

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

# FAKULTA STROJNÍ



PŘEDMĚTY / OKRUHY SZZ

# APLIKOVANÁ MATEMATIKA

## Matematika I

1. Soustava lineárních algebraických rovnic. Frobeniova věta, existence a počet řešení. Možnosti numerického řešení soustavy.
2. Průběh a vlastnosti funkce jedné proměnné vyšetřené pomocí derivací. Geometrický význam 1. a 2. derivace: směrnice tečny, funkce rostoucí, klesající, rychlost růstu, resp. klesání u dané funkce (odhad sklonu tečny), tvar grafu. Monotonie, lokální extrémy, konvexnost, konkávnost a inflexní body.
3. Riemannův integrál, postačující podmínky existence. Newtonova-Leibnizova formule. Základní metody výpočtu (substituční metoda a integrace per-partes). Geometrické aplikace (obsah plochy, objem rotačního tělesa, délka křivky).

## Matematika II

4. Funkce více proměnných vyšetřené pomocí derivací. Parciální derivace, gradient a derivace v daném směru, jejich geometrický význam. Tečná rovina, diferenciál, přibližný výpočet hodnoty funkce.
5. Výpočet lokálních extrémů funkcí dvou proměnných. Nutné podmínky, postačující podmínky pro lokální extrém.
6. Dvojný integrál a trojný integrál. Postup při výpočtu pomocí Fubiniovy věty. Geometrické a fyzikální aplikace dvojného a trojného integrálu (obsah obrazce, objem tělesa, hmotnost, moment setrvačnosti, těžiště).
7. Křivkový integrál vektorové funkce. Postup při výpočtu pomocí parametrizace křivky. Práce vykonaná silou podél křivky. Nezávislost křivkového integrálu na integrační cestě. Křivkový integrál potenciálního vektorového pole.
8. Plošný integrál vektorové funkce. Postup při výpočtu pomocí parametrizace plochy. Tok vektorového pole uzavřenou plochou. Gaussova – Ostrogradského věta.

## Matematika III

9. Diferenciální rovnice 2. řádu s konstantními koeficienty. Fundamentální systém řešení, obecné řešení rovnice homogenní. Partikulární řešení a obecné řešení rovnice nehomogenní. Cauchyova úloha. Aplikace: Vlastní kmity, vynucené kmity, jejich frekvence a amplituda.
10. Soustava lineárních autonomních diferenciálních rovnic. Určení obecného řešení pomocí vlastních čísel a vlastních vektorů matice soustavy. Typy bodů rovnováhy. Fázový obraz: tvar fázových trajektorií, tečný vektor.
11. Taylorův polynom  $n$ -tého stupně. Přibližný výpočet funkční hodnoty pomocí Taylorova polynomu, odhad chyby (Lagrangeův tvar zbytku). Taylorův polynom 1. stupně (rovnice tečny). Taylorova řada funkce jedné proměnné (exponenciální, sinus, kosinus, arctg, logaritmus).

## Numerická matematika

12. Princip iteračních metod řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Jacobiova a Gaussova-Seidelova iterační metoda. Maticový zápis a zápis v souřadnicích. Podmínky konvergence.
  13. Numerické řešení Cauchyovy úlohy pro obyčejnou diferenciální rovnici v normálním tvaru. Jednokrokové metody 1. a 2. řádu. Princip řešení soustavy obyčejných diferenciálních rovnic.
  14. Metoda sítí pro řešení Poissonovy rovnice s Dirichletovou okrajovou podmínkou. Sestavení soustavy síťových rovnic. Chyby diskretizace a konvergence metody.
-

# MECHANIKA KONTINUA

## Statika

1. Metoda uvolňování.
2. Rovnováha a nahrazení obecné prostorové soustavy sil.
3. Pasivní odpory.

## Kinematika

4. Druhy a charakteristiky pohybů.
5. Vektorová metoda řešení kinematiky mechanismů.
6. Popis pohybu pomocí transformačních matic.

## Dynamika

7. Sestavení pohybových rovnic Newton-Eulerovými rovnicemi.
8. Sestavení pohybových rovnic Lagrangeovými rovnicemi.
9. Kmitání soustav s 1 stupněm volnosti.

## Pružnost a pevnost I a II

10. Tah a tlak: Sestavení a řešení diferenciálních rovnic rovnováhy elementu při namáhání tahem a jejich řešení a porovnání pracnosti, výhod a nevýhod ve srovnání s metodou řezu.
11. Ohyb: Závislosti mezi  $T$ ,  $M$ ,  $q$  vyjádřené diferenciálními rovnicemi a porovnání pracnosti, výhod a nevýhod ve srovnání s metodou řezu. Metoda řešení diferenciální rovnice, okrajové podmínky. Rozdělení napětí v průřezu.
12. Nosníky – deformace: Diferenciální rovnice průhybové čáry. Spojitost mezi průhybem a jeho derivacemi s  $T$ ,  $M$ . Existence a výhody jiných metod řešení průhybu.
13. Krut: Namáhání při zatížení krutem kruhových a mezikruhových profilů. Aplikace na pružině těsně vinuté, s malým úhlem stoupání a velkým poměrem  $D/d$ .
14. Metody a cíle dimenzování strojních součástí. Stanovení výpočtového modelu při základních způsobech namáhání. Deformační energie při základních způsobech namáhání a její význam a užití.
15. Staticky neurčitě úlohy: Příčina a způsob stanovení stupně statické neurčitosti, metody řešení (vč. užití deformační energie), postup při dimenzování.

## Hydro a termodynamika

16. Hydrostatika (Archimedův zákon, Pascalův zákon, Eulerova rovnice hydrostatiky, síla na dno a na rovinou a zakřivenou stěnu, relativní rovnováha).
  17. Základní rovnice mechaniky tekutin (rovnice kontinuity, rovnice pohybová – rovnice Bernoulliho, věta o změně hybnosti a její aplikace).
  18. Proudění nestlačitelné tekutiny potrubím (místní a třecí ztráty, určení ztrátových součinitelů).
  19. Základní zákony termodynamiky (1. a 2. tvar 1. věty termodynamické, 2. věta termodynamická, stavová rovnice ideálního plynu).
  20. Stavové změny a jejich řešení (vratné stavové změny ideálního plynu, řešení stavových změn vodní páry v  $p$ - $v$ ,  $h$ - $s$ ,  $T$ - $s$  diagramech, nevratné stavové změny – nevratná adiabatická komprese a expanze, škrcení).
  21. Termodynamika tepelných strojů a motorů (Carnotův oběh a jeho účinnost, kompresor, pístové, spalovací motory, spalovací turbína, parní turbína, chladicí oběh plynový a parní).
-

## ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ

1. Mechanismus se závitovou dvojicí, pohybový šroub – kinematické, silové a energetické poměry, návrh a kontrola šroubu, materiály, geometrie závitů, tolerování, výroba. Zobrazení a kótování závitů, konstrukční řešení uložení matice a šroubu.
2. Spojovací šrouby – geometrie, zobrazení dle norem, tolerování závitů, materiály, výroba, silové poměry při utahování a povolování, moment na klíči, návrh šroubu, statická kontrola, přídavný ohyb šroubu.
3. Dynamicky namáhané předepjaté šrouby – diagram předepjatého spoje s vnější silou pulsující, míjivou a souměrně střídavou, dimenzování při cyklickém namáhání. Materiály a konstrukční úpravy šroubů ke zvýšení únosnosti.
4. Silové spoje náboje a hřídele – princip přenosu silových účinků nalisovaného a svěrného spoje, návrh a kontrola součástí. Toleranční pole náboje a hřídele. Zobrazení konstrukčních řešení.
5. Tvarové spoje náboje a hřídele – kolíky, čepy, pera, drážkování – zobrazení, návrh a kontrola, tvary, tolerování, další konstrukční řešení.
6. Svarové spoje pomocí tupých svarů – druhy svarů, pevnostní kontrola staticky namáhaných svarů, technologie výroby. Označování svarů v technické dokumentaci.
7. Svarové spoje pomocí koutových svarů – pevnostní kontrola staticky namáhaných svarů, technologie výroby. Označování svarů v technické dokumentaci.
8. Mechanické převody – rozdělení, kinematika, silové výpočty, převodové poměry, účinnosti.
9. Převody s klínovými řemeny – návrh, kontrola namáhání řemene, silový rozbor v klínové drážce, provozní předpětí. Zobrazení a kótování řemenic, ukládání řemenic na hřídele.
10. Řetězové převody – konstrukce součástí, návrh a kontrola namáhání řetězu, silový rozbor, nerovnoměrnost chodu, provozní podmínky. Zobrazení a kótování řetězových kol a řetězů na výkresech.
11. Ozubené převody – teorie evolventního ozubení, základní zákon ozubení, výroba ozubení, normalizovaný výrobní hřeben. Zobrazování a kótování ozubených kol.
12. Geometrie ozubených kol s přímými zuby, podřezávání zubu, korekce proti podřezání, korigování ozubených kol.
13. Silové a kinematické poměry u ozubených kol s přímými zuby, základy pevnostního výpočtu, materiály ozubení a jejich zpracovávání.
14. Geometrie, silové poměry ozubených kol se zuby šikmými, zatížení hřídelí, reakce v podporách hřídelí.
15. Ozubené převody kuželové, šroubové a šnekové. Geometrie kol a šneku, materiály, silové poměry. Zobrazení kol, šneků a uložení v převodové skříni.
16. Osy a hřídele. Konstrukce, materiály, výroba, používané normalizované prvky (zápichy, středící důlky, návrh, deformační a pevnostní kontroly statické a dynamické, tolerování tvaru a polohy. Zobrazení a kótování na výkresech.
17. Kluzná ložiska. Základy tribologie, mazání a maziva, konstrukce, materiály, tolerování, výpočty únosnosti. Zobrazení ložisek na výkresech, ukládání hřídelí s kluznými ložisky.
18. Valivá ložiska. Normalizace, přehled a rozdělení, únosnost a životnost, zobrazení ložisek, ukládání hřídelí s valivými ložisky.
19. Hřídelové spojky. Přehled a rozdělení, použití spojek, dimenzování a konstrukční výpočty, konstrukce, materiály, výroba. Zobrazení čepových spojek, spojky s pružnými elementy, zubových spojek. Zobrazování a pozicování sestav.
20. Klikové mechanismy. Konstrukce součástí klikových mechanismů, kinematika a dynamika, zatížení vnějšími, vnitřními a setrvačnými silami. Zobrazení ojníc a pístů.