro komunikaci, meteorologii, navigaci (globální navigační systémy), průzkum, zpravodajství (IMINT aj.), tvorbu geografických produktů a prostorových modelů, podporu vojenských i civilních operací, špionážní aktivity, řízení bojových akcí, atd.	K – 210 ? ?	
15.	Doplňková témata	Kosmické skafandry, základy kosmické medicíny, kosmické právo, radiolokační systémy, optická zařízení, atd.	K – 204 FVZ Ext. učitel	Řada menších volitelných předmětů

4. Závěr

- Je zapotřebí se vrátit k opatřením, které byly navrhovány v r. 2007.
- Zvážit možnosti spolupráce v oblasti kosmonautiky a raketové techniky s Univerzitou obrany, FVT, katedrou letecké a raketové techniky.
- Zlepšit koordinaci činností v oblasti kosmonautiky. Nezastupitelnou roli by mohla sehrát Česká kosmická kancelář.

Použitá literatura

[1] Kusák, J. Základy raketové techniky I. HVM 1976, 81 s

[2] Sborníky HVM 1995-2012

- [3] Sborník z konference k padesátému výročí startu první umělé družice Země. Národní technické muzeum. Praha 2008, ISBN 978-80-7037-180-0, 192 s. Část *Jan Kusák. Možnosti zkvalitnění znalostí o kosmonautice a raketové technice při výuce a přípravě mladé generace i odborných pracovníků. Str. 49 až 52.*
- [4] Pacner, K., Vítek, A. Půlstoletí kosmonautiky. Nakladatelství EPOCHA. Praha 2008, 471s, ISBN 978-80-87027-71-4
- [5] Základy kosmonautiky. Soubor přednášek. ČVUT Praha. 2007-2008
- [6] 1st Space Technology Course. Fakulta dopravní ČVUT v Praze. 11-12/2010
- [7] Petrásek, M. Raketová technika a kosmické technologie. Předběžný návrh předmětů pro civilní studium oboru. Univerzita obrany Brno. 9/2013
- [8] Martínek, F. PMSA – stručné informace. HVM, 10/2013
- [9] Petrásek, M. Raketová technika a kosmické technologie. Návrh studijního oboru pro civilní studenty. Univerzita obrany Brno. 10/2013
- [10] Petrásek, M. Umělé družice. Univerzita obrany Brno, FVT. Katedra letecké a raketové techniky. Brno, 2013, 125 s
- [11] Lála, P., Vítek, I. Malá encyklopedie kosmonautiky. Vydavatelství Mladá Fronta, Praha, 1982, 392 str.