



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## VSTUPNÍ ČÁST

Název modulu

Pružnost a pevnost

Kód modulu

23-m-4/AE08

Typ vzdělávání

Odborné vzdělávání

Typ modulu

odborný teoretický

Využitelnost vzdělávacího modulu

Kategorie dosaženého vzdělání

L0 (EQF úroveň 4)

M (EQF úroveň 4)

Skupiny oborů

23 - Strojírenství a strojírenská výroba

Komplexní úloha

Pružnost a pevnost

Obory vzdělání - poznámky

23-44-L/01 Mechanik strojů a zařízení

23-41-M/01 Strojírenství

Délka modulu (počet hodin)

48

Poznámka k délce modulu

Platnost modulu od

30. 04. 2020

Platnost modulu do

Vstupní předpoklady

Absolvování 1.ročníku strojírenského oboru, ovládnutí a používání odborné terminologie, používání pomůcek - rýsovací potřeby, kalkulátor, odbornou literaturu, technických norem, PC, Internetu a řešení základních úloh statiky tuhých těles.

## JÁDRO MODULU

Charakteristika modulu

Cílem modulu je rozšířit obecné znalosti z fyziky tak, aby si žáci osvojili základní znalosti a dovednosti potřebné k provádění pevnostních výpočtů spojovaných součástí a dílců, kontrole jejich namáhání a deformace i s ohledem na

úspornost a hospodárnost, řešení jednoduchých úloh z oboru pružnosti a pevnosti, zkoumání a řešení problémů včetně diskuse výsledků jejich řešení a aplikaci matematických i grafických řešení oblastí mechaniky s dostatečnou přesností.

Očekávané výsledky učení

Žák:

- správně používá a převádí jednotky
- zvolí pro řešení úkolu odpovídající postupy a techniky a používá vhodné algoritmy
- provede reálný odhad výsledku řešení praktického úkolu
- využívá různé formy grafického znázornění reálných situací a používá je pro řešení
- vymezí problém a nalezne strategie řešení
- komunikuje (schopnost pochopit písemné, grafické nebo ústní výroky, vyjádřit je a sdělovat jejich význam)
- pracuje s daty (sledování změn, čtení diagramů a grafů)
- využívá prostorovou představivost
- rozvíjí schopnost aplikovat získané poznatky
- užívá pomůcky a nástroje (technické normy, výpočetní a informační techniku)
- hledá a vytváří integrační vazby s ostatními předměty (stavba a provoz strojů, strojírenská technologie)
- klade důraz na zvolení správného postupu řešení úkolu a na mezipředmětové vztahy

Obsah vzdělávání (rozpis učiva)

### **Namáhání tahem a tlakem:**

- rozlišení základních druhů namáhání
- aplikace metody řezu
- význam normálového a tečného napětí
- popis statické zkoušky tahem
- použití Hookova zákona pro tah a tlak
- určení dovoleného napětí

### **Namáhání střihem, krutem:**

- návrh strojní součásti a prvků konstrukcí namáhaných na střih
- výpočet střížné síly
- vyhledání ve strojnických tabulkách průřezové hodnoty pro krut a ohyb a jejich použití
- použití Steinerovy věty
- výpočet kvadratického momentu a průřezového modulu složených ploch
- návrh strojní součásti a prvky konstrukcí namáhaných na krut

### **Namáhání ohybem:**

- výpočet normálové a posouvající síly a ohybového momentu
- výpočet normálového napětí v libovolném bodě průřezu
- návrh strojní součásti a prvků konstrukcí namáhaných na ohyb
- pevnostní kontrola
- kontrola deformací
- grafické řešení ohybové čáry
- výsledné napětí

Učební činnosti žáků a strategie výuky

Při výuce budou využívány vyučovací metody:

Teoretická část:

- tradiční metody vyučování (výklad, vysvětlování, demonstrace, intelektuální i psychomotorické dovednosti a způsobilosti, procvičování pod dohledem učitele, učení pro zapamatování), žáci se tak seznámí s problematikou základních druhů namáhání, aplikace metody řezu, významem normálového a tečného napětí, návrhem strojní součásti a prvky konstrukcí namáhaných na střih, návrhem strojní součásti a prvky konstrukcí namáhaných na krut a návrhem strojní součásti a prvky konstrukcí namáhaných na ohyb
- moderní metody vyučování (dialogická metoda, diskuse, skupinová práce žáků, diskusní skupiny, brainstorming, skupinové semináře, obhajoba a obžaloba, empatie), žáci se tak seznámí s průběhem statické zkoušky tahem, použitím Hookova zákona pro tah a tlak, určením dovoleného napětí, použitím Steinerovy věty a určením výsledného napětí

Praktická část:

- žáci se zapojí do návštěv, exkurzí a jiných metod pro poznávání druhů konstrukcí
- žák využívá prostředků ICT pro pevnostní výpočty základních strojních součástí jednoduše namáhaných a výkresovou část samostatné odborné práce dle zadání úkolu
- žák správně používá a převádí jednotky
- žáci provádějí samostudium odborné literatury
- žák vypracuje zadanou samostatnou práci či domácí úkoly

Výuka by měla být co nejvíce propojena s reálným prostředím mimo školu.

Projekty případně i komplexní úlohy budou žáci tvořit ve spolupráci s vyučujícími ostatních předmětů. Na konkrétních případech se žáci naučí využívat znalostí a dovedností získaných v předmětu Stavba a provoz strojů, naučí se pracovat v týmu. Na základě projektů a komplexních úloh by si někteří žáci mohli vybrat i téma k vypracování své odborné práce k maturitě.

- tradiční metody vyučování (výklad, vysvětlování, demonstrace, intelektuální i psychomotorické dovednosti a způsobilosti, procvičování pod dohledem učitele, učení pro zapamatování)
- moderní metody vyučování (dialogická metoda, diskuse, rozvíjení tvořivosti a vynalézavosti, učení se z textu a vyhledávání informací, učení se ze zkušenosti)
- samostudium a domácí úkoly
- návštěvy, exkurze a jiné metody
- využívání prostředků ICT.

Zařazení do učebního plánu, ročník

2. ročník

## VÝSTUPNÍ ČÁST

Způsob ověřování dosažených výsledků

Znalosti z modulu budou ověřovány formou písemných testů. Tedy test z:

- namáhání tahem a tlakem - jeden test
- namáhání střihem a krutem - jeden test
- namáhání ohybem - dva testy

V každém testu bude pět úloh. Mohou to být teoretické otázky i příklady. Správně zodpovězená úloha bude za čtyři body. Maximální počet bodů z jednoho testu je dvacet bodů.

Aby žák modul pružnost a pevnost úspěšně zvládnul, musí v každém testu dosáhnout alespoň pět bodů.

Kritéria hodnocení

Při klasifikaci budou vyučující vycházet nejen z výsledků písemného zkoušení, ale i z celkového přístupu žáka k vyučovacím předmětům. Dle počtu bodů je klasifikace:

- 68-80 bodů - výborný
- 52-67 bodů - chvalitebný
- 36-51 bodů - dobrý
- 20-35 bodů - dostatečný
- 0-19 bodů - nedostatečný

Celkový přístup žáka jako je aktivita při hodinách a vedení sešitu se v hodnocení může projevit změnou známky o jeden stupeň. Neplatí to však tehdy, pokud žák nezíská minimální počet bodů z testů.

Doporučená literatura

L. Mrňák, A. Drdla Mechanika-pružnost a pevnost pro SPŠ strojnické

Poznámky

Obsahové upřesnění

OV RVP - Odborné vzdělávání ve vztahu k RVP

*Materiál vznikl v rámci projektu Modernizace odborného vzdělávání (MOV), který byl spolufinancován z Evropských strukturálních a investičních fondů a jehož realizaci zajišťoval Národní pedagogický institut České republiky. Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Miroslav Hromádko. [Creative Commons CC BY SA 4.0](#) – Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.*