

## **Témata semestrálních prací:**

### **1. Balistická raketa v gravitačním poli Země – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb balistické rakety vystřelené ze zemského povrchu v gravitačním poli Země. Sestavte model této situace a pomocí počítače modelujte tuto problematiku (tj. závislost na počátečních parametrech střely, odporu prostředí,...).

### **2. Pohyb lyžaře ze svahu – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb lyžaře, který sjíždí po přímém svahu s určitým sklonem. Sestavte model této situace a analyticky resp. pomocí počítače modelujte tuto problematiku (tj. závislost na počátečních podmínkách, odporu prostředí, tření, hmotnosti lyžaře...).

### **3. Pohyb těles v gravitačním poli – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb tělesa (např. družice, planety, komety, apod.), které se pohybuje v gravitačním poli ostatních těles (planet a hvězd). Sestavte model této situace a pomocí počítače modelujte tuto problematiku.

### **4. Pád meteoru na Zemi – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb padajícího tělesa (např. meteoru) v gravitačním poli Země. Sestavte model této situace a pomocí počítače modelujte tuto problematiku.

### **5. Příliv a odliv - výpočty slapových sil – zadal Jiří Novák**

Popište vliv a velikost tzv. slapových sil, působící na hmotu Země, pokud budeme primárně předpokládat gravitační působení Měsíce a Slunce. Sestavte model této situace a pomocí počítače modelujte tuto problematiku.

### **6. Pohyb setrvačníků – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb tzv. bezsilového a těžkého setrvačnicku (např. hračky „rotující vlček“). Je Země také setrvačnick? Jak se setrvačnický chovají? Sestavte model setrvačnicků a pomocí počítače modelujte tuto problematiku.

### **7. Pohyb kyvadel – rovinných a prostorových – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb vybraných typů kyvadel (fyzikální kyvadlo, torzní kyvadlo, sférické kyvadlo, Foucaultovo kyvadlo, spřažená kyvadla, ...). Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **8. Bungee jumping – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb skokana bungee jumping. Při skoku je důležité nastavit délku lana tak, aby odpovídalo parametrům skokana a zadané situace (např. výšce mostu, ze kterého skáče). Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **9. Pád na horolezeckém laně – zadal Jiří Novák**

Popište pohyb horolezce při pádu na laně. Uvažujte resp. zanedbejte vliv jisticích pomůcek a nelinearitu chování lana. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (působící síly a protažení lana).

### **10. Ohyb nosníků – zadal Jiří Novák**

Popište ohyb nosníku v rámci platnosti teorie pružnosti. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku pro různé typy nosníků a zatížení.

### **11. Vynucené kmity, rezonance** – zadal Jiří Novák

Popište oscilační pohyb při vynuceném kmitání v závislosti na časovém průběhu vynucující síly. Vysvětlete, co je to rezonance, kdy k ní dochází a na jakých parametrech závisí. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (výchyšky, rychlost, zrychlení, energie pohybu).

### **12. Vázané tlumené oscilátory** – zadal Jiří Novák

Popište kmitavý pohyb dvou nebo více tlumených oscilátorů, mezi nimiž existují vzájemné elastické vazby. Vysvětlete, co se děje s výchyškami a energií oscilátorů. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **13. Kmitání nosníků** – zadal Jiří Novák

Popište kmitavý pohyb různých typů nosníků. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **14. Kmitání pružné membrány** – zadal Jiří Novák

Popište kmitavý pohyb obdélníkové resp. kruhové pružné membrány, upnuté pevně na okraji. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **15. Spektrální analýza zvuku** – zadal Jiří Novák

Popište metody pro spektrální analýzu zvuku (sestrojení frekvenčního spektra, spektrogramu, frekvenční filtrace, apod.). Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (např. analýzu hudebních tónů, zvuků a hluku).

### **16. Barometrické měření výšek** – zadal Jiří Novák

Popište závislost tlaku vzduchu na ostatních termodynamických parametrech prostředí. Jak závisí tlak a hustota na výšce? K čemu se to dá využít? Sestavte model této situace pro vrstvu tzv. troposféry (tj. přibližně do 18 km nad zemským povrchem) a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (závislost tlaku a ostatních parametrů na výšce).

### **17. Výtok plynu škrťcím ventilem** – zadal Jiří Novák

Popište případ výtoku reálného plynu tryskou (škrťcím ventilem). Plyn se bude v závislosti na svých termodynamických parametrech po průchodu tryskou buď ochlazovat resp. ohřívat. K čemu se to dá využít? Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (např. pro CO<sub>2</sub>).

### **18. Závislost tuhnutí a vypařování vody na tlaku prostředí** – zadal Jiří Novák

Popište závislost teploty tuhnutí resp. teploty vypařování na tlaku prostředí. Jak závisí teplota varu resp. vypařování vody na tlaku okolního prostředí? Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **19. Brownův pohyb částic** – zadal Jiří Novák

Popište tzv. Brownův pohyb částic (např. pylových zrnků) na povrchu kapaliny, který demonstruje experimentálně tepelný chaotický pohyb molekul látky. Sestavte model této situace a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **20. Modelování elektrických polí** – zadal Jiří Novák

Popište silové působení elektrického pole. Sestavte model působení pro různé typy rozložení elektrických nábojů a proudů a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **21. Modelování magnetických polí – zadal Jiří Novák**

Popište silové působení magnetického pole. Sestavte model působení pro různé typy rozložení proudů a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **22. Pohyb nerelativistických částic v elektromagnetickém poli – zadal Jiří Novák**

Popište silové působení na elementární nerelativistické částice (tj.částice, jejichž rychlost je daleko menší nežli rychlost šíření elmag.vln) v elektromagnetickém poli. Kde se této problematice dá využít? Sestavte model působení a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **23. Pohyb relativistických částic v elektromagnetickém poli – zadal Jiří Novák**

Popište silové působení na elementární relativistické částice (tj.částice, jejichž rychlost je srovnatelná s rychlostí šíření elmag.vln) v elektromagnetickém poli. Kde se této problematice dá využít? Sestavte model působení a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **24. Vnímání a měření barev – zadal Jiří Novák**

Popište fyzikálně a fyziologicky model vnímání barevných podnětů a jak se barvy kvantitativně měří. Sestavte model pro určení barvy světla na základě měření jeho spektrálního složení a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **25. Duha – spektrální složení světla a disperze světla – zadal Jiří Novák**

Popište, co je to disperze světla a jak se projevuje. Vysvětlete, jak se tvoří duha a k čemu se dá disperze materiálů využít (např. spektrální měření). Pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **26. Průchod paprsku optickou soustavou – zadal Jiří Novák**

Popište princip geometricko-optického výpočtu paprsku optickou soustavou. Dále popište, jak souvisí chod paprsků s aberacemi (vadami) reálných optických soustav. Sestavte model pro propočet paprsku soustavou sférických resp. asférických ploch a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **27. Aberace optických soustav a kvalita zobrazení – zadal Jiří Novák**

Popište, co jsou to aberace optických soustav, jak vznikají a jak se projevují. Dále modelujte paprskovou a vlnovou aberaci reálných optických soustav, která přímo souvisí s kvalitou zobrazení. Sestavte model pro výpočet charakteristik kvality zobrazení.

### **28. Fata morgána – paprsek v nehomogenním prostředí – zadal Jiří Novák**

Popište, jak vzniká tzv. fata morgána. Kde dále se projevuje nehomogenita optického prostředí? Sestavte model pro propočet paprsku prostředím s nehomogením indexem lomu (např. vzduch, gradientní optické vlákno, apod.) a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **29. Vliv nehomogenity prostředí na přesnost geodetických měření – zadal Jiří Novák**

Popište na jakých parametrech závisí index lomu vzduchu. Sestavte model pro propočet paprsku vzduchem s nehomogením indexem lomu a pomocí počítače simulujte odchylku dráhy paprsku od přímky. Tato skutečnost má vliv na přesnost měření např. pomocí geodetických přístrojů, kde se využívá laserových svazků.

### **30. Odraz paprskového svazku v hranolových soustavách – zadal Jiří Novák**

Popište odraz paprsku v různých typech odrazných hranolů (pentagonální hranol, koutový odražeč, pravouhlý hranol, atd.). Modelujte vliv nepřesností úhlů hranolů na chybu výsledné úhlové odchylky.

### **31. Odraz světla na rozhraní látek – zadal Jiří Novák**

Popište proces odrazu světla na rozhraní dvou odlišných prostředí. Na jakých parametrech bude záviset odrazivost resp. propustnost rozhraní? Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **32. Mýdlová bublina - interference na jednoduché tenké vrstvě – zadal Jiří Novák**

Popište proces interference (skládání) bílého světla na jednoduché tenké vrstvě, jejíž tloušťka se pohybuje řádově v násobcích vlnové délky. Kde je možno tento jev pozorovat (např. vrstva oleje na vodě) a jak se dá využít např. při optickém měření tloušťky vrstvy. Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (závislost spektrálního složení pozorovaného světla na tloušťce vrstvy, materiálu a úhlu pohledu).

### **33. Vícenásobné tenké vrstvy – interference světla – zadal Jiří Novák**

Popište proces vícenásobné interference (skládání) světla na soustavě tenkých vrstev s tloušťkou řádově v násobcích vlnové délky. Kde je možno tento jev pozorovat a kde se prakticky využívá. Na jakých parametrech závisí odrazivost resp. propustnost soustavy vrstev. Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (závislost odrazivosti resp. propustnosti).

### **34. Youngův dvouštěrbinový interferenční pokus – zadal Jiří Novák**

Popište proces klasického tzv. dvouštěrbinového (Youngova) interferenčního pokusu pro koherentní resp. částečně koherentní záření, kdy záření dopadající na stínítko se dvěma štěrbinami po průchodu interferuje a vytváří interferenční obrazec. Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku (závislost vzhledu interferenčního pole na vzdálenosti a tvaru štěrbin, ...).

### **35. Fresnelova difrakce světla – zadal Jiří Novák**

Popište proces tzv. Fresnelovy difrakce světla na otvorech různého tvaru v nepropustném stínítku. Sestavte odpovídající model a analyticky resp. pomocí počítače simulujte tuto problematiku (určení intenzity záření v různých rovinách, rovnoběžných se stínítkem).

### **36. Fraunhoferova difrakce světla – zadal Jiří Novák**

Popište proces tzv. Fraunhoferovy difrakce světla na otvorech různého tvaru v nepropustném stínítku. Sestavte odpovídající model a analyticky resp. pomocí počítače simulujte tuto problematiku (určení intenzity záření a její závislosti na parametrech exp.uspořádání).

### **37. Difrakce na periodické struktuře – zadal Jiří Novák**

Popište proces Fraunhoferovy difrakce světla na periodické struktuře (např. difrakční mřížce). Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

### **38. Polarizace světla – zadal Jiří Novák**

Popište, co je to polarizace světla a jak se projevuje. Sestavte model transformace optického záření pomocí různých polarizačních prvků (polarizátory, fázové destičky, apod.) a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**39. Chromatická polarizace bílého světla** – zadal Jiří Novák

Popište proces tzv. chromatické polarizace světla, kdy bílé světlo prochází soustavou dvou zkrřížených polarizátorů, mezi nimiž dochází k fázovému posuvu jednotlivých složek polarizovaného světla. Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**40. Transformace světla čočkou** – zadal Jiří Novák

Popište proces transformace při průchodu světla čočkou z hlediska skalární teorie šíření světla. Sestavte odpovídající model a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**41. Digitální analýza 1D signálu (zvuku)** – zadal Jiří Novák

Popište metody digitální analýzy 1D signálu (např. zvuku). Sestavte odpovídající modely a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**42. Digitální analýza obrazu** – zadal Jiří Novák

Popište metody digitální analýzy obrazového signálu (např. filtrace obrazu, apod.). Sestavte odpovídající modely a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**43. Počítačová tomografie** – zadal Jiří Novák

Popište metodu počítačové tomografie. Sestavte odpovídající model pro rekonstrukci zaznamenaného tomografického signálu a pomocí počítače simulujte tuto problematiku.

**44. Variační principy v mechanice** – zadal Jiří Novák

Popište vybrané variační principy na úlohách mechaniky. Sestavte odpovídající modely a pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech.

**45. Aproximace 1D funkcí a diskretních dat** – zadal Jiří Novák

Popište metody pro aproximaci 1D funkcí a diskretních dat. Sestavte odpovídající modely aproximací a pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech.

**46. Aproximace 2D funkcí a diskretních dat** – zadal Jiří Novák

Popište metody pro aproximaci 2D funkcí a diskretních dat. Sestavte odpovídající modely aproximací a pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech.

**47. Metody numerické integrace funkcí a diskretních dat** – zadal Jiří Novák

Popište vybrané metody pro numerickou integraci funkcí a diskretních dat. Sestavte odpovídající modely a pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech.

**48. Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic** – zadal Jiří Novák

Popište vybrané metody pro řešení obyčejných diferenciálních rovnic. Sestavte odpovídající algoritmy a pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech lineárních a nelineárních systémů z oblasti vědy a techniky.

**49. Fourierovy řady a Fourierova transformace** – zadal Jiří Novák

Vysvětlete problematiku Fourierových řad a Fourierovy transformace resp. příbuzných integrálních transformací. Pomocí počítače simulujte tuto problematiku na vybraných příkladech z oblasti vědy a techniky.