

## Předběžný Seznam témat a cílů Diplomových prací - specializace STAVBA LETADEL

**Pozn. Aktualizovaný seznam schválených předběžných zadání bude od 25. září v systému STUDIS.**

### **1.) Využití submodellingu při výpočtu pevnosti letecké konstrukce**

– vedoucí práce [Bartoněk Jaroslav, Ing.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Konečnoprvková analýza je hojně používanou metodou pevnostní kontroly mnoha strojních součástí, letecké konstrukce nevyjímaje. Kvůli vysokým nárokům na výpočetní techniku se její největší výhody projevují v případě výpočtu specificky zájmových míst konstrukce. Pokud je zapotřebí provést analýzu zájmového místa se zohledněním okolní konstrukce, je na místě použít metodu submodellingu. Student(ka) provede MKP pevnostní kontrolu vybraného konstrukčního uzlu letadla za pomoci statické kondenzace.

Cíle, kterých má být dosaženo:

1. Vytvořit hrubý konečnoprvkový model letecké konstrukce
2. Vytvořit jemný konečnoprvkový model vybrané oblasti
3. Provést statickou kondenzaci modelu a ověřit její správnost
4. Za využití statické kondenzace provést pevnostní kontrolu vybrané oblasti

### **2.) Návrh průběžného křídla pro vysokovýkonný kluzák**

– vedoucí práce [Juračka Jaroslav, doc. Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Volba vhodného dělení konstrukce křídla z pohledu konstrukčního, technologického a uživatelského je pro kluzáky stěžejní záležitost. Doposud se uplatňoval přístup nosíkové konstrukce s dělením nosné plochy v ose letounu a v případě většího rozpětí s využitím nástavců. Ukazuje se však, že s ohledem na stále rostoucí maximální vzletovou hmotnost kluzáků a snižující se stavební výšku křídla je třeba zvažovat i více sofistikované konstrukce křídel a z toho plynoucí konstrukční optimalizované návrhy s cílem minimalizace hmotnosti nosné plochy.

Cíle, kterých má být dosaženo:

V rámci práce stanovte zatížení nosné plochy pro rozhodující případy, navrhnete optimální rozdělení nosné plochy na jednotlivé segmenty a provedte konstrukční návrh kompozitní poloskořepinové konstrukce křídla včetně zavěšení trupu. Následně provedte pevnostní kontrolu návrhu. Při zpracování práce postupujte dle pokynů vedoucího.

Vlastní diplomová práce má obsahovat:

- definici rozměrů a tvaru nosné plochy,
- výpočet zatížení pro jednotlivé případy a hmotnostní konfigurace,
- konstrukční návrh nosné plochy,
- pevnostní kontrolu nosné plochy a zavěšení trupu.

### 3.) Analýza poruchovosti modernizovaných letounů L-39

– vedoucí práce [Košťal Rostislav, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Ačkoliv byl letoun L-39 vyvinut a nasazen na počátku 70. let 20. století, jedná se o stále velmi oblíbený letoun napříč celým světem. Vzhledem ke stáří původních verzí letounu, však některé hlavní systémy morálně zastaraly. Zejména pak pohonná jednotka a avionika. V posledních letech proběhlo několik programů modernizace těchto letadel, které měly nahradit zastarávající systémy za moderní ekvivalenty. Cílem práce je provést analýzu poruchovosti vybraných systému a komponent u modernizovaných letounů L-39.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Provést rešerši a popis změn na modernizovaných letounech L-39
- Provést analýzu poruchovosti vybraných systémů a komponent
- Zhodnocení nebo porovnání výsledků analýz s požadavky předpisů (např. civilních CS-23)

### 4.) Konceptní návrh ultralehkého letounu na vodíkový pohon

– vedoucí práce [Košťal Rostislav, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Vytvoření konceptního návrhu dvoumístného ultralehkého letounu, který k vyvození tahu využívá energii vygenerovanou pomocí vodíkového palivového článku. Definování hlavních problémů se zástavbou pohonného systému a návrh vhodných řešení.

Cíle, kterých má být dosaženo:

1. Rešerše dostupných palivových článků, el. motorů a vrtulí, vhodných pro použití na UL letounu.
2. Stručný přehled existujících letadel s vodíkovým pohonem.
3. Konceptní návrh pohonného systému letounu.
4. Konceptní návrh letounu (předpisová báze UL-2 nebo CS-LSA) s ohledem na specifika vodíkového pohonu (přetlaková nádrž atd.).
5. Vypočet základních letových charakteristik
6. Hmotnostní rozbor.
7. Zhodnocení, zda takto řešený letoun může vyhovět požadavkům předpisů (CS-LSA, UL-2). Případně identifikovat body předpisů, které by pro certifikaci bylo nutné upravit.
8. Definice specifických problémů spojených s využitím vodíku a návrh řešení.

## 5.) Vývoj infrastruktury pro testování materiálů při působení vakua – outgassing

– vedoucí práce [Lazar Václav, Ing.](#)

Cíle, kterých má být dosaženo:

- popis možností testování odplyňování materiálů pro kosmické aplikace
- koncepční návrh přípravku/zařízení pro testování odplyňování materiálů
- specifikace zařízení a návrh testovacích procedur

## 6.) Pěnové materiály pro absorpci nárazu

– vedoucí práce [Löffelmann František, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

U ultralehkých letadel jsou padákové záchranné systémy již téměř standardní výbavou. Při použití u větších letadel, či kosmických zařízení ovšem výrazně rostou rozměry padáku a čas potřebný k aktivaci. Proto se pracuje i na dalších zařízeních pro utlumení nárazu, např. využití airbagu. Novou oblastí by mohlo být nahrazení samotného plynu v airbagu pěnou. Tématem diplomové práce je studie proveditelnosti zařízení na bázi vstříkované a rychle vytvrditelné pěny a dále možností začlenění takového zařízení do záchranného (přistávacího) systému.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Rešerše prvků, které je možno použít pro utlumení nárazu letecké či kosmické techniky pro havarijní (jednorázové) přistání.
- Výběr vhodných pěnových materiálů.
- Energetická rozvaha pro pěnu potřebnou k absorpci energie vybraného nárazu.
- Koncepční návrh zařízení.

## 7.) Návrh modelu křídla pro demonstraci flutteru v aerodynamickém tunelu

– vedoucí práce [Navrátil Jan, Ing., Ph.D.](#)

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Rešerše: druhy flutteru, metody pro stanovení kritické rychlosti flutteru letounu.
- Návrh modelu křídla s třemi stupni volnosti (tzv. typický řez s kormidlem) vhodného pro instalaci do aerodynamického tunelu LÚ
- Návrh tuhosti a rozložení hmoty modelu pro dosažení kritické rychlosti flutteru při adekvátní rychlosti nabíhajícího proudu (analytický výpočet, využití MKP modelu)
- Zajištění variability "tuhosti řízení" - pevné a volné křídélko
- Návrh mechanismu pro uchycení modelu křídla v aerodynamickém tunelu
- Výroba modelu a sestavení mechanismu pro uchycení v aerodynamickém tunelu

## 8.) Vývoj metamateriálu pro sendvičový panel

– vedoucí práce [Löffelmann František, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Zejména praktické rozšiřování metod aditivní výroby a možnosti numerických simulací umožňují vývoj metamateriálů, tedy periodických struktur, které na makroskopické úrovni tvoří „materiál“ s vlastnostmi, kterých bychom u homogenní struktury nedosáhli. Jejich aplikace potenciálně umožňuje, aby konstrukce reagovala žádanou změnou tvaru na určité zatížení, a tím např. snížila zatížení křídla letounu při průletu porывem. Při návrhu lze v prvním kroku navrhnout buňku metamateriálu na mikroúrovni a popsat ji parametricky pomocí homogenizovaných vlastností, které jsou v druhém kroku použity pro popis materiálu konstrukce na makroúrovni, kdy lze konstrukci efektivně optimalizovat.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- 1) Rešerše metamateriálů, známých variant a způsobů návrhu, vyrobitelnosti a jejich homogenizovaných modelů.
- 2) Předběžný návrh série metamateriálů pomocí topologické optimalizace nebo jiné vhodné metody. Detailní zpracování vybrané geometrie s přihlédnutím k vyrobitelnosti a popis homogenizovaných vlastností.
- 3) Aplikace metamateriálu na jádro sendvičového panelu, např. pro dosažení požadované smykové deformace v rovině panelu při daném tlakovém zatížení (což by mělo zajistit požadovaný krut boxu křídla při ohybovém zatížení).

## 9.) Distorze proudu na vstupu do kompresoru turbínového motoru a vliv na jeho práci

– vedoucí práce [Popela Robert, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Zástavba turbínového motoru do létajícího prostředku typicky způsobuje nerovnoměrnost na vstupu do kompresoru. Tento jev se nazývá distorze a projevuje se nerovnoměrnými tlakovými a teplotními poli, které ovlivňují práci kompresorového stupně ať již z pohledu parametrů nebo šířky oblasti stabilní práce.

Navrhovaný průběh prací:

- Studium problematiky distorzního proudění.
- Návrh modelového rozložení distorze.
- CFD simulace kompresorového stupně ovlivněného distorzí.
- Hodnocení charakteru proudění v mezilopátkových kanálech s a bez vlivu distorze a ovlivnění parametrů kompresoru z pohledu stlačení a účinnosti.
- Přenositelnost závěrů na kompresory různých velikostí.
- Definování limitních hodnot distorzního kritéria DC60.

Cíle, kterých má být dosaženo:

Kvalifikovat a kvantifikovat vliv distorzí na proudění v oblasti náběžných hran lopatek oběžného kola kompresoru a v jeho mezilopátkových kanálech. Určení limitních hodnot distorzního kritéria DC60 pro práci kompresoru.

## 10.) Energetická optimalizace konceptu zařízení pro manipulaci proudu na profilu křídla

– vedoucí práce [Popela Robert, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Aktivní manipulace proudového pole přináší nový potenciál do možností zvýšení vztlaku profilů a obecně moderování aerodynamických charakteristik profilu bez mechanizace. S využitím CFD nástrojů lze simulačně ověřit možnosti jednotlivých konceptů a zejména určit a následně optimalizovat jejich energetické nároky, které jsou zásadním problémem praktické implementace této technologie v reálném provozu.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- vytvoření CFD modelu čistého profilu NASA LS(1)-0413 a kalibrace tohoto modelu
- vytvoření CFD modelu daného profilu s variantami zařízení pro řízení vztlaku a odporu na náběžné a odtokové hraně v podobě vyfukování kolmo a paralelně k proudu
- analýza energetické náročnosti, definice srovnávacích kritérií založených na přírůstcích aerodynamických sil a momentů a potřebném výkonu pro vyfukování apod.
- provedení optimalizace nejperspektivnějšího konceptu

## 11.) Experimentální ověření konceptu aktivního řízení proudu na profilu křídla v aerodynamickém tunelu

– vedoucí práce [Popela Robert, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Aktivní řízení proudu představuje perspektivní nástroj pro modifikaci aerodynamických charakteristik profilů a křídel za letu s potenciálem nahrazení klasické vztlakové mechanizace. Pro vývoj těchto konceptů je nutné evaluovat možnosti a výkony systémů AFC experimentálně.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Návrh modelu křídla s profilem LS(1)-0413 se systémem AFC pro tunelová měření
- výroba modelu
- provedení testů v tunelu a vyhodnocení aerodynamických vlastností a energetické účinnosti
- PIV vizualizace proudu a kvalitativní hodnocení zařízení

**12.) Návrh řídicích prvků pro transsonický bezpilotní letoun založených na aktivním řízení proudu**

– vedoucí práce [Popela Robert, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Řídicí orgány letounů a UAV jsou značným zdrojem radarového odrazu a zvyšují šanci odhalení prostředku. V poslední době se objevily koncepty nahrazující klasické mechanické aerodynamické řídicí plochy vyfukováním. V rámci projektu NATO fy Lockheed postavila demonstrátor UAV s takovým systémem řízení. Pro efektivní analýzu možností je žádoucí vytvořit simulační model a analyzovat možnosti takového systému.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- koncepční návrh zařízení pro vyfukování proudu v oblasti odtokové hrany delta křídla
- vytvoření CFD modelu s daným zařízením a s klasickými elevony
- porovnání energetické náročnosti, radarového průřezu a aerodynamické účinnosti zařízení.

**13.) Vzájemné ovlivnění osového a odstředivého stupně kompresoru**

– vedoucí práce [Popela Robert, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Kombinace osového a odstředivého kompresoru je zejména v oblasti nižších otáček náchylná k pumpáži, což je dáno rozdílným průběhem charakteristik těchto dvou typů kompresorů a polohou čáry rovnovážného chodu motoru. Je tedy nutné navrhnout takové opatření, aby k tomuto jevu nedocházelo a soustava kompresorů fungovala stabilně.

Navrhovaný průběh prací:

- Rešerše systémů používaných u kombinovaných kompresorů pro zamezení pumpáže v nižších otáčkách.
- Výběr vhodného systému(ů) pro aplikaci na zvoleném typu turbínového motoru.
- Návrh principiálního fungování, posouzení realizovatelnosti, ovládní, ...
- Sestavení výpočetního modelu pro CFD simulace a jejich realizace.
- Hodnocení vlivu na celkovou charakteristiku soustavy kompresorů.
- Detailnější rozpracování posuzovaného protipumpážního systému

**14.) Porovnání MKP modelů pomocí 1D a 2D elementů použitých při výpočtu flutteru**

– vedoucí práce [Šplíchal Jan, Ing., Ph.D.](#)

Cíle, kterých má být dosaženo:

- systémový CAD model křídla s křídélkem
- MKP model křídla pomocí 1D elementů - modální analýza
- MKP model křídla pomocí 2D elementů - modální analýza
- srovnání náročnosti modelů
- stanovení kritických rychlostí flutteru pro oba modely

## 15.) Tvarová optimalizace výměníku tepla turbovrtulového motoru GE H80

– vedoucí práce [Zima Martin, Ing.](#)

Cíle, kterých má být dosaženo:

- řešerše v oblasti teplosměnných ploch tepelných výměníků, prostředků analýzy a vhodných náhradních modelů pro přesnou optimalizaci tepelných výměníků s využitím CFD prostředků.
- vytvoření variant modelu CAD geometrie teplosměnných ploch tepelného výměníku
- kalibrace CFD řešiče OpenFOAM a analýza navržených variant geometrií výměníku

- Další témata budou průběžně přidávána

## Předběžný Seznam témat a cílů Diplomových prací - specializace TECHNOLOGIE PROVOZU

### 1.) Analýza preferovaných technických parametrů letadlové techniky pro střední a dlouhé tratě jednotlivými typy dopravců

– vedoucí práce [Chlebek Jiří, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Efektivnost provozu letadlové techniky je jednou ze základních oblastí fungování leteckého dopravce. Rozhodující měrou se na její míře podílejí vhodné technicko-provozní parametry používaných typů letadlové techniky pro daný typ provozu. Volba vhodného typu letadla pro daný typ provozu je tudíž klíčová.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- analýza stávajících a perspektivních konstrukcí letadlové techniky pro střední a dlouhé tratě
- analýza typů dopravců využívajících dané typy letadlové techniky pro střední a dlouhé tratě a způsoby jejich nasazení v provozu
- analýza preferovaných technických parametrů posuzovaných letadlových konstrukcí pro střední a dlouhé tratě
- návrh nástroje pro optimální výběr kombinace technických parametrů pro zvolený typ letadlové techniky na základě provedených analýz

### 2.) Autonomní provoz UAS pro monitoring zájmového perimetru

– vedoucí práce [Chlebek Jiří, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Využití bezpilotních systémů v civilních oblastech použití, jsou v současnosti aktuální oblastí rozvoje provozu v kontextu synergie s letovým provozem pilotovaných letadel. Jednou z kritických oblastí provozu je prostor letišť, kde se mohou UAS s výhodou použít pro potřeby zefektivnění provozu, popřípadě bezpečnosti provozu letišť. Toto využití však přináší zvýšenou míru rizika ve vztahu k okolnímu provozu. Jednou s možností eliminace tohoto rizika je provoz UAS v autonomním režimu.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Rešerše stávajících aplikací pro dané použití
- Definování zájmového perimetru (ostraha letiště)
- Návrh optimálních parametrů a podmínek mise
- Návrh algoritmu autonomního provozu definované mise



### 3.) Detekce stavů pilota s využitím biometrických sensorů

– vedoucí práce [Chlebek Jiří, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Lidský faktor v letectví představuje v současnosti jedno z hlavních rizik v oblasti bezpečnosti provozu. Chybovost a okamžitá výkonnost pilotů, jako hlavních garantů bezpečnosti provedení letu, jsou tak klíčovými oblastmi, kterým se věnuje zvýšená pozornost, s cílem eliminovat možná rizika, která by mohla vést ke konfliktní situaci na palubě. Jedním z nástrojů podporujících toto úsilí je monitoring okamžitého stavu pilota s využitím různých metod a nástrojů.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Analýza metod detekce stavů pilota založených na biometrických datech
- Možnosti implementace metod a nároků na pilota
- Průzkum přijatelnosti aplikace zvolené technologie piloty (dotazníková metoda)
- Návrh provedení/realizace detekce stavu pilota zvolenou/optimální metodou

### 4.) Kritéria postupů ATC pro začlenění UAS do společného vzdušného prostoru zohledňující koncepci U-Space

– vedoucí práce [Chlebek Jiří, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Problematika začlenění UAS do prostředí stávajícího leteckého provozu dostala v podmínkách evropského vzdušného prostoru jednotný rámec, definovaný podmínkami a parametry konceptu společného vzdušného prostoru označovaného jako U-Space. Tento v jednotlivých časových etapách předpokládá postupné zavádění parametrů a funkcionalit tohoto společného vzdušného prostoru. Jednou z oblastí je pak interakce provozovaných UAS se složkami ATC.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- Rešerše stávajících požadavků aplikovaných postupů ATC
- Rešerše požadavků koncepce U-Space
- Návrh nezbytných technicko-provozních parametrů UAS pro začlenění do prostoru U-Space
- Koncepční návrh konfigurace UAS zajišťující bezpečný provoz ve společném vzdušném prostoru
- Provedení experimentu ověřujícího správnost navržené koncepce

## 5.) Vnější faktory ovlivňující optimální využití nabízené kapacity v provozu civilního letectví

– vedoucí práce [Chlebek Jiří, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Civilní letectví je ovlivňováno řadou vnějších událostí a faktorů, které se krom ohrožení bezpečnosti osob, významně ovlivňují ekonomickou efektivnost činností jednotlivých provozovatelů leteckých činností a poskytovatelů služeb. Jejich specifikace a zhodnocení míry rizika jejich působení na jednotlivé subjekty CL může přispět k jeho včasné eliminaci.

Cíle, kterých má být dosaženo:

- analýza typů subjektů nabízejících kapacitu poskytované služby v CL (dopravců, provozovatelů letišť, poskytovatelů služeb)
- analýza možných vnějších faktorů majících vliv na využití nabízené kapacity
- posouzení míry rizika jednotlivých faktorů a jejich dopadu na provoz CL
- možnosti eliminace/snížení vybraných rizik

## 6.) Rozbor leteckých nehod ultralehkých letounů

– vedoucí práce [Procházková Hana, Ing.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Příčinou řady leteckých nehod je přechod do druhého režimu letu a následná nemožnost nebo neschopnost se z něj dostat. To závisí, jak na zkušenostech pilota, tak na letových vlastnostech daného letounu.

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce by tedy měl být výběr leteckých nehod ultralehkých letounů na území České republiky jejichž ať už primární nebo spolupodílející se příčinou byl 2. režim letu. Z tohoto výběru poté zejména definovat na jakých letounech se nehody staly a jaká byla kvalifikovanost posádky. Dále porovnat s počtem kusů letounů daného typu provozovaného na území ČR.

## 7.) Možnosti navigace létajících prostředků v městském prostředí

– vedoucí práce [Šplíchal Miroslav, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Pohyb v městském prostředí klade nové nároky na navigaci bezpilotních prostředků a e-VOTL prostředků. Úkolem práce je provedení analýzy aktuálního stavu vývoje v této oblasti. Zvláštní důraz bude kladen na možnosti využití 4G/5G sítí pro zlepšení přesnosti navigace v prostředí s omezeným nebo nedostupným signálem GPS.

## 8.) Parametrický model turbínového motoru

– vedoucí práce [Šplíchal Miroslav, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Dynamické modelování plynových turbín je stále vysoce aktuální oblast. V současné době jsou plynové turbíny široce používány v leteckém průmyslu. Přesné modelování takových systémů je důležité z hlediska analýz a předcházení poruchovým stavům. Podstatou úkolu je zmapovat aktuální přístupy v oblasti parametrického modelování jednoproudového motoru s možným rozšířením na další typy turbínových motorů. Výstupem práce bude parametrický model zvoleného turbínového motoru ve zvoleném prostředí Simulink nebo Python.

Cíle, kterých má být dosaženo:

Vytvořit přehled vhodných přístupů a metod

Vytvořit základ modelu v prostředí Python nebo Simulink

## 9.) Vertiporty pro městskou mobilitu

– vedoucí práce [Šplíchal Miroslav, Ing., Ph.D.](#)

Charakteristika problematiky úkolu:

Vize v letectví předpokládají rozvoj e-VTOL prostředků pro zvýšení městské mobility. Vertiporty mají sloužit jako terminály pro provoz těchto prostředků.

Úkolem práce bude zmapovat již existující návrhy na legislativní požadavky k projektování Vertiportů, vytvořit přehled demonstračních projektů, zvážit možnosti pro automatizované řízení přiblížení a přistání na Vertiportu.

- Další témata budou průběžně přidávána