

Semestrální práce pro předmět Matematika a fyzika pro zvukový design
Semestr: Podzim 2022/2023

Pokyny pro studenty denního studia:

Studenti, kteří se pravidelně účastní výuky a absolvují **aspoň 10 presenčních seminářů** za semestr, vypracují řešení 2 příkladů a připraví si prezentaci řešení.

Vzorová řešení přednesou svým spolužákům v termínech uvedených níže. Hodnocen bude teoretický výklad, správnost řešení a samotná prezentace (vystoupení). Řešení lze vypracovat na počítači nebo napsat rukou a naskenovat. Připravené soubory vložte ve formátu pdf jako **jeden soubor** do odevzdávacího nejpozději v pondělí před termínem vaší prezentace.

Rozpis příkladů a termíny prezentací pro studenty denního studia pro Podzim 2022/23:

Podzim 2022/2023		Seminární práce - čísla příkladů		Termín prezentace
Č.	Student	část 1	část 2	
1.	Bartošík, Patrik	1.	1.	16. 11. 2022
2.	Galbavý, Adam	2.	2.	16. 11. 2022
3.	Hroncová, Bibiána	3.	3.	16. 11. 2022
4.	Kováč, Marek	4.	4.	16. 11. 2022
5.	Kravárik, Ján	5.	5.	16. 11. 2022
6.	Kriváň, Filip	6.	6.	30. 11. 2022
7.	Porkhunova, Liubov	7.	7.	30. 11. 2022
8.	Sedláková, Karolína	8.	8.	30. 11. 2022
9.	Segéňová, Karolína	9.	9.	30. 11. 2022
10.	Smělík, Martin	10.	10.	30. 11. 2022
11.	Sochatzi, Samuel	11.	11.	14. 12. 2022
12.	Zajtseva, Polina	12.	12.	14. 12. 2022

Pokyny pro studenty kombinovaného studia:

Studenti, kteří nenavštěvují presenční výuku, vypracují řešení celkem 9 příkladů podle rozpisu níže. Sada příkladů k řešení je určená podle posledního čísla UČO (UČO = 123456 -> volíte sadu příklad č. **6**). Každý příklad řešte na samostatný list, v jeho záhlaví uveďte svoje jméno, UČO, číslo příkladu (např. část 1, př. 1). Vypracované řešení naskenujte do jednoho souboru ve formátu pdf a vložte do odevzdávacího nejpozději **do pondělí 12. 12. 2022 (včetně)**.

Rozpis příkladů pro studenty kombinovaného studia pro Podzim 2022/23:

Poslední číslice UČO	Seminární práce - čísla příkladů	
	část 1	část 2
0	1, 6, 11	1, 4, 5, 6, 8, 9
1	2, 7, 11	2, 4, 5, 7, 8, 10
2	3, 8, 12	3, 4, 5, 6, 8, 11
3	4, 9, 12	1, 4, 5, 7, 8, 12
4	5, 10, 11	2, 4, 5, 6, 8, 12
5	1, 6, 11	1, 4, 5, 6, 8, 9
6	2, 7, 11	2, 4, 5, 7, 8, 10
7	3, 8, 12	3, 4, 5, 6, 8, 11
8	4, 9, 12	1, 4, 5, 7, 8, 12
9	5, 10, 11	2, 4, 5, 6, 8, 12

Příklady - část 1:

Mechanika

- Částice se pohybuje v rovině xy . Její poloha v závislosti na čase je
 $x = 3t^2 - 2t$, $y = 4t^3 - 5$, kde čas t je v sekundách a poloha x , y je v metrech.
V časovém okamžiku $t = 2$ s určete:
 - polohový vektor \vec{r} ,
 - vektor rychlosti částice \vec{v} a velikost tohoto vektoru v ,
 - vektor zrychlení částice \vec{a} a jeho velikost a .
- Automobil jede po přímé silnici rychlostí $72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. V určitém okamžiku začne řidič brzdit a za dobu 5 s automobil zastaví.
Určete:
 - velikost zrychlení při brzdění,
 - dráhu, kterou při brzdění ujede.
- Dvě tělesa se začnou současně pohybovat z téhož místa ve stejném směru. První těleso koná pohyb rovnoměrně zrychlený s počáteční rychlostí $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a se zrychlením $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, druhé těleso pohyb rovnoměrně zpomalený s počáteční rychlostí $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a se zrychlením $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
Určete:
 - dobu, za kterou budou mít obě tělesa stejnou rychlost, a velikost této rychlosti,
 - dobu, za kterou urazí obě tělesa stejnou dráhu, a tuto dráhu.Řešte početně i graficky.
- Po vodorovné silnici táhne traktor stálou rychlostí kmen stromu o hmotnosti 1,5 t do vzdálenosti 2 km.
 - Jakou mechanickou práci vykoná, je-li součinitel smykového tření 0,6?
 - Určete práci, kterou vykoná třecí síla.
 - Určete práci, kterou vykoná tíhová síla.
 - Určete střední výkony třecí síly a tíhové síly za 5 min.Nakreslete obrázek znázorňující popsanou situaci. Zakreslete do něj působící síly, znázorněte směr zrychlení a sestavte pohybovou rovnici vektorově i ve složkách.
- Helikoptéra zvedala na laně astronauta vážícího 72 kg z hladiny oceánu do výšky 15 m se zrychlením $g/10$.
Určete práci, kterou při tom vykonaly síly působící na astronauta:
 - síla, kterou působila helikoptéra,
 - tíhová síla.
 - Jakou kinetickou energii a rychlost astronaut získal?Nakreslete obrázek znázorňující popsanou situaci. Zakreslete do něj působící síly, znázorněte směr zrychlení a sestavte pohybovou rovnici vektorově i ve složkách.

Elektřina

6. Kulička o hmotnosti 250 mg je elektricky nabitá nábojem 65 nC. S jak velkým zrychlením se bude tato kulička pohybovat v homogenním elektrickém poli, jehož intenzita má velikost $450 \text{ V}\cdot\text{cm}^{-1}$?
7. Dva kondenzátory s kapacitami $2,0 \mu\text{F}$ a $4,0 \mu\text{F}$ jsou připojeny paralelně ke zdroji napětí 300 V. Určete celkovou energii elektrických polí obou kondenzátorů.
8. Vzduchový deskový kondenzátor má kapacitu $1,3 \text{ pF}$. Zdvojnásobení vzdálenosti jeho elektrod a současné vložení vosku mezi ně vede ke zvětšení jeho kapacity na $2,6 \text{ pF}$. Určete relativní permitivitu vosku.
9. Čtyři rezistory o odporu $18,0 \Omega$ jsou připojeny paralelně k ideální $25,0 \text{ V}$ baterii. Určete, jak velký proud prochází baterií.
10. Vodičem o odporu $7,5 \Omega$ prošel náboj 54 C za 1,5 minuty. Určete napětí zdroje, k němuž byl vodič připojen.

Magnetismus

11. Elektron v televizní obrazovce letí rychlostí $7,20 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v magnetickém poli o indukci $83,0 \text{ mT}$.
 - a) Určete největší a nejmenší velikost síly, kterou působí magnetické pole na elektron.
 - b) V určitém místě je zrychlení elektronu $4,90 \cdot 10^{14} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Jaký úhel svírá vektor rychlosti elektronu s vektorem magnetické indukce?
12. Dva dlouhé rovnoběžné vodiče leží ve vzdálenosti $8,0 \text{ cm}$ od sebe. Teče jimi stejný proud I . Magnetická indukce uprostřed mezi vodiči má velikost $300 \mu\text{T}$. Určete:
 - a) velikost proudu, pokud vodiči protéká proud souhlasného směru,
 - b) velikost proudu, pokud vodiči protéká proud nesouhlasného směru.Každý z případů ilustруйте obrázkem s vyznačením vektorů magnetické indukce v příslušném bodě.

Příklady - část 2:

Kmity

1. Oscilátor je tvořen závažím o hmotnosti 0,5 kg zavěšeným na pružině. Jestliže ho rozkmitáme s amplitudou 35,0 cm, pohyb se každých 0,5 s opakuje. Nalezněte
 - (a) periodu kmitání,
 - (b) jeho frekvenci,
 - (c) úhlovou frekvenci,
 - (d) tuhost pružiny,
 - (e) největší rychlost závaží a
 - (f) největší sílu působící na závaží.
2. Membrána reproduktoru harmonicky kmitá s frekvencí 440 Hz a amplitudou 0,75 mm. Určete
 - (a) úhlovou frekvenci kmitů,
 - (b) největší rychlost membrány a
 - (c) největší zrychlení membrány.
3. Koncový bod jednoho z dvou ramen ladičky harmonicky kmitá s frekvencí 1000 Hz a amplitudou 0,4 mm. Určete pro tento bod
 - (a) maximální zrychlení a
 - (b) maximální rychlost. Dále nalezněte
 - (c) zrychlení a
 - (d) rychlost uvažovaného bodu v okamžiku, kdy jeho výchylka činí 0,2 mm.
4. Elektrický obvod je tvořen kondenzátorem s kapacitou 10 μF a cívkou s indukčností 4 mH.
 - (a) Jaká je frekvence vlastních kmitů tohoto obvodu?
 - (b) Jak se změní frekvence, pokud budeme uvažovat v obvodu tlumení vlivem sériového odporu o velikosti 8Ω ?

Vlny příčné

5. Příčná postupná vlna, šířící se na velmi dlouhé struně, je popsána rovnicí

$$y(x, t) = 6,0 \cdot \sin(0,02\pi x + 4,0\pi t)$$

kde souřadnice x a y jsou vyjádřeny v centimetrech a čas t v sekundách. Pro tuto vlnu určete

- (a) amplitudu,
- (b) vlnovou délku,
- (c) frekvenci,
- (d) rychlost,
- (e) směr šíření a
- (f) největší příčnou rychlost částic struny.
- (g) Jaká je příčná výchylka struny v místě $x = 3,5$ cm v čase $t = 0,26$ s?

6. Délková hustota struny je $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$. Na struně se šíří příčná vlna, popsaná vztahem

$$y(x, t) = (0,021 \text{ m}) \cdot \sin[(2,0 \text{ rad} \cdot \text{m}^{-1})x + (30 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1})t]$$

(a) Určete rychlost vlny.

(b) Vypočtete napětí ve struně.

7. Struna, po níž se šíří vlny rychlostí $400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, je na obou koncích uchycena v pevných svorkách. Strunu rozkmitáme ladičkou o frekvenci 600 Hz. Vznikající stojatá vlna má amplitudu 2 mm a je tvořena čtyřmi půlvlnami.

(a) Jaká je vzdálenost mezi svorkami?

(b) Určete výchylku jednotlivých částic struny jako funkci polohy částic a času.

Vlny podélné

Když není řečeno jinak, tak použijte pro výpočet následující hodnoty: rychlost zvuku ve vzduchu $v = 343 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, hustota vzduchu $\rho = 1,21 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

8. Dva reproduktory připevněné na stěně jsou ve fázi. Jejich vzdálenost je 2,0 m. Posluchač se nachází ve vzdálenosti 3,75 m od stěny, přímo před jedním reproduktorem. Předpokládejme, že amplitudy zvukových vln z reproduktorů jsou zhruba stejné v místě, kde stojí posluchač. Určete:

(a) Pro jakou nejnižší frekvenci v slyšitelném rozsahu (20 Hz až 20 000 Hz) vnímá posluchač nejslabší signál?

(b) Pro jakou nejvyšší frekvenci v slyšitelném rozsahu je signál nejsilnější?

9. Bodový zdroj výkonu 1,0 W izotropně vysílá zvukové vlny. Za předpokladu, že energie vln se zachovává, jaká je intenzita vlnění ve vzdálenosti

(b) 1,0 m od zdroje a

(c) 2,5 m od zdroje?

10. Struna houslí dlouhá 15 cm a s pevnými konci kmitá na základní frekvenci (mezi jejími konci není žádný další uzel). Vlnění šířící se po struně má rychlost $250 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, rychlost zvuku ve vzduchu je $348 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je

(a) frekvence a

(b) vlnová délka vzniklé zvukové vlny?

11. (a) Určete rychlost vln pohybujících se po houslové struně hmotnosti 800 mg a délky 22,0 cm, jejíž základní frekvence je 920 Hz.

(b) Jaké je ve struně napětí?

(c) Jaká je při základní frekvenci vlnová délka vln pohybujících se po struně a

(d) vlnová délka vzniklých zvukových vln?

12. Houslová struna A je trochu přetažená. Když ji necháme znít spolu s ladičkou, která vydává přesné komorní a ($a^1 = 440 \text{ Hz}$), slyšíme čtyři zázněje za sekundu. Jaké je perioda kmitů struny?