



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
LETECKÝ ÚSTAV**



FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING



# IMPLEMENTACE NOVÝCH POŽADAVKŮ JAR-FCL 1 V TEORETICKÉ PŘÍPRAVĚ DOPRAVNÍCH PILOTŮ V OBLASTI OBECNÉ NAVIGACE A RADIONAVIGACE.

IMPLEMENTATION OF NEW JAR-FCL 1 REQUIREMENTS ON THE AIR TRANSPORT PILOTS  
THEORETICAL TRAINING IN GENERAL NAVIGATION AND RADIONAVIGATION.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**JAKUB JASAŇ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. SLAVOMÍR VOSECKÝ, CSc.**

BRNO 2009

## **Anotace**

Bakalářská práce zpracovává přehled legislativních změn v požadavcích na přípravu dopravních pilotů v oblasti obecné navigace a radionavigace. Zabývá se změnami v závazných osnovách výuky a obsahuje přehled úprav, které je třeba provést ve stávajících výukových materiálech.

## **Klíčová slova**

Obecná navigace, radionavigace, dopravní pilot, teoretická příprava, letecký předpis

## **Annotation**

Bachelor thesis processes overview of legislative changes in the requirements for the preparation of airline pilots in the field of general navigation and radionavigation. It deals with changes in the mandatory curriculum and provides an overview of changes to be made in the existing teaching materials.

## **Keywords**

General Navigation, Radionavigation, airline pilot, theoretical training, aviation regulation

## **Bibliografická citace**

JASAŇ, J. *Implementace nových požadavků JAR-FCL 1 v teoretické přípravě dopravních pilotů v oblasti obecné navigace a radionavigace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 38 stran. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Slavomír Vosecký, CSc.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně, za odborného vedení vedoucího práce a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 23. 5. 2009

## **Poděkování**

Děkuji Doc. Ing. Slavomíru Voseckému, CSc. za odborné vedení bakalářské práce, cenné připomínky a vstřícný přístup při jejím sestavování.

**Obsah**

1. Úvod.....	7
2. Systém leteckých předpisů .....	9
3. Organizace výuky a ověřování znalostí dopravních pilotů .....	11
3.1) Organizace výuky.....	11
3.2) Ověřování znalostí uchazečů o ATPL .....	12
4. Letecký předpis JAR-FCL 1 .....	13
5. Srovnání požadavků Amendmentu 2 a Amendmentu 5.....	14
5.1) Zobecnění požadavků předpisu.....	14
5.2) Změna v obsahové stránce předmětů.....	14
6. Cíle výuky teoretických znalostí – Learning Objectives .....	16
6.1) Vývoj Learning Objectives .....	16
6.2) Metoda srovnávání.....	17
6.3) Změny v předmětu Obecná navigace (061) .....	19
6.4) Změny v předmětu Radionavigace (062).....	21
7. Návrhy na doplnění stávajících učebních textů.....	26
7.1) Obecná navigace .....	26
7.2) Radionavigace.....	27
7.3) Další výukové materiály.....	31
7.4) Přehled potřebných změn v učebnicích: .....	32
8. Závěr .....	33
9. Literatura .....	34
10. Seznam zkratk.....	36
11. Seznam příloh .....	37
12. Seznam dokumentů na CD .....	38
13. Přílohy.....	39

## 1. Úvod

Teoretická příprava dopravních pilotů je náročnou a zodpovědnou úlohou. Zatímco v průběhu letového výcviku si budoucí piloti mohou formou simulací a cvičných úloh vyzkoušet široké spektrum normálních i nouzových postupů, každou situaci mohou s instruktorem prodiskutovat a zopakovat, kvalita přípravy teoretické se většinou projeví až v reálném provozu, nebo při řešení skutečných nouzových situací. Snahou všech leteckých škol a jejich lektorů je proto učinit maximum pro kvalitní a smysluplnou výuku, která poskytne uchazečům co nejlepší přípravu pro jejich budoucí povolání.

Snahou mezinárodních leteckých organizací je kromě zajištění vysoké kvality výuky také co nejvyšší míra standardizace přípravných kurzů – v Evropě a Severní Americe totiž hustota leteckého provozu a také frekvence přesunů letových posádek neustále vzrůstá a základním předpokladem pro zajištění dostatečné bezpečnosti létání je sjednocení legislativy a postupů v co nejvyšší míře. Také možnost volného pohybu pracovní síly v rámci Evropské unie se stává významným aspektem, který standardizaci vyžaduje. Faktického sjednocení leteckých předpisů ve státech EU už bylo prakticky dosaženo – díky vzniku Spojených leteckých úřadů (JAA) a jejich působení jsou dnes ve většině států Evropy platné jednotné evropské předpisy řady JAR.

Stejně jako ostatní obory lidské činnosti prochází i letectví neustálým vývojem. Rozvoj počítačové techniky a nové pokroky v materiálovém inženýrství přináší nové možnosti. Na tyto změny a s nimi související novinky ve vybavení a konstrukci letadel musí samozřejmě reagovat i předpisy – obzvláště to pak platí v oblasti rádiových navigačních zařízení, které v posledních 10 letech zaznamenaly díky pokrokům v družicových technologiích významný posun. Také požadavky na přesnost navigace jsou kvůli rostoucí hustotě provozu stále přísnější.

Cílem mé bakalářské práce je především analyzovat změny, které v posledních letech nastaly v základní normě pro výcvik pilotů – předpisu JAR-FCL 1 – týkající se teoretické přípravy pro licenci ATPL(A). Vzhledem ke svému zájmu o tuto problematiku jsem se zaměřil na oblast navigace – tedy předměty Obecná navigace a Radionavigace. Kromě změn v tomto základním dokumentu také provedu důkladný rozbor změn, které v souvislosti s novinkami v předpisech nastaly v podrobných osnovách pro teoretickou výuku. Posledním cílem práce je zhodnocení obsahu současných učebnic, které jsou pro přípravu dopravních pilotů k dispozici a návrh potřebných úprav pro aktualizaci těchto pomůcek.

V první části práce se zaměřím na shrnutí základních poznatků o současném stavu letecké legislativy, která se teoretické přípravy k ATPL dotýká. Budu se věnovat především systému evropských předpisů, nejvýznamnějším dokumentům a také možnostem přípravy ve výcvikových zařízeních.

Důvodem zařazení těchto kapitol je především vysvětlení složitého systému leteckých norem, jehož pochopení je pro další obsah nezbytné.

Následující část textu se věnuje prvnímu ze stanovených cílů – podrobnému rozboru změn, které v nedávné době nastaly v předpisu JAR-FCL 1. Půjde především o analýzu změn, které jsou důsledkem uvedení Amendmentu 5 a týkají se teoretické přípravy pilotů v oblasti navigace.

Protože uvedený předpis není jediným dokumentem upravujícím obsah výuky, zaměřím se v další kapitole na podrobné osnovy cílů teoretické výuky (tzv. Learning Objectives), vysvětlím vývoj těchto dokumentů a jejich současný význam. Následně provedu i rozbor změn, které v těchto osnovách od posledního vydání nastaly.

Nejpraktičtější částí práce bude kapitola věnující se návrhům na změny a doplnění současných učebnic, které jsou při výuce využívány. Provedu tedy srovnání jejich současného obsahu s nejnovějšími požadavky předpisů a výukových osnov a zpracuji přehled odlišností, které je třeba při jejich dalším vydání zohlednit. Pokusím se rovněž o několik doporučení vyplývajících ze zkušeností při práci s učebnicemi, která by mohla dále zvýšit jejich kvalitu a použitelnost. Protože učebnice nejsou jediným materiálem, který při přípravě ke zkoušce ATPL piloti používají, zaměřím se také na další aspekty teoretické přípravy.

V závěru práce je kromě přehledu použité literatury zpracován i přehled použitých zkratk a méně používaných pojmů. Protože do tištěné přílohové části nebylo možné zařadit příliš velké množství materiálů a dokumentů, jsou zde uvedeny především jejich nedůležitější části, veškerá použitá elektronická dokumentace je potom k dispozici na přiloženém datovém nosiči.



## 2. Systém leteckých předpisů

Civilní letectví je regulováno systémem nejrůznějších předpisů a dohod; jejich cílem je nejen sjednocení bezpečnostních pravidel, ale také standardizace požadavků na leteckou techniku, personál a provoz. Přípravě a výcviku leteckého personálu se věnuje několik důležitých dokumentů.

Základní právní normou sjednocující pravidla bezpečnosti v civilním letectví je Úmluva o mezinárodním civilním letectví z roku 1944 (Chicagská úmluva). Úmluva deklaruje především zásadu suverenity a svrchovanosti nad vlastním vzdušným prostorem jednotlivých států a také normy pro provozování letů civilních letadel a další činnosti v mezinárodním letectví. Na základě článku 43 Úmluvy byla zřízena Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO).

Pro současné letectví však mají největší význam přílohy (annexy) k Chicagské úmluvě, jejichž prostřednictvím se ICAO snaží o co nejednotnější legislativu v civilním a mezinárodním letectví. V současné době existuje 18 annexů, které jsou v České republice Ministerstvem dopravy vydávány jako řada národních leteckých předpisů „L“. [1]

Výcviku a způsobilosti leteckého personálu se věnuje především Annex 1 (v ČR jako předpis L1). Poslední vydání tohoto dokumentu z roku 2007 (změna č. 168) však upravuje především všeobecné požadavky na personál, detailní zpracování obsahu výcviku či přesné požadavky na znalosti a dovednosti byly zcela vypuštěny. Důvodem pro vyřazení těchto podrobností bylo především zavedení jednotných evropských předpisů řady JAR.

V roce 1993 se Česká republika stala členem European Civil Aviation Conference (ECAC), v roce 2000 pak i plnoprávným členem Joint Aviation Authorities (JAA). [1] JAA je součástí ECAC a hlavním cílem obou sdružení je sjednocení letecké legislativy v evropských státech. Pro tento účel jsou vydávány předpisy JAR (Joint Aviation Requirements), které jsou závazné pro všechny členské státy Evropské unie i všechny ostatní členy JAA. [2]

Předpisy JAR směřují do různých oblastí letectví, kromě jiných také do oblastí výcviku pozemního i leteckého personálu a ověřování jeho zdravotní způsobilosti. Nejde o duplicitní předpisy s Annexy ICAO, ale o předpisy doplňující a podrobně specifikující. V oblasti způsobilosti personálu v civilním letectví existují (a v ČR jsou platné) 4 předpisy JAR:

- i) JAR-FCL 1 – Způsobilost členů letových posádek (Letoun)
- ii) JAR-FCL 2 – Způsobilost členů letových posádek (Vrtulník)
- iii) JAR-FCL 3 – Způsobilost členů letových posádek (Lékařské vyšetření)
- iv) JAR-FCL 4 – Způsobilost členů letových posádek (Palubní inženýři)

Stejně jako jiné právní normy je nutné i předpisy JAR pravidelně aktualizovat a přizpůsobovat současným požadavkům. Z tohoto důvodu jsou vydávány Amendmenty (doplňky), které upravují znění a požadavky jednotlivých předpisů. Tyto změny jsou publikovány prostřednictvím dokumentů NPA (Notice of Proposed Amendment), které mnohdy upravují či doplňují více předpisů JAR zároveň. Pro změny předpisů série JAR-FCL je užíváno značení NPA-FCL.

V polovině roku 2009 dojde na základě dohody generálních ředitelů civilních leteckých úřadů států Evropské unie k ukončení činnosti JAA. Všechny její pravomoci tak přejdou přímo na ECAC. Kancelář JAA Training Organisation v Hoofddorpu (Nizozemí), která je zodpovědná za legislativu v oblasti přípravy dopravních pilotů, však zůstane zachována a bude jen organizačně převedena pod ECAC. Lze tedy předpokládat, že současný legislativní stav v této oblasti zůstane zachován a budou nadále prováděny jen dílčí změny v předpisech řady JAR-FCL. [3]

### 3. Organizace výuky a ověřování znalostí dopravních pilotů

#### 3.1) Organizace výuky

Stejně jako u ostatních typů průkazů způsobilosti v civilním letectví, je i výuka dopravních pilotů (ATPL) rozdělena na dvě části – teoretickou přípravu a praktický letový výcvik; obě části pak musí pilot absolvovat v některé ze schválených organizací pro výcvik v létání (FTO). V současné době existují dva základní typy pilotní přípravy:

- a) **Integrovaný výcvik** – spočívá v úzkém propojení teoretického a praktického výcviku. Studenti jsou připravováni v jediné organizaci (FTO), která garantuje jak teoretickou výuku v učebně, tak letový výcvik a vše, co s ním souvisí. Tento druh přípravy je typický tím, že do něj nastupují zájemci bez jakékoliv letecké kvalifikace a po ukončení výcviku (a složení příslušných zkoušek) získávají licenci obchodního pilota – CPL. Výhodou tohoto způsobu je kromě jiného i zkrácení požadovaného náletu pro získání průkazu CPL, nevýhodou naopak nutnost dokončení celého (většinou dvouletého) kurzu.
- b) **Modulový výcvik** – spočívá v postupném získávání jednotlivých kvalifikací podle zájmu a možností studenta. Výuka teoretická i letový výcvik pro jednotlivé kvalifikace (např. PPL(A), IR, NIGTH...) probíhá odděleně v různých FTO a v časovém sledu, který si zvolí student. Nevýhodou jsou vyšší nároky na zkušenosti pilota pro získání „vyšších“ kvalifikací, výhodou naopak vysoká variabilita a možnost studentů postupovat podle aktuálních časových a finančních možností.

Zvolená forma přípravy ovlivňuje i požadavky na výuku teoretických znalostí ATPL – zatímco studenti integrovaných kurzů absolvují 750 hodin teoretické výuky, uchazeči v kurzech modulových mají osnovu zkrácenou na 650 hodin. Tento rozdíl je způsoben především odlišnými vstupními podmínkami, protože zatímco do integrovaného výcviku nastupují většinou uchazeči bez leteckých zkušeností, do modulového kurzu ATPL mohou být přijati jen držitelé kvalifikace soukromého pilota (PPL). Osnova výuky však v obou případech zůstává stejná.

Specialitou modulových teoretických kurzů je možnost volby metod výuky. Existují dva typy kurzů – **prezenční**, které vyžadují fyzickou přítomnost studentů po celých 650 hodin výuky a **distanční**, které kombinují přednášky s řízeným samostudiem uchazečů. Prezenční kurzy bývají s úspěchem organizovány spolu s bakalářským studiem na některé z univerzit, studenti tak při tříletém studiu kromě absolvence teoretické výuky ATPL mají možnost získat i akademický titul. Časová náročnost takových kurzů je však značná (díky dalším předmětům, které studenti na univerzitě musí absolvovat

a které s přípravou pilotů v podstatě nesouvisí) a značně omezuje časové možnosti pro letový výcvik a případné zaměstnání.

Alternativou se proto staly distanční modulové kurzy, při nichž studenti absolvují určité množství přednášek a konzultací (většinou jde o cca třetinu z předepsaných 650 hodin), zbytek výuky probíhá formou řízeného samostudia – uchazeči mají k dispozici učební materiály a v pravidelných intervalech jsou povinni prostřednictvím zabezpečených on-line testů prokazovat svoje znalosti. Lektoři takových FTO tak mají dokonalý přehled o tom, jak samostudium uchazečů probíhá.

Bez ohledu na zvolený způsob teoretické přípravy jsou nezbytnou součástí přípravy kvalitní a aktuální učebnice. V případě prezenčních kurzů lze aktuálnost učebnic alespoň částečně nahradit kvalitní výukou a důkladnou přípravou lektora, v případě kurzů distančních však absence kvalitních skript může mít velmi negativní důsledky.

#### **3.2) Ověřování znalostí uchazečů o ATPL**

Metody úředního ověřování znalostí pilotů jsou předmětem častých diskuzí nejen mezi piloty, ale také lektory a vedoucími výcvikových zařízení. V současné době je ve státech JAA a EU používán jednotný systém přezkušování teoretických znalostí – počítačový program, který obsahuje databázi několika set otázek, každému uchazeči před zahájením zkoušky podle stanoveného algoritmu náhodně vylosuje soubor otázek, které je nutné v časovém limitu zodpovědět. Otázky jsou vždy uzavřené, s nabídkou 4 odpovědí, z nichž právě jedna je v systému označena jako správná, podmínkou pro úspěšné složení každé dílčí zkoušky je získání alespoň 75% správných odpovědí. Databáze zkušebních otázek je v ČR neveřejná.

## 4. Letecký předpis JAR-FCL 1

Pro účely této práce je stěžejním předpisem dokument JAR-FCL 1. Za dobu své existence prošel několika významnými změnami, celkem na něj bylo aplikováno 7 doplňků (amendmentů). Poslední z nich, Amendment 7, vstoupil v ČR v účinnost 10. 6. 2008. Doplňky však upravují vždy jen některé části předpisu; požadavky na výcvik dopravních pilotů dosud upravily jen dva z doplňků – Amendmenty 2 a 5. [4]

Vzhledem k tomu, že od vydání Amendmentu 2 (vydaného jako součást opatření NPA-FCL 14 účinného od 1. 11. 2000) uplynulo již několik let, je získání příslušného znění předpisu JAR-FCL 1 velmi obtížné. Využil jsem proto dvou skutečností:

- i) V oblasti přípravy dopravních pilotů byl Amendment 2 aplikován nejen na JAR-FCL1 (letecké posádky – letouny), ale zároveň také na JAF-FCL 2 (letové posádky – vrtulníky). Požadavky na teoretickou přípravu jsou zpracovány zároveň pro oba předpisy, pro srovnání s verzí dle Amendmentu 5 je tedy možné použít i starší vydání předpisu JAR-FCL 2.
- ii) Jak bylo uvedeno výše, každý z amendmentů se zabývá vždy jen některými částmi konkrétního předpisu. Protože Amendment 3 neměl žádný vliv na osnovu teoretické výuky ATPL(A), využil jsem pro porovnání předpis JAR-FCL 2 Amendment 3.

Druhým dokumentem sloužícím jako podklad pro srovnání sloužil předpis JAR-FCL 1 v aktuálním znění, tedy se zpracovaným Amendmentem 7. V oblasti teoretické přípravy ATPL(A) je však znění předpisu stejné, jako po zpracování Amendmentu 5.

Pro jednodušší orientaci budu v dalším textu práce označovat předpis JAR-FCL 1 Amendment 2 označovat jako „AM 2“ a předpis JAR-FCL 1 Amendment 5 jako „AM 5.“

## 5. Srovnání požadavků Amendmentu 2 a Amendmentu 5

Výsledek změn, které AM 5 přinesl, se dá shrnout do dvou základních oblastí – zobecnění požadavků výslovně uvedených v předpise a změny v obsahové náplni jednotlivých předmětů.

### 5.1) Zobecnění požadavků předpisu

Zatímco původní verze předpisu (AM 2) obsahovala podrobnou osnovu výuky ATPL, pomocí které bylo možné přistoupit k tvorbě výukových materiálů, splňujících její požadavky, nová verze předpisu (AM 5) je velmi obecná. V části zabývající se obsahem teoretické výuky v kurzech ATPL obsahuje jen názvy jednotlivých kapitol, každý z předmětů je rozdělen na několik oblastí, které nejsou jakkoliv dále vymezeny. V příloze jsou zařazeny obě verze výukových osnov tak, jak byly v předpisu uveřejněny, rozdíl mezi oběma verzemi je jasně patrný.

Tento posun k obecné specifikaci požadavků však neznamená, že by na přípravu pilotů k ATPL byly kladeny nižší nároky. Místo navyšování objemu tohoto předpisu (který je leteckým personálem často využíván, protože obsahuje požadavky a informace o všech kategoriích kvalifikací) se autoři rozhodli nahradit podrobné osnovy jen odkazem na závazný doplňující materiál, v české verzi předpisu nazývaný jako „cíle teoretické výuky“, v angličtině známý jako „Learning Objectives“. Podrobnostem týkajících se těchto Learning Objectives se věnuji v dalších kapitolách.

### 5.2) Změna v obsahové stránce předmětů

Zhodnocení změn v obsahové náplni obou předmětů je velmi ovlivněno zmíněným zobecněním předpisu. Přesto je však možné zaznamenat několik významných změn, pro přehlednost zpracovaných do následujících tabulek (tučně jsou zvýrazněny odlišnosti v obou verzích předpisu).

061 Obecná navigace			
Dle AM 2		Dle AM 5	
061 01	Základy navigace	061 01	Základy navigace
061 02	Magnetismus a kompas	061 02	Magnetismus a kompas
061 03	Mapy	061 03	Mapy
061 04	Navigace výpočtem	061 04	Navigace výpočtem
061 05	Navigace za letu	061 05	Navigace za letu
<b>061 06</b>	<b>Inerciální navigační systém (INS)</b>		

Oblast obecné navigace prošla jedinou významnou změnou – bez náhrady byla vyřazena problematika inerčních navigačních systémů (INS). V oblasti radionavigace je změn více:

062 Radionavigace			
Dle AM 2		Dle AM 5	
062 01	Rádiové prostředky	<b>062 01</b>	<b>Základní teorie šíření rádiových vln</b>
062 02	Základní principy radaru	062 02	Rádiové prostředky
		062 03	Radar
062 05	Systémy prostorové navigace	062 05	Systémy prostorové navigace RNAV/FMS
062 06	<b>Nezávislé navigační systémy a systémy závislé na pozemních prostředcích</b>	062 06	<b>Globální navigační satelitní systém</b>

V předmětu radionavigace tedy došlo k zásadní změně osnovy – byla nově zařazena kapitola týkající se základních fyzikálních principů rádiových zařízení a je také zřejmé, že problematika satelitních systémů je vnímána jako velmi důležitá oblast znalostí.

Jak bylo řečeno v úvodu této kapitoly, lze jen těžko srovnávat doslovné znění obou verzí předpisu. Kvůli obsahové stručnosti AM 5 je také nemožné vyhodnotit, zda některé kapitoly byly z osnov vyřazeny úplně, nebo byly jen převedeny do jiné oblasti. Pro představu o skutečných změnách v požadavcích na výuku je tedy nezbytné provést analýzu podrobných výukových osnov „Learning Objectives.“

## 6. Cíle výuky teoretických znalostí – Learning Objectives

Předpis JAR-FCL 1 dnes není jediným závazným dokumentem upravujícím požadavky na obsah teoretické výuky dopravních pilotů. Zatímco jeho verze dle AM 2 v části Dodatek 1 k JAR-FCL 1.470 vcelku podrobně určovala nezbytný rozsah teoretických pilotních kurzů, autoři AM 5 zvolili odlišný přístup – došlo k vyčlenění podrobné osnovy z předpisu, ve kterém zůstal jen přehled hlavních oblastí výuky. V předpisu tak kromě základní osnovy (viz příloha) zůstala jen poznámka:

*Žadatel musí absolvovat příslušnou výuku teoretických znalostí ve schváleném kurzu ve schválené organizaci pro výcvik v létání (FTO) v souladu s osnovou předmětů a názvů témat uvedených níže (viz cíle výuky teoretických znalostí). [5 str. 1-J-3]*

Zmíněné „Cíle výuky teoretických znalostí“ jsou zpracovány v dokumentu vydaném JAA Learning Objectives. Vzhledem k tomu, že neexistuje oficiální český překlad tohoto dokumentu a název Learning Objectives je často využívaným pojmem, budu v dalším textu užívat tento původní název, pro jednodušší orientaci v textu budu aplikovat i jeho všeobecně známou zkratku „LO“.

Pro každý z předmětů teoretické výuky ATPL existuje samostatný soubor LO, podrobně popisující obsah a cíle příslušných kurzů, v současné době tedy existuje celkem 15 dokumentů LO.

### 6.1) Vývoj Learning Objectives

První verze souborů LO byly vytvářeny společně s tvorbou prvního vydání předpisu JAR-FCL 1. Jejich první vydání tedy pochází z října 1999. Lze je však považovat spíše za doplňkový materiál, přímo v předpisu o nich zmínka není, JAR-FCL 1 navíc sám obsahoval podrobnou osnovu výuky. LO tak sloužily jen k upřesnění závazných osnov.

V roce 2006 zahájila JAA práce na Amendmentu 5 (v ČR platném od března 2007 [5 str. 3]), který zásadním způsobem změnil některé části předpisu JAR-FCL 1. V souvislosti s touto změnou bylo nezbytné provést revizi tehdejších LO, které se měly stát jedním z nejdůležitějších dokumentů pro organizaci kurzů ATPL a tvorbu příslušných výukových materiálů. JAA sestavila skupinu expertů pro jednotlivé výukové předměty a v květnu 2006 vydala návrh nových LO. Zároveň také vyzvala výcvikové organizace, aby návrh připomínkovaly. [6]

Výsledkem tohoto procesu se staly nové soubory Learning Objectives, vydané nejdříve v prosinci 2007, později dále upravené a publikované v lednu 2009. V některých předmětech proběhlo ještě jedno vydání v roce 2008, v předmětech Obecná navigace a Radionavigace však byly vydány jen dvě verze. Vzhledem k době, která uplynula od prvního vydání v říjnu 1999, obsahují tyto osnovy velké množství změn a doplňků, některé kapitoly byly zcela vypuštěny, u některých naopak došlo k posílení



důležitosti a rozšíření obsahu. Těmto změnám a jejich příčinám se budu dále věnovat v dalších kapitolách.

V současné době tedy existují samostatné osnovy pro předmět Obecná navigace (061) a předmět Radionavigace (062). Poslední vydání obou souborů LO pochází z ledna 2009.

## 6.2) Metoda srovnávání

Pro srovnávání osnov obou předmětů podle AM 2 a AM 5 jsem použil předpis JAR-FCL 2 Amendment 3 a nejnovější soubory LO z ledna 2009. Důvody použití uvedeného předpisu jsou vysvětleny v kapitole 3.

Osnovy uvedené v předpisu dle AM 2 jsou strukturou rozčleněny na celkem 4 úrovně – první 3 jsou logicky očíslované a obsahují poměrně výstižný název dané části, poslední úroveň tvoří vymezení přesného obsahu úrovně předchozí. U každé z kapitol je rovněž uvedeno, pro které letecké kvalifikace je výuka příslušné kapitoly určena. Jako příklad uvádím část osnovy předmětu Obecná navigace:

		Letoun			Vrtulník		
		ATPL	CPL	IR	ATPL	CPL	IR
<b>060 00 00 00</b>	<b>NAVIGACE</b>	x	x	x	x	x	x
<b>061 00 00 00</b>	<b>OBEČNÁ NAVIGACE</b>	x	x	x	x	x	x
<b>061 01 00 00</b>	<b>ZÁKLADY NAVIGACE</b>	x	x		x	x	
061 01 01 00	Sluneční soustava <ul style="list-style-type: none"> <li>• zdánlivé pohyby Slunce v jednotlivých ročních obdobích</li> </ul>	x	x		x	x	

Nové LO jsou vytvořeny obdobným způsobem – systém číslování a strukturování témat zůstal zachován, přibyla však jedna rozlišovaná úroveň (celkem tedy LO obsahují 5 úrovní informací). Významnou změnou (související se změnami v AM 5) je však členění kvalifikací – požadavky na výuku přístrojové kvalifikace (IR) jsou nově společné pro letouny i vrtulníky, u vrtulníků je také rozlišena kvalifikace ATPL (bez přístrojové kvalifikace) a ATPL/IR.

Nové osnovy tedy vypadají takto (přeloženo z anglického originálu):

		Letoun		Vrtulník			IR
		ATPL	CPL	ATPL /IR	ATPL	CPL	
<b>060 00 00 00</b>	<b>NAVIGACE</b>						
<b>061 00 00 00</b>	<b>OBECNÁ NAVIGACE</b>						
<b>061 01 00 00</b>	<b>ZÁKLADY NAVIGACE</b>						
<b>061 01 01 00</b>	<b>Sluneční soustava</b>						
061 01 01 01	Oběžná dráha Země, roční doby a zdánlivý pohyb slunce						
LO	Uveďte, že Sluneční soustava je složena ze Slunce a několika planet, z nichž jednou je Země, a velkého množství asteroidů a komet.	x	x	x	x	x	
LO	Uveďte, že první Keplerův zákon vysvětluje pohyb planet po eliptických drahách se Sluncem v ohnisku těchto elips. Každá z planet má svoji dobu oběhu.	x	x	x	x	x	
	.....						

Další velmi významnou změnou je i samotné určení jednotlivých kapitol. Jak je zřejmé z porovnání obou příkladů, dříve bylo určení kapitol pro konkrétní kvalifikaci vztaženo vždy k poslední číslované úrovni (v tomto případě pro kapitolu 061 01 01 00 Sluneční soustava), nyní je u každého podrobného kritéria (cíle výuky) stanoveno, pro které kvalifikace je určeno.

Abych mohl srovnat obsah obou osnov a analyzovat tak jeho změny, vytvořil jsem nejdříve „redukované osnovy“, které obsahovaly jen kapitoly až do čtvrté úrovně (tedy do úrovně, jakou obsahují oba soubory cílů) a provedl jejich srovnání. Následně jsem provedl srovnání obsahu jednotlivých kapitol (podle podrobných kritérií).

Jak je z předchozího příkladu zřejmé, nové osnovy obsahují mnohem přesnější vymezení požadavků na výuku. Mnoho témat, která v původní osnově byla vystižena několika slovy, jsou nyní rozpracována na velmi podrobná kritéria. Např. problematika Sluneční soustavy byla v původním předpisu specifikována v podstatě jen názvem kapitoly, nová osnova obsahuje 22 přesných kritérií. Při podrobném zkoumání jsem se proto zaměřil především na „myšlenku“ původních osnov – tedy zda obecnější formulace původních osnov zahrnují všechny podrobné informace uvedené v nových LO. Pro tento účel jsem využil i LO z roku 1999, které obsahují přesnější vymezení jednotlivých témat,

i ony jsou ale mnohem obecnější, než nejnovější LO (problematice Sluneční soustavy se v původních LO věnuje celkem 11 kritérií oproti 22 v LO z ledna 2009, obsah kapitoly však zůstal v podstatě stejný).

Vzhledem k tomu, že cílem práce je analyzovat změny v požadavcích na výuku pilotů pro kvalifikaci ATPL(A), není nutné se podrobně zabývat určením jednotlivých kritérií. V obou osnovách totiž platí, že ve výuce ATPL(A) je mají být obsaženy všechny části LO.

V následujících dvou kapitolách se tedy pokusím vystihnout všechny významné změny v osnovách výuky tak, aby bylo zřetelné, kterým oblastem nejnovějších LO je třeba věnovat zvýšenou pozornost při případné revizi osnov výuky v některé ze schválených FTO nebo při změnách stávajících výukových materiálů.

### **6.3) Změny v předmětu Obecná navigace (061)**

#### ***061 01 Základy navigace***

Mezi obecnými základy navigace nastala významnější změna v jediné její části – do kapitoly Směry (061 01 04) byla doplněna témata týkající se tvaru magnetického pole Země, inklinace magnetismu letadla a souvisejících problémů. Jde však spíše o administrativní změnu – původní osnovy tuto problematiku obsahovaly, byla však zařazena do následující kapitoly. Toto přeskupení se zdá být vhodným krokem – při vysvětlování teoretických základů zemského magnetismu je vhodné probrat všechna související témata, v původní osnově byla inklinace poněkud „vytržena z kontextu“ a zařazena do problematiky kompasů.

#### ***061 02 Magnetismus a kompas***

Jak bylo uvedeno výše, významnou změnou v této kapitole je vyřazení problematiky tvaru magnetického pole, inklinace a magnetismu letadla, která dříve tvořila většinu obsahu. Místo toho se kapitola zaměřuje na praktické používání magnetických kompasů – tedy na použití kompasů, interpretaci jejich údajů, zkoušek a vlivů, které mohou změnit přesnost palubního kompasu. I v tomto případě považuji změnu za přínosnou – teoretická rovina zemského magnetismu byla sjednocena do jediného tematického celku, praktické práci s kompasem se věnuje zvláštní kapitola. Na samotné fyzikální principy činnosti a konstrukci kompasu je zaměřena příslušná kapitola předmětu Přístrojové vybavení (022) [7]

#### ***061 03 Mapy***

Tato kapitola prošla jedinou znatelnou změnou – byla zcela vypuštěna problematika příčné a obecné Mercatorovy projekce. Jde však spíše o méně významnou změnu, důraz na Mercatorovu přímou projekci zůstal zachován. V ostatních částech kapitoly nedošlo k žádným změnám.

### ***061 04 Navigace výpočtem***

Ani oblast navigace výpočtem neprošla žádnou významnou změnou. Došlo (stejně jako u ostatních) k upřesnění jednotlivých kritérií, nicméně obsah kapitoly zůstal zcela zachován.

### ***061 05 Navigace za letu***

V této části došlo k jediné zásadní změně – byla vypuštěna problematika FMS (Flight Management System – Systém řízení a optimalizace letu). Důvodem je pravděpodobně posílení významu těchto systémů a jejich převedení do zvláštní kapitoly v předmětu Radionavigace. Obsah zbylých částí zůstal zachován.

### ***061 06 Inerciální (inerční) navigační systémy (INS)***

Jde zřejmě o nevýraznější změnu v osnovách předmětu – problematika inerčních systémů, v původní osnově podrobně zpracovaná, byla zcela vypuštěna. Na rozdíl od předchozích změn však byla vyřazena bez náhrady. Důvodem této změny bude zřejmě praktická využitelnost při navigaci – ať INS (či jeho modernější obdoba IRS) pracuje na jakémkoliv principu, pilotům vždy slouží jen jako zdroj navigační informace pro palubní počítač. Jedinou činností, kterou piloti ovlivňují jeho činnost, je vnášení počátečních souřadnic prostřednictvím FMS, těžiště znalostí bylo tedy přesunuto právě k obsluze FMS v příslušné části předmětu Radionavigace. Samotné principy činnosti inerčních systémů jsou potom podrobně probírány v předmětu Přístrojové vybavení (022) [7]

### ***Celkové zhodnocení***

V oblasti obecné navigace nedošlo za poslední roky k výraznějšímu vědeckému pokroku. Základní principy navigace, mapy, kompas a metody výpočtové navigace byly v průběhu historie letectví dobře prozkoumány a nelze tedy ani očekávat významnější pokroky v budoucnosti. Proto i změny v obsahu tohoto předmětu spočívají spíše v administrativním přeskupení některých oblastí, které přispěje k vyšší kvalitě a logické návaznosti jednotlivých problémů.

Naopak technika, která je pilotům k dispozici, se mění velmi rychle. Rozvoj počítačových systémů je velmi dynamickým procesem, lze tedy očekávat, že činnost pilotů se bude nadále přesouvat od „klasických metod“ navigace (tedy srovnávací navigace, výpočtová navigace pomocí tištěné mapy, pravítka a navigačního počítadla, srovnávací navigace...) směrem k obsluze složitých elektronických systémů s vysokým stupněm automatizace. I přesto však obecná navigace zůstává důležitou oblastí ve výuce dopravních pilotů.



*Ukázka výřezu z letecké mapy ICAO*

#### **6.4) Změny v předmětu Radionavigace (062)**

Zatímco obecná navigace zůstává svou podstatou a obsahem prakticky stejná, v oblasti radionavigace dochází k rychlému vývoji. S rychlým rozvojem počítačové techniky a satelitních systémů a také k rostoucím požadavkům na přesnost navigačního vedení dochází v dopravním letectví postupně ke změnám v navigaci při letu podle přístrojů. Za posledních 10 let od vydání AM 2 se používaná navigační technika výrazně vyvinula, na což bylo nutné reagovat i adekvátními změnami v obsahové stránce tohoto předmětu.

Hlavní obsahové změny v jednotlivých kapitolách:

##### ***062 01 Teorie šíření rádiových vln***

Tato kapitola je zařazena jako zcela nový tematický celek. V původních osnovách bylo teorii týkající se šíření rádiových vln věnováno vždy jen to nejnужnější týkající se konkrétních radionavigačních zařízení. Celkově lze tedy hodnotit jako pozitivní změnu fakt, že piloti budou na úvod dobře seznámeni se základními fyzikálními principy šíření vln, vlastnostmi elektromagnetického vlnění a obecně platnými zákonitostmi. Tato nově vytvořená kapitola se zaměřuje také na modulace, druhy a charakteristiky různých typů antén a další témata, která se rádiových vln týkají. Při vysvětlování dalších kapitol (které se týkají konkrétních zařízení) může tedy lektor vycházet právě z těchto teoretických základů a zaměřit se spíše na specifika konkrétních systémů.

### ***062 02 Rádiové prostředky***

Díky tomu, že celá kapitola je zaměřena na „klasické“ radionavigační prostředky, jejichž vývoj je buď ukončen, nebo probíhá jen velmi pomalu, nenastaly v této oblasti osnov žádné znatelné změny. Stejně jako ostatní části LO je i tato kapitola v požadavcích rozpracována mnohem podrobněji, než původní předpis či LO, skutečná náplň však zůstala stejná.

### ***062 03 Radar***

Také kapitola věnující se radarové technice zůstala téměř nezměněna. Jediný rozdíl, spočívající spíše v přesnější formulaci cílů, lze nalézt jen v problematice sekundárních radarů a odpovídačů. V roce 1999 byl mód S odpovídače novou a prakticky nepoužívanou technologií, téma tedy bylo zaměřeno především na módy A a C. V nových osnovách proto přibylo několik nových kritérií, která se módem S věnují; i v původních osnovách však byl tento mód součástí výukové osnovy.

### ***062 05 Systémy prostorové navigace***

V tomto případě jde o kapitolu, která doznala pravděpodobně nejvýznamnějších změn v obou předmětech. Důvody pro její celkovou reorganizaci a téměř kompletní změnu obsahu jsou zřejmé – některé původní systémy používané jako zdroje navigačních údajů (např. Loran-C, Decca) jsou zastaralé a neposkytují dostatečně přesná data, místo nich jsou dnes v dopravním letectví používány počítače kombinující údaje jak z majáků VOR a DME, tak z data z inerčních systémů (IRS, INS) a družicových systémů.

Kapitola je také ovlivněná vzrůstajícími požadavky na navigační přesnost při traťových letech a s tím souvisejícím rozvojem vybavení letounů. Původní osnovy se v této oblasti zaměřovaly spíše na všeobecné znalosti principu a filozofie prostorové navigace, cílem bylo především seznámit studenty s možnostmi využití různých zdrojů navigačních informací a také demonstrovat konkrétní postupy využití systémů na palubě letounu Boeing B 737. Současné osnovy jsou sestaveny odlišně - v úvodu mají být studenti samozřejmě seznámeni s myšlenkou a výhodami využití systémů RNAV, principem jejich činnosti a podrobně také s požadavky na navigační přesnost a vybavení letounů podle ICAO Doc 9613. Po seznámení s těmito základními informacemi následuje vysvětlení konkrétních druhů prostorové navigace.

Nejdříve má být vysvětlen starší systém 2D RNAV (navigační vedení v horizontální rovině), potřebné palubní vybavení, interpretace informací z navigačního počítače a jeho základní obsluha. Velký důraz je potom kladen na problematiku 4D RNAV systémů (umožňujících navigační vedení v prostoru i čase) – zvláštní důraz je zde kladen na významně rozšířené možnosti oproti starším systémům, informace poskytované palubním počítačem a základní postupy při používání tohoto typu navigace.



*Ukázka pilotního prostoru moderního dopravního letounu*

Těžištěm celé kapitoly je potom téma FMS (Flight Management System) – tedy oblast, která v původních osnovách v podstatě chyběla. Studenti mají být nově seznámeni nejen s principem činnosti FMS, jeho vstupy a výstupy; ale také s úlohami jednotlivých částí systému a různých displejových jednotek, s obecnými funkcemi FMS a obsahem jeho databází. Pozornost je také věnována způsobům výpočtu polohy pomocí různých radionavigačních prostředků a chybám výpočtu.

Závěr kapitoly je věnován samotnému vybavení letounu s FMS – tedy tématu, které sice bylo v původní osnově obsaženo, nebylo však vymezeno jen na letouny s FMS. Důraz je v celé této oblasti kladen především na znalost možností jednotlivých přístrojů a především interpretaci jejich údajů. U některých přístrojů je okrajově zmíněna i obsluha (např. „listování“ mezi jednotlivými módy činnosti), jde však jen o základní informace, podrobně jsou princip činnosti a obsluha těchto zařízení probírány v předmětu 022 – Přístrojové vybavení.

Vzhledem k rozsahu změn, které v obsahu této kapitoly nastaly, uvádím pro přehledost alespoň základní osnovu této části předmětu. Podrobná osnova je potom uvedena v přílohové části práce.

(přeloženo z anglického originálu)

<b>062 05 00 00</b>	<b>Systémy prostorové navigace, RNAV/FMS</b>
<b>062 05 01 00</b>	<b>Obecná filosofie a definice</b>
062 05 01 01	Základní RNAV (B-RNAV), přesná RNAV (P-RNAV), RNP-PNAV
062 05 01 02	Principy činnosti 2D RNAV, 3D RNAV a 4D RNAV
062 05 01 03	Požadovaná navigační přesnost (RNP) podle ICAO DOC 9613
<b>062 05 02 00</b>	<b>Základní 2D RNAV</b>
062 05 02 01	Vybavení pilotního prostoru
062 05 02 02	Navigační počítač, navigace VOR/DME
062 05 02 03	Vstupy a výstupy navigačního počítače
<b>062 05 03 00</b>	<b>4D RNAV</b>
062 05 03 01	Vybavení pilotního prostoru
062 05 03 02	Navigační počítač, navigace VOR/DME
062 05 03 03	Vstupy a výstupy navigačního počítače
<b>062 05 04 00</b>	<b>FMS a základní pojmy</b>
062 05 04 01	Řízení a optimalizace letu
062 05 04 02	Počítač řízení letu (FMC)
062 05 04 03	Navigační databáze
062 05 04 04	Databáze letových výkonů
062 05 04 05	Typická vstupní/výstupní data FMC
062 05 04 06	Určení pozice FMS v letadle
<b>062 05 05 00</b>	<b>Typické vybavení pilotního prostoru v letounu s FMS</b>
062 05 05 01	CDU – (Control and Display Unit)
062 05 05 02	Přístroje EFIS – letový a navigační ukazatel
062 05 05 03	Typické módy navigační obrazovky
062 05 05 04	Typické informace na navigační obrazovce

**062 06 Globální navigační družicové systémy (GNSS)**

Ačkoliv to ze základní osnova není vůbec patrné, stala se tato kapitola nejrozsáhlejší částí výuky předmětu Radionavigace. Původní osnova se z velké části věnovala systémům LORAN, DECCA a dopplerovským palubním systémům, nicméně i tato zařízení už v textu obsahovala poznámky o plánovaném ukončení jejich činnosti v roce 2000 (LORAN, DECCA), případně o nevyužitelnosti pro piloty letounů (Doppler).



V průběhu uplynulých deseti let však nastal rychlý rozvoj satelitních navigačních systémů, které se postupně stávají běžnou součástí navigačních postupů a jejich vývoj bude i nadále pokračovat. Díky rostoucí hustotě letového provozu a jejich vysoké přesnosti se proto stávají důležitými zdroji navigačních dat pro palubní počítač a jejich dobrá znalost je tedy pro piloty nezbytná.

Je důležité si uvědomit, že v době vzniku AM 2 byly satelitní systémy a jejich použití značně limitovány – pro všeobecné a celosvětové použití byl tehdy využitelný jen systém NAVSTAR GPS, značně omezený aplikací umělé polohové chyby. Ostatní družicové systémy byly buď ve stádiu raného vývoje (Galileo), nebo prakticky použitelné jen vojenskými složkami některých států (Glonass). [8] Od té doby však nastal prudký vývoj nejen kosmického segmentu těchto systémů, ale také palubních přijímačů a počítačů, význam navigačního vedení pomocí družic proto narůstá. Na tento vývoj logicky navazují i změny ve výukových osnovách ATPL.

Celá tato kapitola byla přeorientována pouze na výuku družicových systémů, díky vysokému stupni rozvoje a důležitosti jde navíc o nejrozsáhlejší část celé výukové osnovy, jejíž důkladná znalost je (společně se základními znalosti o šíření vln – část 062 01) vyžadována pro všechny kategorie kvalifikací v obchodní letecké dopravě.

### ***Celkové zhodnocení***

Na rozdíl od obecné navigace, v oblasti rádiových prostředků nastal v posledních letech významný pokrok, na který reagovali i autoři výukové osnovy. Kromě změn, které souvisí s dosavadním vývojem a také očekávanými trendy v letecké navigaci, proběhlo i administrativní přeskupení některých cílových kompetencí. Bylo navíc doplněno mnoho kritérií týkajících se obecných znalostí o vlastnostech elektromagnetického vlnění a rádiových zařízení.

Všechny uvedené změny hodnotím kladně, nová koncepce tohoto předmětu by měla přispět k lepšímu porozumění celé problematice a také lépe vyhovět moderním požadavkům na piloty dopravních letounů.

## 7. Návrhy na doplnění stávajících učebních textů

Jedním z cílů této práce je také navrhnout změny ve stávajících učebních materiálech, které jsou určeny účastníkům kurzů ATPL(A). V současné době nemají budoucí piloti v ČR k dispozici mnoho materiálů. Jednou z možností je využívat široké spektrum anglicky psané literatury (např. edice učebnic od společnosti Jeppesen, elektronická skripta Click2PPSC apod.), chtějí-li však studovat z literatury české, nabízí se jim jen jediná varianta – použití edice učebnic vydané kolektivem autorů pod vedením editora L. Kulčáka. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1 jsou druhou, přepracovanou edicí původních učebnic, mezi piloty i lektory je tato nová edice přezdívaná jako „světle modrá“ (podle jednotné barvy obálky, která kontrastuje s původní tmavě modrou) a obsahuje celkem 15 učebnic. [9]

V oboru Obecná navigace je nejnovějším vydáním učebnice výtisk z března 2008, autorem je Ing. Boleslav Stavovčík. V seznamu literatury je kniha vedena jako zdroj č. 10.

V oboru Radionavigace je nejnovější vydání z května 2006, autorem je Doc. Ing. Slavomír Vosecký, CSc. V seznamu literatury je kniha vedena jako zdroj č. 9.

Vzhledem k době vydání nemohla být ani jedna z knih zpracována dle nejnovějších učebních osnov, mým cíle proto bylo porovnat soubor Learning Objectives s obsahem stávajících textů a zjistit, která témata je třeba do stávajících textů doplnit, případně z učebnic vyřadit, aby jejich další vydání splňovalo nejnovější požadavky předpisu JAR-FCL 1 na přípravu dopravních pilotů. Zaměřil jsem se proto na podrobné kompetence, které nové LO obsahují, a v učebním textu vyhledal, zda obsahuje dostatek informací pro vysvětlení problematiky budoucím pilotům.

### 7.1) Obecná navigace

Při práci s touto učebnicí jsem měl práci zjednodušenu tím, že autor zpracoval texty dle Learning Objectives z roku 2007, které byly již zpracovávány dle AM 5. Nicméně i tyto LO do své současné podoby zaznamenaly několik změn, bylo proto nutné ověřit, zda výklad některých témat v knize nechybí.

Celkově lze konstatovat, že stávající učebnice je zpracována na velmi vysoké úrovni. Obsahuje množství ilustrativních obrázků a doplňkových materiálů, které napomáhají pochopení celé problematiky.

Vzhledem k nejnovějším LO je učebnice zpracována velmi dobře, z textu je patrná pedagogická zkušenost autora a osobně ji mohu doporučit k přípravě na zkoušku ATPL. V knize není podrobně vysvětlena jen jediná kompetence z LO – konkrétně téma 061 04 01 04 Rychlost, ve kterém osnovy

vyžadují znalost výpočtu rychlosti TAS ze zadané IAS/CAS. Podobné téma je sice obsaženo později (při vysvětlování práce s navigačním počítačem), v tomto případě by však mělo jít o znalost výpočtu s pomocí kalkulačky a o přesnou představu studentů o vlivu teploty na tento výpočet. V kapitole o práci s navigačním počítačem je téma přepočtu rychlostí v osnově zvlášť uvedeno. Jde však o jediný obsahový nedostatek, současný text lze považovat za vyhovující.

Kniha obsahuje velké množství informací nad rámec závazné osnovy. To může mít mnoho pozitivních důsledků (např. lepší pochopení souvislostí mezi jednotlivými problémy, větší „rozhled“ budoucích pilotů), může mít však také dopady negativní – vzhledem k omezenému množství času, který mají lektori při výuce k dispozici, může rozšíření obsahu znamenat odvedení pozornosti od osnovy výuky a probírání „nepovinné“ problematiky může omezit výuku závazných oblastí. Stejně tak při samostudiu uchazečů mohou rozšiřující témata odvést jejich pozornost od problémů, které budou následně vyžadovány u zkoušek ATPL.

Vzhledem k dříve uváděným úpravám osnov v dalších předmětech (Radionavigace, Přístrojové vybavení) bych proto doporučil zcela vypustit strany 264 – 297 zabývající se prostorovou navigací (RNAV), systémům řízení a optimalizace letu (FMS) a inerciálním navigačním systémům (INS, IRS). Obsah ostatních „rozšiřujících“ témat považuji za přínosný, doporučil bych však jeho grafické odlišení, případně ústní upozornění studentů při výuce na jeho význam.

### **7.2) Radionavigace**

Jak je zřejmé už z rozboru změn v osnovách výuky, odchylek učebnice radionavigace od nejnovějších LO bude pravděpodobně více, než je tomu v případě navigace obecné. Současná učebnice byla zpracována dle původních osnov z roku 1999 a navrhované změny v obsahu budou souviset především s novinkami v LO. Proto bylo nutné důkladně porovnat učebnici s podrobnou osnovou výuky a zpracovat přehled nezbytných změn.

Zpracování učebnice je opět na velmi vysoké úrovni. Přesto, že vodítkem při vytváření učebnice byl původní soubor LO, obsahuje učebnice i mnoho rozšiřující látky, která byla do nových osnov později zapracována. I díky tomu nebude rozsah potřebných změn příliš velký.

Obecným nedostatkem současné učebnice je kompletní černobílé provedení, včetně příloh. Např. obrázky palubních obrazovek, výstupů z palubního radaru a mapové doplňky by byly přínosnější v barevném provedení, také obrázky doplňující výklad některých kapitol by byly v barevném výtisku srozumitelnější. Začlenění některých obrázků a příloh přímo do textu by pak zjednodušilo práci s učebnicí. Použití kvalitnějšího papíru (podobně jako je tomu u učebnice z Obecné navigace) by navíc pomohlo zvýšit životnost knihy.

První kapitolou knihy by se měla stát (v souladu s platnou osnovou) kapitola „Vlastnosti a šíření elektromagnetických vln.“ Tato problematika v původní osnově chyběla, autor ji z vlastní iniciativy do knihy doplnil (předběhl tak vývoj v LO) a jako „rozšiřující látku“ zařadil na samotný závěr publikace. V současné době je však tato oblast součástí platné osnovy, vzhledem k významu kapitoly by tedy bylo vhodné, aby výuka začínala právě tímto výkladem. Celá tato kapitola by rovněž měla být přepracována podle současné osnovy – přestože část problematiky je v této části zpracovaná, mnoho témat je vysvětleno v rámci výkladu jednotlivých radionavigačních zařízení, nebo v učebnici zcela chybí. Nové osnovy však vyžadují přístup odlišný – nejdříve vysvětlit všechnu potřebnou teorii týkající se rádiových vln a následně tyto vědomosti aplikovat na probíraná zařízení.

S novým zpracováním úvodní teoretické kapitoly by pak měly souviset i změny v dalším obsahu – tedy vyřadit výklad dílčích teoretických problémů, které se vážou k jednotlivým zařízením a budou vysvětleny v úvodu knihy.

V kapitole Rádiové prostředky jde spíše o změny dílčí. K problematice pozemních zaměřovačů je třeba doplnit zmínku o zaměřovačích UDF a podrobnější vysvětlení omezení dosahu zařízení (problematika dosahu rádiových prostředků však bude pravděpodobně součástí nové úvodní kapitoly). Jinou odchylku od nových osnov jsem v této části nenalezl.

V oblasti radarů došlo k jediné významné změně – vzhledem k aktuálním požadavkům na vybavenost dopravních letadel (povinný odpovídač pracující v módu S) přibýlo v osnově několik cílů, kterých má být ve výuce dosaženo. Jde o cíle v části 062 03 04 03 „SSR – zobrazování a interpretace“, tedy na stranách 29 a 30 osnovy.

Kapitola Systémy prostorové navigace prošla významnými změnami, na které bude třeba reagovat i změnami v učebním textu – kromě přeskupení některých témat (podle pořadí v osnově) je nutné se mnohem podrobněji věnovat především interpretaci údajů přístrojů a také možnostem systému 4D RNAV. Pro jednodušší práci s učebnicí bych doporučil zařadit černobílé obrázky palubního vybavení přímo do textu, do přílohy pak vložit barevné obrázky s ukázkou jednotlivých módů činnosti a vysvětlivky.

Nově je třeba zpracovat tematiku FMS a vybavení letounů s FMS – problematice se sice v současné knize první část kapitoly okrajově věnuje, v nových osnovách je však na tuto oblast kladen velký důraz a bude proto nutné vytvořit jednotlivý tematický celek, který studenty důkladně seznámí s myšlenkou a funkcí FMS.

Obdobně bude třeba zkonsolidovat dosavadní podkapitoly týkající se palubního vybavení, doplnit některé dílčí údaje a vytvořit novou kapitolu „Palubní vybavení letounů s FMS“. Vzhledem k tomu, že

současné LO se zaměřují především na interpretaci údajů palubního vybavení, je možné některé pasáže současné učebnice označit jako „rozšiřující“, případně zcela vypustit. Stejně jako v předchozím případě doporučuji zařadit co největší množství obrázků přímo do textu alespoň v černobílé podobě, barevná vyobrazení potom do příloh.



*Ukázka ovládacího panelu FMS (Flight Management System)*

Největší množství práce čeká na autory nové učebnice v kapitole závěrečné – jak jsem vysvětlil v předchozí části této práce, prošla oblast družicové navigace významným technickým i politickým vývojem a požadavky na znalosti dopravních pilotů se od roku 1999 významně posunuly. Proto je třeba změnit i obsah výukových textů.

Vzhledem k tomu, že tři čtvrtiny původní osnovy byly bez náhrady vyřazeny, nabízí se otázka, nakolik jsou tyto „vyloučené“ znalosti pro dnešní piloty důležité. Jednou z možností je samozřejmě

postupovat v souladu s LO a problematiku Dopplerovských systémů, zařízení LORAN, DECCA a OMEGA z učebnice vyřadit a nahradit je novým obsahem. Tento přístup by samozřejmě znamenal žádoucí snížení počtu stránek a tím i ceny publikace. Při výcviku přístrojové kvalifikace se však pilotní adepti zcela běžně setkávají se starším vybavením cvičných letounů, které tyto „zastaralé“ systémy obsahují. Z tohoto důvodu a také v zájmu co nejkomplexnějšího vzdělání pilotů letounů bych však doporučil spíše přesunutí příslušných podkapitol na závěr knihy a jejich označení jako „rozšiřujících.“ Takový přístup umožní zájemcům o tuto problematiku alespoň základní informace, ostatní se potom mohou striktně držet závazného obsahu knihy.

Obsah kapitoly bude podle nových LO zaměřen výhradně na současné družicové navigační systémy – GPS, GLONASS a GALILEO. Pro každý z nich je třeba vytvořit zvláštní tematický celek. Zatímco systému NAVSTAR GPS je v současné knize věnováno dostatek prostoru a není v této oblasti nutné provádět žádné významné změny, ostatní dva systémy jsou zmíněny jen okrajově a bude tedy třeba věnovat jim zvýšenou pozornost – každý z nich by měl být v budoucnu vysvětlen ve stejném rozsahu, jako je tomu u GPS, s důrazem na odlišnosti jednotlivých zařízení. Pozornost by měla ve výkladu být věnována i dalšímu rozvoji těchto zařízení s dopady na praktickou navigaci.

Je také nutné věnovat se mnohem více (než v současné knize) technikám upřesňování navigačních dat z družicových systémů – GBAS (Ground Based Augmentation Systems) a SBAS (Satellite Based Augmentation Systems). Přestože v současné knize je tato problematika překvapivě podrobně (vzhledem k osnovám, které byly vodítkem při sestavování) zpracována, nové LO vyžadují znalost dalších podrobností především v oblasti pokrytí a přesných parametrů těchto metod. Principy ABAS (Airborne Based Augmentation Systems) jsou v současné knize vysvětleny dostatečně.



*Část kosmického segmentu GPS*

### 7.3) Další výukové materiály

Učebnice zpracované podle výukových osnov (Learning Objectives) nejsou jediným způsobem přípravy současných zájemců o licenci ATPL. Jak bylo uvedeno v první části této práce, významným krokem v kariéře každého profesionálního pilota je úspěšné složení teoretické zkoušky, v České republice je prováděním těchto zkoušek pověřen Úřad pro civilní letectví.

Současný model teoretického přezkoušení – tedy systém otázek s nabídkou odpovědí – klade požadavek na schopnost v časovém limitu správně zodpovědět stanovený počet těchto otázek. Proto se přirozenou součástí přípravy zájemců o ATPL stává i nácvik odpovědí na testové otázky.

Pravidelně jsou vydávány soubory anglických vzorových otázek pro zkoušky ATPL, u nás nejznámější publikací je v tomto směru zřejmě soubor JAA Test Prep české společnosti Aviationexam s.r.o., která nabízí nejen tištěné soubory otázek, ale také on-line zkušební testy. V některých zemích také národní letecké úřady vydávají oficiální soubory otázek, pomocí kterých se uchazeči mohou na zkoušky připravit. Problémem všech zavedených souborů otázek je kromě vysoké ceny (cca 200 EUR za komplet všech předmětů) také jazyk – vychází totiž téměř výhradně v angličtině.

Skutečný soubor otázek, ze kterého jsou úřední testy v ČR generovány, obsahuje otázky přeložené do češtiny. Ačkoliv nejde o oficiální informace, zkušenosti absolventů pilotních testů se shodují v tom, že české vyhotovení otázek většinou odpovídá souborům Aviationexam, opakovaně se však objevují výhrady k překladatelské úrovni některých otázek.

Při přípravě k závěrečné zkoušce ATPL se tedy budoucí piloti potýkají se zásadním problémem – i uchazeče se značnými znalostmi v určité oblasti může testová forma zkoušky zaskočit a mnohdy neobratně formulované otázky často vedou k vyvození chybné odpovědi. Naopak některé otázky přímo odporují požadavkům předpisu JAR-FCL 1 – mnohdy nelze jednoznačně určit jedinou správnou odpověď, mnoho otázek se týká konkrétních typů letounů, v některých případech je naopak možné určit správnou odpověď i bez hlubších znalostí.

Těmto problémům se v roce 2000 pokoušela čelit skupina pilotů společností ČSA a Fischer, která dostupné anglické otázky přeložila a společně s otázkami, které získala prostřednictvím ústního svědectví absolventů zkoušek, zařadila do neoficiálního českého souboru. Ten byl v letech 2001 – 2005 několikrát doplněn a redigován a představuje pravděpodobně nejrozsáhlejší a nejpoužívanější databázi českých zkušebních otázek pro testy ATPL. Ani tento soubor však nemá žádnou podporu ze strany leteckého úřadu – pokud se tedy v souvislosti se změnami v předpisech změní i databáze zkušebních otázek, stane se i tento soubor nepoužitelným.

Proto by bylo vhodné, kromě změn v učebnicích, provést ještě jeden významný krok v oblasti přípravy pilotů – sestavit oficiální soubor českých otázek, který by uchazečům poskytl přesnou představu o formě a obtížnosti závěrečné zkoušky a pomocí kterého by se na tyto testy mohli piloti připravit. Nemělo by přitom jít o doslovné přepisy otázek z testové databanky, cílem takového souboru totiž nesmí být situace, kdy dostačující formou přípravy bude jen trénink testových odpovědí – otázky by však měly být kladeny stejným způsobem a ve stejné obtížnosti, se kterou se uchazeči setkají při oficiálním přezkoušení. Jedině tak lze totiž zajistit skutečnou objektivitu pilotních zkoušek.

### **7.4) Přehled potřebných změn v učebnicích:**

#### ***061 Obecná navigace***

- Vyřadit problematiku FMS, RNAV, INS, IRS (str. 264 – 297)
- Doplnit vysvětlení přepočtu TAS na IAS/CAS bez použití navigačního počítadla
- Odlišit „rozšiřující“ témata, tedy výklad, který přímo nevyžaduje osnova dle LO

#### ***062 Radionavigace***

- Přepracovat kapitolu č. 5 podle nových LO a zařadit ji na začátek knihy
- Z dalších kapitol vyřadit problematiku, která bude vysvětlena v úvodu
- V kapitole Rádiové prostředky doplnit vysvětlení UDF
- Doplnit do části Radary chybějící informace o módy S odpovídače sekundárního radaru
- Přepracovat kapitolu Systémy prostorové navigace
  - Změnit pořadí témat
  - Doplnit podrobnosti o využití RNAV
  - Doplnit obrázky palubního vybavení přímo do textu
  - Zpracovat nové téma – FMS
  - Nově zpracovat oblast palubního vybavení
- Přepracovat závěrečnou kapitolu – Systémy družicové navigace
  - Vyřadit vše, co se netýká družicové navigace (příp. označit jako rozšiřující problematiku)
  - Doplnit podrobné vysvětlení systémů GLONASS a GALILEO
  - Doplnit podrobnosti týkající se metod upřesňování dat družicových systémů

#### ***Všeobecně***

- Vytvořit oficiální soubor vzorových otázek pro přípravu k závěrečné zkoušce ÚCL



## 8. Závěr

Každá změna závazných předpisů s sebou přináší určité obtíže – ať už jde jen o narušení dosavadních zvyklostí, nebo je nutné provést inovaci příslušných vzdělávacích materiálů. Každou takovou změnu je tedy nezbytné důkladně analyzovat a rozhodnout, které kroky je třeba učinit k jejímu zavedení.

Ve své práci jsem se zaměřil na změny související s teoretickou přípravou pilotů v oblasti obecné navigace a radionavigace. Provedl jsem důkladné srovnání Amendmentů 2 a 5 předpisu JAR-FCL 1 a zdůraznil nejdůležitější rozdíly v jejich požadavcích. Nejvýznamnější však byla analýza změn v podrobných výukových osnovách Learning Objectives, která názorně ukazuje, jakým směrem se ubírají snahy mezinárodních leteckých organizací v oblasti navigace.

Právě toto srovnání umožňuje lektorům výcvikových organizací a také pracovníkům leteckých úřadů seznámit se s touto specifickou oblastí výcviku dopravních pilotů a na jeho základě modernizovat výukové osnovy a požadavky na studenty. Zvláštní význam má potom zpracování přehledu změn v literatuře, které autorům českých učebnic pomůže přizpůsobit jejich obsah novým požadavkům předpisu.

V oblasti obecné navigace jde spíše o změny okrajové, jádro problematiky zůstalo stejné. V oblasti radionavigace však v posledních letech proběhl značný pokrok, který vyžaduje nejen důkladnou revizi výukových osnov ale také současných učebnic.

Tato práce je tedy určena především výcvikovým organizacím, kde bude sloužit jako vodítko pro úpravy výukových osnov a tvorbu vlastních učebnic v oblasti navigace. Její přečtení však bude přínosem také pro pracovníky leteckých úřadů, které nejen seznámí s aktuálním legislativním stavem, ale také poslouží jako jeden z podkladů pro úpravy požadavků při zkouškách ATPL a podá zpětnou vazbu k současnému systému přezkušování.

## 9. Literatura

1. DVOŘÁK, J., CHLEBEK, J. *Letecký zákon a postupy ATC*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-439-7.
2. Anon. *010 Air Law*. Frankfurt, Germany : Jeppesen GmbH, 2001. ISBN: 0-88487-277-7.
3. Anon. Nové kompetence EASA a budoucnost JAA. *Ministerstvo dopravy*. [Online] Ministerstvo dopravy České republiky. [Citace: 25. duben 2009.] [http://www.mdcrcz/cs/Letecka\\_doprava/uzitecne\\_informace/aktuality\\_v\\_letecke\\_doprave/nove\\_kompetence\\_EASA\\_a\\_budoucnost\\_JAA.htm](http://www.mdcrcz/cs/Letecka_doprava/uzitecne_informace/aktuality_v_letecke_doprave/nove_kompetence_EASA_a_budoucnost_JAA.htm).
4. JAR Amendment Records. *Publications & NPAs*. [Online] Joint Aviation Authorities Europe. [Citace: 12. duben 2009.] [http://www.jaa.nl/publications/jar\\_amdts.html](http://www.jaa.nl/publications/jar_amdts.html).
5. JAR-FCL 1, Amendment 7; Způsobilost členů letových posádek (letoun). Hoofddrop, The Netherlands : Joint Aviation Authorities, 2006.
6. Consultation on Revised Learning Objectives. *JAR-FCL Theoretical Knowledge*. [Online] 1. květen 2006. [Citace: 5. duben 2009.] <http://www.jaat.eu/licensing/Explanatory%20Note%20%20Consultation%20on%20revised%20TK%20Learning%20Objectives%20connected%20to%20NPA-FCL-25.pdf>.
7. Learning Objectives 022 (Sep 2008). *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 23. leden 2009. [Citace: 2. květen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20022%20\(Sep%202008\).pdf](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20022%20(Sep%202008).pdf).
8. RAPANT, P. *Rapant, P.: Družicové polohové systémy*. Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2002. ISBN 80-248-0124-8.
9. VOSECKÝ, S. *Radionavigace*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-448-6.
10. STAVOVČÍK, B. *Obecná navigace*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-576-1.
11. Learning Objectives 061 (Jan 2009). *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 8. leden 2009. [Citace: 18. březen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20061%20\(Jan%202009\).doc](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20061%20(Jan%202009).doc).
12. Learning Objectives 062 (Jan 2009). *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 8. leden 2009. [Citace: 18. březen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20062%20\(Jan%202009\).doc](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/Learning%20Objectives%20062%20(Jan%202009).doc).
13. JAR-FCL 2, Amendment 3; Způsobilost členů letových posádek (vrtulník). Hoofddrop, The Netherlands : Joint Aviation Authorities, 2003.

14. Learning Objectives 062 (prior to NPA-FCL 25). *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 13. prosinec 2007. [Citace: 17. březen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/ATPL\(A\)/LOs%20062%20ATPL\\_A%20\(prior%20to%20NPA-FCL%2025\).pdf](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/ATPL(A)/LOs%20062%20ATPL_A%20(prior%20to%20NPA-FCL%2025).pdf).
15. Letecký předpis o způsobilosti leteckého personálu v civilním letectví, změna č. 168. místo neznámé : Ministerstvo dopravy ČR, 2007.
16. Letecká informační služba. *Řízení letového provozu České republiky*. [Online] ŘLP ČR, s.p. [Citace: 25. duben 2009.] <http://lis.rlp.cz/1-1-cz.html>.
17. Anon. General Information on Learning Objectives. *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 13. prosinec 2007. [Citace: 17. březen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/General%20In%20formation%20on%20Learning%20Objectives.doc](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/General%20In%20formation%20on%20Learning%20Objectives.doc).
18. Learning Objectives 061 (prior to NPA-FCL 25). *JAR-FCL Theoretical Knowledge — Training & Examinations*. [Online] 13. prosinec 2007. [Citace: 17. březen 2009.] [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/ATPL\(A\)/LOs%20061%20ATPL\\_A%20\(prior%20to%20NPA-FCL%2025\).pdf](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/1%20-%20Learning%20Objectives%20prior%20to%20NPA-FCL%2025/ATPL(A)/LOs%20061%20ATPL_A%20(prior%20to%20NPA-FCL%2025).pdf).

## **Zdroje ilustračních obrázků**

[http://www.rockwellcollins.com/ecat/BR/graphics/fms-5000\\_th.jpg](http://www.rockwellcollins.com/ecat/BR/graphics/fms-5000_th.jpg)

<http://www.creativesimulations.com/737%20Cockpit.jpg>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/GPS\\_Satellite\\_NASA\\_art-iif.jpg/748px-GPS\\_Satellite\\_NASA\\_art-iif.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg/748px-GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg)

## 10. Seznam zkratek

ATPL	Průkaz způsobilosti dopravního pilota	Airline Transport Pilot Licence
ATPL(A)	Průkaz dopravního pilota - letouny	ATPL - Aeroplanes
CPL	Průkaz způsobilosti obchodního pilota	Commercial Pilot Licence
PPL	Průkaz způsobilosti soukromého pilota	Private Pilot Licence
ÚCL	Úřad pro civilní letectví České republiky	
LO	Cíle teoretické výuky	Learning Objectives
JAR	Společný letecký předpis	Joint Aviation Requirement
FCL	Licencování letových posádek	Flight Crew Licencing
ŘLP	Řízení letového provozu ČR	
MD	Ministerstvo dopravy ČR	
JAA	Spojené letecké úřady	Joint Aviation Authorities
EU	Evropská unie	
ICAO	Mezinárodní organizace civilního letectví	International Civil Aviation Organization
ECAC	Evropská konference pro civilní letectví	European Civil Aviation Conference
FTO	Organizace výcviku v létání	Flight Training Organisation
FMS	Systém řízení a monitorování letu	Flight Management System
RNAV	Prostorová navigace	Area Navigation
INS	Inerciální navigační systém	Inertial Navigation System
TAS	Pravá vzdušná rychlost	True Airspeed
CAS	Kalibrovaná rychlost	Calibrated Airspeed
IAS	Indikovaná rychlost	Indicated Airspeed

## **11. Seznam příloh**

1. Osnovy předmětů Obecná navigace a Radionavigace dle JAR-FCL 1, Amendment 7
2. Podrobná osnova předmětu Obecná navigace zpracovaná dle Learning Objectives 2009
3. Podrobná osnova předmětu Radionavigace zpracovaná dle Learning Objectives 2009
4. Vybrané části Learning Objectives předmětu Radionavigace

## **12. Seznam dokumentů na CD**

1. Learning Objectives 061 (Obecná navigace) – 1. Vydání 1999
2. Learning Objectives 061 (Obecná navigace) – 2. Vydání 2007
3. Learning Objectives 061 (Obecná navigace) – 3. Vydání 2009
4. Learning Objectives 062 (Radionavigace) – 1. Vydání 1999
5. Learning Objectives 062 (Radionavigace) – 2. Vydání 2007
6. Learning Objectives 062 (Radionavigace) – 3. Vydání 2009
7. Learning Objectives 022 (Přístrojové vybavení) – 2. Vydání 2008
8. Explanatory Notice – Revision to Learning Objectives – komentář k připomínkování LO
9. General Information on Learning Objectives – vysvětlující materiál k významu LO
10. Seznam a adresář schválených FTO v ČR v roce 2009
11. Letecký předpis JAR-FCL 1, Amendment 5
12. Letecký předpis JAR-FCL 1, Amendment 7 (aktuální verze předpisu)
13. Letecký předpis JAR-FCL 2, Amendment 3
14. Neoficiální soubor českých testových otázek pro přípravu k ATPL – Radionavigace
15. Neoficiální soubor českých testových otázek pro přípravu k ATPL – Obecná navigace

## **13. Přílohy**

# **Příloha č. 1**

Osnovy předmětů Obecná navigace a  
Radionavigace dle JAR-FCL 1, Amendment 7



060 00 00 00	<b>NAVIGACE</b>
061 00 00 00	<b>OBEČNÁ NAVIGACE</b>
061 01 00 00	ZÁKLADY NAVIGACE
061 02 00 00	MAGNETISMUS A KOMPASY
061 03 00 00	MAPY
061 04 00 00	NAVIGACE VÝPOČTEM
061 05 00 00	NAVIGACE ZA LETU
062 00 00 00	<b>RADIONAVIGACE</b>
062 01 00 00	ZÁKLADNÍ TEORIE ŠÍŘENÍ RADIOVÝCH VLN
062 02 00 00	RADIOVÉ PROSTŘEDKY
062 03 00 00	RADAR
062 04 00 00	<i>Záměrně nepoužito</i>
062 05 00 00	SYSTÉMY PROSTOROVÉ NAVIGACE, RNAV/FMS
062 06 00 00	GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ SATELITNÍ SYSTÉM

## **Příloha č. 2**

Podrobná osnova předmětu Obecná navigace  
zpracovaná dle Learning Objectives 2009

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
060 00 00 00	<b>NAVIGATION</b>
061 00 00 00	<b>GENERAL NAVIGATION</b>
061 01 00 00	<b>BASICS OF NAVIGATION</b>
061 01 01 00	The solar system
061 01 01 01	Earth's orbit, seasons and apparent movement of the sun
061 01 02 00	The earth
061 01 02 01	Great circle, small circle, rhumb line
061 01 02 02	Convergency, conversion angle
061 01 02 03	Latitude, difference of latitude
061 01 02 04	Longitude, difference of longitude
061 01 02 05	Use of latitude and longitude co-ordinates to locate any specific position
061 01 03 00	Time and time conversions
061 01 03 01	Apparent time
061 01 03 02	UTC
061 01 03 03	LMT
061 01 03 04	Standard times
061 01 03 05	Dateline
061 01 03 06	Determination of sunrise, sunset and civil twilight
061 01 04 00	Directions
061 01 04 01	True north
061 01 04 02	Terrestrial magnetism: Magnetic North, Inclination and Variation
061 01 04 03	Compass deviation, Compass North
061 01 04 04	Isogonals, relationship between true and magnetic
061 01 04 05	Gridlines, isogrives
061 01 05 00	Distance
061 01 05 01	Units of distance and height used in navigation: nautical miles, statute miles, kilometres, metres, feet
061 01 05 02	Conversion from one unit to another
061 01 05 03	Relationship between nautical miles and minutes of latitude and minutes of longitude
061 02 00 00	<b>MAGNETISM AND COMPASSES</b>
061 02 01 00	Knowledge of the principles of the direct reading (standby) compass
061 02 01 01	The use of this compass
061 02 01 02	Serviceability tests
061 02 01 03	Situations requiring a compass swing
061 03 00 00	<b>CHARTS</b>
061 03 01 00	General properties of miscellaneous types of projections

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
061 03 01 01	Direct Mercator
061 03 01 02	Lambert conformal conic
061 03 01 03	Polar stereographic
061 03 02 00	The representation of meridians, parallels, great circles and rhumb lines
061 03 02 01	Direct Mercator
061 03 02 02	Lambert conformal conic
061 03 02 03	Polar stereographic
061 03 03 00	The use of current aeronautical charts
061 03 03 01	Plotting positions
061 03 03 02	Methods of indicating scale and relief
061 03 03 03	Conventional signs
061 03 03 02	Measuring tracks and distances
061 03 03 03	Plotting bearings
061 04 00 00	DEAD RECKONING NAVIGATION (DR)
061 04 01 00	Basis of dead reckoning
061 04 01 01	Track
061 04 01 02	Heading (compass, magnetic, true, grid)
061 04 01 03	Wind velocity
061 04 01 04	Airspeed (IAS, CAS, TAS, Mach number)
061 04 01 05	Groundspeed
061 04 01 06	ETA
061 04 01 07	Drift, wind correction angle
061 04 02 00	Use of the navigational computer
061 04 02 01	Speed
061 04 02 02	Time
061 04 02 03	Distance
061 04 02 04	Fuel consumption
061 04 02 05	Conversions
061 04 02 06	Airspeed
061 04 02 07	Wind velocity
061 04 02 08	True altitude
061 04 03 00	The triangle of velocities
061 04 04 00	Determination of DR position
061 04 04 01	Confirmation of flight progress (DR)
061 04 04 02	Lost procedures
061 04 05 00	Measurement of DR elements
061 04 05 01	Calculation of altitude, adjustments, corrections, errors

<b>Syllabus reference</b>	<b>Syllabus details and associated Learning Objectives</b>
061 04 05 02	Determination of temperature
061 04 05 03	Determination of appropriate speed
061 04 05 04	Determination of Mach number
061 05 00 00	<b>IN-FLIGHT NAVIGATION</b>
061 05 01 00	Use of visual observations and application to in-flight navigation
061 05 02 00	<b>Navigation in climb and descent</b>
061 05 02 01	Average airspeed
061 05 02 02	Average wind velocity
061 05 02 03	Ground speed/distance covered during climb or descent
061 05 02 04	Gradients versus rate of climb/descent
061 05 03 00	<b>Navigation in cruising flight, use of fixes to revise navigation data</b>
061 05 03 01	Ground speed revision
061 05 03 02	Off-track corrections
061 05 03 03	Calculation of wind speed and direction
061 05 03 04	ETA revisions
061 05 04 00	<b>Flight Log</b>

## **Příloha č. 3**

Podrobná osnova předmětu Radionavigace  
zpracovaná dle Learning Objectives 2009

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
<b>062 00 00 00</b>	<b>RADIO NAVIGATION</b>
<b>062 01 00 00</b>	<b>BASIC RADIO PROPAGATION THEORY</b>
<b>062 01 01 00</b>	<b>Basic principles</b>
<b>062 01 01 01</b>	Electromagnetic waves
<b>062 01 01 02</b>	Frequency, wavelength, amplitude, phase angle
<b>062 01 01 03</b>	Frequency bands, sidebands, single sideband
<b>062 01 01 04</b>	Pulse characteristics
<b>062 01 01 05</b>	Carrier, modulation
<b>062 01 01 06</b>	Kinds of modulation (amplitude, frequency, pulse, phase)
<b>062 01 02 00</b>	<b>Antennas</b>
<b>062 01 02 01</b>	Characteristics
<b>062 01 02 02</b>	Polarisation
<b>062 01 02 03</b>	Types of antennas
<b>062 01 03 00</b>	<b>Wave propagation</b>
<b>062 01 03 01</b>	Structure of the ionosphere
<b>062 01 03 02</b>	Ground waves
<b>062 01 03 03</b>	Space waves
<b>062 01 03 04</b>	Propagation with the frequency bands
<b>062 01 03 05</b>	Doppler principle
<b>062 01 03 06</b>	Factors affecting propagation
<b>062 02 00 00</b>	<b>RADIO AIDS</b>
<b>062 02 01 00</b>	<b>Ground D/F</b>
<b>062 02 01 01</b>	Principles
<b>062 02 01 02</b>	Presentation and interpretation
<b>062 02 01 03</b>	Coverage and range
<b>062 02 01 04</b>	Errors and accuracy
<b>062 02 02 00</b>	<b>NDB/ADF</b>
<b>062 02 02 01</b>	Principles
<b>062 02 02 02</b>	Presentation and interpretation
<b>062 02 02 03</b>	Coverage and range
<b>062 02 02 04</b>	Errors and accuracy
<b>062 02 02 05</b>	Factors affecting range and accuracy
<b>062 02 03 00</b>	<b>VOR and Doppler-VOR</b>
<b>062 02 03 01</b>	Principles
<b>062 02 03 02</b>	Presentation and interpretation
<b>062 02 03 03</b>	Coverage and Range
<b>062 02 03 04</b>	Errors and accuracy

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
<b>062 02 04 00</b>	<b>DME</b>
062 02 04 01	Principles
062 02 04 02	Presentation and interpretation
062 02 04 03	Coverage and Range
062 02 04 04	Errors and accuracy
062 02 04 05	Factors affecting range and accuracy
<b>062 02 05 00</b>	<b>ILS</b>
062 02 05 01	Principles
062 02 05 02	Presentation and interpretation
062 02 05 03	Coverage and Range
062 02 05 04	Errors and accuracy
062 02 05 05	Factors affecting range and accuracy
<b>062 02 06 00</b>	<b>MLS</b>
062 02 06 01	Principles
062 02 06 02	Presentation and interpretation
062 02 06 03	Coverage and range
062 02 06 04	Error and accuracy
<b>062 03 00 00</b>	<b>RADAR</b>
062 03 01 00	Pulse techniques and associated terms
062 03 02 00	Ground Radar
062 03 02 01	Principles
062 03 02 02	Presentation and interpretation
<b>062 03 03 00</b>	<b>Airborne Weather Radar</b>
062 03 03 01	Principles
062 03 03 02	Presentation and interpretation
062 03 03 03	Coverage and Range
062 03 03 04	Errors, accuracy, limitations
062 03 03 05	Factors affecting range and accuracy
062 03 03 06	Application for navigation
<b>062 03 04 00</b>	<b>Secondary Surveillance Radar and transponder</b>
062 03 04 01	Principles
062 03 04 02	Modes and codes
062 03 04 03	Presentation and interpretation
062 03 04 04	Errors and Accuracy
<b>062 04 00 00</b>	<b>INTENTIONALLY LEFT BLANK</b>
<b>062 05 00 00</b>	<b>AREA NAVIGATION SYSTEMS, RNAV/FMS</b>
062 05 01 00	General philosophy and definitions



Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
062 05 01 01	Basic RNAV (B-RNAV)/precision RNAV (P-RNAV)/ RNP-PNAV
062 05 01 02	Principles of 2D RNAV, 3D RNAV and 4D RNAV
062 05 01 03	Required Navigation Performance (RNP) in accordance with ICAO DOC 9613
062 05 02 00	Simple 2D RNAV
062 05 02 01	Flight deck equipment
062 05 02 02	Navigation computer, VOR/DME navigation
062 05 02 03	Navigation computer input/output
062 05 03 00	4D RNAV
062 05 03 01	Flight deck equipment
062 05 03 02	Navigation computer, VOR/DME navigation
062 05 03 03	Navigation computer input/output
062 05 04 00	FMS and general terms
062 05 04 01	Navigation and flight management
062 05 04 02	Flight management computer
062 05 04 03	Navigation data base
062 05 04 04	Performance data base
062 05 04 05	Typical input/output data from the FMC
062 05 04 06	Determination of the FMS-position of the aircraft
062 05 05 00	Typical flight deck equipment fitted on FMS aircraft
062 05 05 01	Control and display unit (CDU)
062 05 05 02	EFIS instruments (attitude display, navigation display)
062 05 05 03	Typical modes of the navigation display
062 05 05 04	Typical information on the navigation display
062 06 00 00	GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS
062 06 01 00	GPS/GLONASS/GALILEO
062 06 01 01	Principles
062 06 01 02	Operation
062 06 01 03	Errors and Factors affecting accuracy
062 06 02 00	Ground , Satellite and Airborne based augmentation systems

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
<b>062 00 00 00</b>	<b>RADIO NAVIGATION</b>						
<b>062 01 00 00</b>	<b>BASIC RADIO PROPAGATION THEORY</b>						
<b>062 01 01 00</b>	<b>Basic principles</b>						
<b>062 01 01 01</b>	<b>Electromagnetic waves</b>						
LO	State that radio waves travel at the speed of light, being approximately 300 000km/s or 162 000 NM/s	x	x	x	x	x	x
LO	Define a cycle. A complete series of values of a periodical process	x	x	x	x	x	x
LO	Define Hertz. One Hertz is one cycle per second	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 01 02</b>	<b>Frequency, wavelength, amplitude, phase angle</b>						
LO	Define frequency. The number of cycles occurring in one second in a radio wave expressed in Hertz (Hz)	x	x	x	x	x	x
LO	Define wavelength. The physical distance travelled by a radio wave during one cycle of transmission	x	x	x	x	x	x
LO	Define amplitude. The maximum deflection in an oscillation or wave	x	x	x	x	x	x
LO	State that the relationship between wavelength and frequency is: wavelength ( $\lambda$ ) = <u>speed of light (c)</u> or $\lambda(\text{meters}) = \frac{300\,000}{\text{Frequency (f) kHz}}$	x	x	x	x	x	x
LO	Define phase. The fraction of one wavelength expressed in degrees from 000° to 360°	x	x	x	x	x	x
LO	Define phase difference/shift. The angular difference between the corresponding points of two cycles of equal wavelength, which is measurable in degrees	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 01 03</b>	<b>Frequency bands, sidebands, single sideband</b>						

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
O	List the bands of the frequency spectrum for electromagnetic waves: Very Low Frequency (VLF) 3 - 30 kHz Low Frequency (LF) 30 - 300 kHz Medium frequency (MF) 300 - 3000 kHz High frequency (HF) 3 - 30 MHz Very high frequency (VHF) 30 - 300 MHz Ultra high frequency (UHF) 300 - 3000 MHz Super high frequency (SHF) 3 - 30 GHz Extremely high frequency (EHF) 30 - 300 GHz	x	x	x	x	x	x
LO	State that when a carrier wave is modulated, the resultant radiation consists of the carrier frequency plus additional upper and lower sidebands	x	x	x	x	x	x
LO	State that HF Volmet, and HF two-way communication use a single sideband	x	x	x	x	x	x
LO	State that a radio signal may be classified by three symbols in accordance with the ITU radio regulation vol.1: e.g .A1A - First symbol indicates the type of modulation of the main carrier - Second symbol indicates the nature of the signal modulating the main carrier - Third symbol indicates the nature of the information to be transmitted	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 01 04</b>	<b>Pulse characteristics</b>						

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	Define the following terms as associated with a pulse string - Pulse length  - Pulse power  - Continuous power	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 01 05</b>	<b>Carrier, modulation</b>						
LO	Define carrier wave. The radio wave acting as the carrier or transporter	x	x	x	x	x	x
LO	Define keying. Interrupting the carrier wave to break it into dots and dashes	x	x	x	x	x	x
LO	Define modulation. The technical term for the process of impressing and transporting information by radio waves	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 01 06</b>	<b>Kinds of modulation (amplitude, frequency, pulse, phase)</b>						
LO	Define amplitude modulation. The information is impressed onto the carrier wave by altering the amplitude of the carrier	x	x	x	x	x	x
LO	Define frequency modulation. The information is impressed onto the carrier wave by altering the frequency of the carrier	x	x	x	x	x	x
LO	Describe pulse modulation. A modulation form used in radar, by transmitting short pulses followed by larger interruptions	x	x	x	x	x	x
LO	Describe phase modulation. A modulation form used in GPS where the phase of the carrier wave is reversed	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 02 00</b>	<b>Antennas</b>						
<b>062 01 02 01</b>	<b>Characteristics</b>						
LO	Define antenna. A wave type transducer for the process of converting a line AC into a free electromagnetic wave	x	x	x	x	x	x
LO	State that the simplest type of antenna is a dipole which is a wire of length equal to one half of the wavelength	x	x	x	x	x	x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that in a wire which is fed with an AC (alternating current), some of the power will radiate into space	x	x	x	x	x	x
LO	State that in a wire parallel to the wire fed with an AC but remote from it, an AC will be induced	x	x	x	x	x	x
LO	State that an electromagnetic wave always consists of an oscillating electric (E) and an oscillating magnetic (H) field which propagates at the speed of light	x	x	x	x	x	x
LO	State that the (E) and (H) fields are perpendicular to each other. The oscillations are perpendicular to the propagation direction and are in phase.	x	x	x	x	x	x
LO	State that the electric field is parallel to the wire and the magnetic field is perpendicular to it	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 02 02</b>	<b>Polarisation</b>						
LO	State that the polarisation of an electromagnetic wave describes the orientation of the plane of oscillation of the electrical component of the wave with regard to its direction of propagation	x	x	x	x	x	x
LO	State that in Linear Polarisation the plane of oscillation is fixed in space whereas in Circular (elliptical) polarisation, the plane is rotating.	x	x	x	x	x	x
LO	Explain the difference between horizontal and vertical polarisation in the dependence of the alignment of the dipole	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 02 03</b>	<b>Types of antennas</b>						
LO	List and describe the common different kinds of directional antennas: - Loop antenna used in old ADF receivers - Parabolic antenna used in weather radars - Slotted planar array used in more modern weather radars - Helical antenna used in GPS transmitters	x	x	x	x	x	x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
<b>062 01 03 00</b>	<b>Wave propagation</b>						
<b>062 01 03 01</b>	<b>Structure of the ionosphere</b>						
LO	State that the ionosphere is the ionized component of the Earth's upper atmosphere from 60 to 400 km above the surface, which is vertically structured in three regions or layers.	x	x	x	x	x	x
LO	State that the layers in the ionosphere are named D, E and F layers and their depth varies with time	x	x	x	x	x	x
LO	State that electromagnetic waves refracted from the E and F layers of the ionosphere are called sky waves	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 03 02</b>	<b>Ground waves</b>						
LO	Define ground or surface waves. The electromagnetic waves travelling along the surface of the earth	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 03 03</b>	<b>Space waves</b>						
LO	Define space waves. The electromagnetic waves travelling through the air directly from the transmitter to the receiver	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 03 04</b>	<b>Propagation with the frequency bands</b>						
LO	State that radio waves in VHF, UHF, SHF and EHF propagate as space waves	x	x	x	x	x	x
LO	State that radio waves in VLF, LF, MF and HF propagate as surface/ground waves and sky waves	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 03 05</b>	<b>Doppler principle</b>						
LO	State that Doppler effect is the phenomena that the frequency of an electromagnetic wave will increase or decrease if there is relative motion between the transmitter and the receiver	x	x	x	x	x	x
LO	State that the frequency will increase if the transmitter and receiver are converging and will decrease if they are diverging	x	x	x	x	x	x
<b>062 01 03 06</b>	<b>Factors affecting propagation</b>						

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	Define Skip Distance. The distance between the transmitter and the point on the surface of the earth where the first sky return arrives	x	x	x	x	x	x
LO	State that skip zone/dead space is the distance between the limit of the surface wave and the sky wave	x	x	x	x	x	x
LO	Describe Fading. When a receiver picks up the sky signal and the surface signal, the signals will interfere with each other causing the signals to be cancelled out.	x	x	x	x	x	x
LO	State that radio waves in the VHF band and above are limited in range as they are not reflected by the ionosphere and do not have a surface wave.	x	x	x	x	x	x
LO	Describe the physical phenomena reflection, refraction, diffraction, absorption and interference	x	x	x	x	x	x
<b>062 05 00 00</b>	<b>AREA NAVIGATION SYSTEMS, RNAV/FMS</b>						
<b>062 05 01 00</b>	<b>General philosophy and definitions</b>						
<b>062 05 01 01</b>	<b>Basic RNAV (B-RNAV)/precision RNAV (P-RNAV)/ RNP-PNAV</b>						
LO	Define area navigation RNAV (ICAO annex 11). A method of navigation permitting aircraft operations on any desired track within the coverage of station-referenced navigation signal, or within the limits of a self-contained navigation system	x		x			x
LO	State that basic RNAV (B-RNAV) systems require RNP 5	x		x			x
LO	State that precision RNAV (PRNAV) systems require RNP 1	x		x			x
<b>062 05 01 02</b>	<b>Principles of 2D RNAV, 3D RNAV and 4D RNAV</b>						
LO	State that a 2D RNAV system is able to navigate in the horizontal plane only.	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that a 3D RNAV system is able to navigate in the horizontal plane and in addition has a guidance capability in the vertical plane.	x		x			x
LO	State that a 4D RNAV system is able to navigate in the horizontal plane, has a guidance capability in the vertical plane and in addition has a timing function	x		x			x
<b>062 05 01 03</b>	<b>Required Navigation Performance (RNP) in accordance with ICAO DOC 9613</b>						
LO	State that RNP is a concept that applies to navigation performance within an airspace	x		x			x
LO	The RNP type is based on the navigation performance accuracy to be achieved within the airspace.	x		x			x
LO	State that RNP X requires a navigation performance accuracy of $\pm X$ NM both lateral and longitudinal 95% of the flying time. (RNP 1 requires a navigation performance of $\pm 1$ NM both lateral and longitudinal 95% of the flying time)	x		x			x
LO	State that RNAV equipment is one requirement, in order to receive approval to operate in a RNP environment	x		x			x
LO	State that RNAV equipment operates by automatically determining the aircraft position.	x		x			x
LO	State the advantages of using RNAV techniques over more conventional forms of navigation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establishment of more direct routes permitting a reduction in flight distance</li> <li>- Establishment of dual or parallel routes to accommodate a greater flow of en-route traffic</li> <li>- Establishment of bypass routes for aircraft over flying high-density terminal areas</li> <li>- Establishment of alternatives or contingency routes on either a planned or ad hoc basis</li> <li>- Establishment of optimum locations for holding patterns</li> <li>- Reduction in the number of ground navigation facilities</li> </ul>	x		x			x



Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that RNP may be specified for a route, a number of routes, an area, volume of airspace or any airspace of defined dimensions.	x		x			x
LO	State that airborne navigation equipment uses inputs from navigational systems such as VOR/DME, DME/DME, GNSS, INS and IRS.	x		x			x
LO	State that aircraft equipped to operate to RNP 1 and better, should be able to compute an estimate of its position error, depending on the sensors being used and time elapsed	x		x			x
LO	Indicate navigation equipment failure.	x		x			x
<b>062 05 02 00</b>	<b>Simple 2D RNAV</b>						
	<i>Info: First generation of radio navigation systems allowing the flight crew to select a phantom waypoint on the RNAV panel and select a desired track to fly inbound to the waypoint.</i>						
<b>062 05 02 01</b>	<b>Flight deck equipment</b>						
LO	The control unit allows the flight crew to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tune the VOR/DME station used to define the phantom waypoint</li> <li>- Define the phantom waypoint as a radial and distance (DME) from the selected VOR/DME station</li> <li>- Select desired magnetic track to follow inbound to the phantom waypoint</li> <li>- Select between an en-route mode, an approach mode of operation and the basic VOR/DME mode of operation</li> </ul>	x		x			x
LO	Track guidance is shown on the HSI/CDI.	x		x			x
<b>062 05 02 02</b>	<b>Navigation computer, VOR/DME navigation</b>						
LO	The navigation computer of the simple 2D RNAV system computes the navigational problems by simple sine and cosine mathematics, solving the triangular problems.	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
<b>062 05 02 03</b>	<b>Navigation computer input/output</b>						
LO	State the following input data to the navigation computer is:  - Actual VOR radial and DME distance from selected VOR station  - Radial and distance to phantom waypoint  - Desired magnetic track inbound to the phantom waypoint	x		x			x
LO	State the following output data from the navigation computer:  - Desired magnetic track to the phantom waypoint shown on the CDI at the course pointer  - Distance from present position to the phantom waypoint  - Deviations from desired track as follows:  - In enroute mode full scale deflection on the CDI is 5 NM  - In approach mode full scale deflection on the CDI is 1¼ NM  - In VOR/DME mode full scale deflection of the CDI is 10°.	x		x			x
LO	State that the system is limited to operate within range of selected VOR/DME station.	x		x			x
<b>062 05 03 00</b>	<b>4D RNAV</b>						
	<i>Info:</i> The next generation of area navigation equipment allowed the flight crew to navigate on any desired track within coverage of VOR/DME stations						
<b>062 05 03 01</b>	<b>Flight deck equipment</b>						

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	<p>State that in order to give the flight crew control over the required lateral guidance functions, RNAV equipment should at least be able to perform the following functions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Display present position in latitude/longitude or as distance/bearing to selected waypoint;</li> <li>- Select or enter the required flight plan through the control and display unit (CDU);</li> <li>- Review and modify navigation data for any part of a flight plan at any stage of flight and store sufficient data to carry out the active flight plan;</li> <li>- Review, assemble, modify or verify a flight plan in flight, without affecting the guidance output;</li> <li>- Execute a modified flight plan only after positive action by the flight crew;</li> <li>- Where provided, assemble and verify an alternative flight plan without affecting the active flight plan;</li> <li>- Assemble a flight plan, either by identifier or by selection of individual waypoints from the database, or by creation of waypoints from the database, or by creation of waypoints defined by latitude/longitude, bearing/distance parameters or other parameters;</li> <li>- Assemble flight plans by joining routes or route segments;</li> <li>- Allow verification or adjustment of displayed position;</li> <li>- Provide automatic sequencing through waypoints with turn anticipation. Manual sequencing should also be provided to allow flight over, and return to, waypoints;</li> <li>- Display cross-track error on the CDU;</li> <li>- Provide time to waypoints on the CDU;</li> <li>- Execute a direct clearance to any waypoint;</li> <li>- Fly parallel tracks at the selected offset distance; offset mode should be clearly indicated;</li> <li>- Purge previous radio updates;</li> <li>- Carry out RNAV holding procedures (when defined);</li> <li>- Make available to the flight crew estimates of positional uncertainty, either as a quality factor or by reference to sensor differences from the computed position;</li> <li>- Conform to WGS-84 geodetic reference system;</li> <li>- Indicate navigation equipment failure.</li> </ul>	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
	- Indicate navigation equipment failure	x		x			x
<b>062 05 03 02</b>	<b>Navigation computer, VOR/DME navigation</b>						
LO	State that the navigation computer uses signals from VOR/DME stations to determine position.	x		x			x
LO	Explain that the system automatically tunes the VOR/DME stations, selecting stations which provide the best angular fix determination	x		x			x
LO	Explain that the computer uses DME/DME to determine position if possible, and only if 2 DME's are not available the system will use VOR/DME to determine the position of the aircraft.	x		x			x
LO	Explain that the computer is navigating on the great circle between waypoints inserted into the system	x		x			x
LO	State that the system has a navigational database may contain the following elements: - Reference data for airports (four letter ICAO identifier);  - VOR/DME station data (three letter ICAO identifier);  - Waypoint data (five letter ICAO identifier);  - STAR data;  - SID data;  - Airport runway data including thresholds and outer makers;  - NDB stations (alphabetic ICAO identifier);  - Company flight plan routes.	x		x			x
LO	State that the navigational database is valid for a limited time, usually 28 days.	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that the navigational database is read only, but additional space exists so that crew created navigational data may be saved in the computer memory. Such additional data will also be deleted at the 28 days navigational update of the database.	x		x			x
LO	State that the computer receives a TAS input from the air data computer, and a heading input in order to calculate actual wind velocity.	x		x			x
LO	State that the computer calculates track error in relation to desired track. This data can easily be interfaced with the automatic flight control, and when done so enables the aircraft to automatically follow the flight plan loaded into the RNAV computer.	x		x			x
LO	State that the computer is able to perform great circle navigation when receiving VOR/DME stations. If out of range, the system reverts to DR (dead reckoning) mode, where it updates the position by means of last computed wind and TAS and heading information. Operation in DR mode is time limited.	x		x			x
LO	State that the system has "direct to" capability to any waypoint.	x		x			x
LO	State that the system is capable of parallel off-set tracking.	x		x			x
LO	State that any waypoint can be inserted into the computer in one of the following ways: - Alphanumeric ICAO identifier  - Latitude and longitude  - Radial and distance from a VOR station	x		x			x
<b>062 05 03 03</b>	<b>Navigation computer input/output</b>						
LO	State that the following are input data into a 4D RNAV system: - DME distances from DME stations  - Radial from a VOR station  - TAS and altitude from the air data computer - Heading from aircraft heading system	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	State that the following are output data from a 4D RNAV system: - Distance to any waypoint  - Estimated time overhead  - Ground speed and TAS  - True wind  - Track error	x		x			x
<b>062 05 04 00</b>	<b>FMS and general terms</b>						
<b>062 05 04 01</b>	<b>Navigation and flight management</b>						
LO	Explain that development of computers combined with reliable liquid crystal displays, offer the means of accessing more data and displaying them to the flight crew.	x		x			x
LO	Explain that a flight management system has the ability to monitor and direct both navigation and performance of the flight.	x		x			x
LO	Explain the two functions common to all FMS systems:  - Automatic navigation LNAV (lateral navigation)  - Flight path management VNAV (vertical navigation)	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	Name the main components of the FMS system as being: - FMC (flight management computer) - CDU (control and display unit) - Symbol generator - EFIS (electronic flight instrument system) consisting of the nav display including mode selector and the attitude display. - A/T (auto throttle) and the FCC (flight control computer)	x		x			x
<b>062 05 04 02</b>	<b>Flight management computer</b>						
LO	State that the centre of the flight management system is the FMC with its stored navigation and performance data.	x		x			x
<b>062 05 04 03</b>	<b>Navigation data base</b>						
LO	State that the navigation database of the FMC may contain the following data: - Reference data for airports (four letter ICAO identifier) - VOR/DME station data (three letter ICAO identifier) - Waypoint data (five letter ICAO identifier) - STAR data - SID data - Holding patterns - Airport runway data - NDB stations (alphabetic ICAO identifier) - Company flight plan routes	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that the navigation database is updated every 28 days.	x		x			x
LO	State that the navigational database is write protected, but additional space exists so that crew created navigational data may be saved in the computer memory. Such additional data will also be deleted at the 28 days navigational update of the database.	x		x			x
<b>062 05 04 04</b>	<b>Performance data base</b>						
LO	State that the performance database stores all the data relating to the specific aircraft/engine configuration, and is updated by ground staff when necessary.	x		x			x
LO	State that the performance database of the FMC contain the following data: - $V_1$ , $V_R$ and $V_2$ speeds - Aircraft drag - Engine thrust characteristics - Maximum and optimum operating altitudes - Speeds for maximum and optimum climb - Speeds for long range cruise, max endurance and holding - Maximum ZFM (zero fuel mass), maximum TOM (take-off mass) and maximum LM (landing mass) - Fuel flow parameters - Aircraft flight envelope	x		x			x
<b>062 05 04 05</b>	<b>Typical input/output data from the FMC</b>						



Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State the following are typical <b>input</b> data to the FMC: - Time - Fuel flow - Total fuel - TAS, altitude, vertical speed, Mach number and outside air temperature from the air data computer (ADC) - DME and radial information from the VHF NAV receivers - Air/ground position - Flap/slat position - IRS and GPS positions - CDU (control and display unit) entries	x		x			x
LO	State that the following are typical <b>output</b> data from the FMC: - Command signals to the flight directors and autopilot - Command signals to the auto-throttle - Information to the EFIS displays through the symbol generator - Data to the CDU and various annunciators	x		x			x
<b>062 05 04 06</b>	<b>Determination of the FMS-position of the aircraft</b>						
LO	State that modern FMS may use a range of sensors for calculating the position of the aircraft including VOR, DME, GPS, IRS and ILS.	x		x			x
LO	State that the information from the sensors used may be blended into a single position by using the Kalman filter method	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	State that the Kalman filter is an algorithm for filtering incomplete and noisy measurements of dynamical processes so that errors of measurements from different sensors are minimised leading to the calculated position being more accurate than that produced by any single sensor.	x		x			x
<b>062 05 05 00</b>	<b>Typical flight deck equipment fitted on FMS aircraft</b>						
<b>062 05 05 01</b>	<b>Control and display unit (CDU)</b>						
LO	State that the communication link between the flight crew and the FMC is the CDU	x		x			x
LO	<p>Explain the main components of the CDU as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CDU display including the following terms, <ul style="list-style-type: none"> <li>page title</li> <li>data field</li> <li>scratchpad</li> </ul> </li> <li>- Line select keys</li> <li>- Numeric keys</li> <li>- Alpha keys</li> <li>- Function and mode keys used to select specific data pages on the CDU display, to execute orders or to pages through the data presented</li> <li>- Warning lights, message light and offset light</li> </ul>	x		x			x
<b>062 05 05 02</b>	<b>EFIS instruments (attitude display, navigation display)</b>						
LO	State that FMS equipped aircraft, typically has two displays on the instrument panel in front of each pilot.	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	<p>State that the following data are typically displayed on the attitude display:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attitude information</li> <li>- Flight director command bars</li> <li>- Radio height and barometric altitude</li> <li>- Course deviation indication</li> <li>- Glide path information (when an ILS is tuned)</li> <li>- Speed information</li> </ul>	x		x			x
<b>062 05 05 03</b>	<b>Typical modes of the navigation display</b>						
LO	<p>State the following typical modes of the navigation display:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Full VOR/ILS mode showing the whole compass rose</li> <li>- Expanded (arc) VOR/ILS mode showing the forward 90° sector</li> <li>- Map mode</li> <li>- Plan mode</li> </ul>	x		x			x
<b>062 05 05 04</b>	<b>Typical information on the navigation display</b>						

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	<p>List and interpret the following information typically shown on a navigation display in "Full VOR/ILS" mode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The map display will be in full VOR mode when a VOR frequency is selected and full ILS mode when an ILS frequency is selected on the VHF NAV frequency selector</li> <li>- DME distance to selected DME station</li> <li>- A full 360° compass rose</li> </ul> <p>At the top of the compass rose present heading is indicated and shown as digital numbers in a heading box. Next to the heading box is indicated if the heading is true or magnetic. True heading is available on aircraft with IRS</p> <p>A triangle (different symbols are used on different aircraft) on the compass rose indicates present track. Track indication is only available when the FMC navigation computer is able to compute aircraft position A square symbol on the outside of the compass rose indicates the selected heading for the autopilot, and if "heading select" mode is activated on the autopilot this is the heading the aircraft will turn to</p> <p>Within the compass rose a CDI is shown. On the CDI the course pointer points to the selected VOR/ILS course SET on the OBS. On the CDI the course deviation bar will indicate angular deflection from selected VOR/ILS track. Full scale deflection side to side in VOR mode is 20°, and 5° in ILS mode. In VOR mode a TO/FROM indication is shown on the display</p> <p>The selected ILS/VOR frequency is shown</p> <p>ILS or VOR mode is shown according to selected frequency</p>	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	A wind arrow indicating wind direction according to the compass rose, and velocity in numbers next to the arrow	x		x			x
LO	<p>Given an EFIS navigation display in full VOR/ILS mode, read off the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heading (Magnetic/True)</li> <li>- Track (Magnetic/True)</li> <li>- Drift</li> <li>- Wind correction angle</li> <li>- Selected course</li> <li>- Actual radial</li> <li>- Left or right of selected track</li> <li>- Above or below the glidepath</li> <li>- Distance to the DME station</li> <li>- Selected heading for the autopilot heading select bug</li> <li>- Determine if the display is in VOR or ILS rose mode</li> </ul>	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	<p>Given an EFIS navigation display in expanded VOR/ILS mode, read off the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heading (Magnetic/True)</li> <li>- Track (Magnetic/True)</li> <li>- Drift</li> <li>- Wind correction angle</li> <li>- Tailwind/headwind</li> <li>- Wind velocity</li> <li>- Selected course</li> <li>- Actual radial</li> <li>- Left or right of selected track</li> <li>- Above or below the glidepath</li> <li>- Distance to the DME station</li> <li>- Selected heading for the autopilot heading select bug</li> <li>- State if the display is in VOR or ILS rose mode</li> </ul>	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter		IR	
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL		CPL
LO	<p>Given an EFIS navigation display in map mode, read off the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heading (Magnetic/True)</li> <li>- Track (Magnetic/True)</li> <li>- Drift</li> <li>- Wind correction angle</li> <li>- Tailwind/headwind</li> <li>- Wind velocity</li> <li>- Left or right of the FMS track</li> <li>- Distance to active waypoint;</li> <li>- ETO next waypoint</li> <li>- Selected heading for the autopilot heading select bug</li> <li>- Determine if a depicted symbol is a VOR/DME station or an airport</li> <li>- Determine if a specific waypoint is part of the FMS route</li> </ul>	x		x			x

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives	Aeroplane		Helicopter			IR
		ATPL	CPL	ATPL / IR	ATPL	CPL	
LO	<p>Given an EFIS navigation display in plan mode, read off the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heading (Magnetic/True)</li> <li>- Track (Magnetic/True)</li> <li>- Drift</li> <li>- Wind correction angle</li> <li>- Distance to active waypoint</li> <li>- ETO active waypoint</li> <li>- State selected heading for the autopilot heading select bug</li> <li>- Measure and state true track of specific FMS route track</li> </ul>	x		x			x