

## Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve

### Profil absolventa

Absolvent študijného programu **Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve** disponuje rozsiahlymi odbornými vedomosťami z viacerých oblastí študijného odboru Strojárstvo, napr. z konštruovania strojných zariadení, prehľade o technických systémoch, práce s modernými softvérovými prostriedkami, mechaniky tuhých a poddajných telies, mechaniky tekutín a termomechaniky, z oblasti konštrukčných materiálov, výrobných technológií a pod. Využíva metódy výpočtu, simulácie a verifikácie modelových riešení pri návrhu a posudzovaní mechanických sústav a konštrukcií. Je schopný vytvárať komplexnú technickú dokumentáciu, dimenzovať a kontrolovať základné časti strojov a uzlov strojných zariadení, vytvoriť modely navrhovaných technických systémov pomocou CAD softvéru a generovať z nich technickú dokumentáciu. Hlavný dôraz sa kladie na jeho pripravenosť a schopnosť samostatne rozvíjať a prakticky využívať inžinierske prístupy pri riešení technických problémov v oblasti pokročilého konštrukčného navrhovania s ohľadom na zásady metodiky a technologickosti konštrukčného procesu, lineárnej i nelineárnej odozvy konštrukcií. Absolvent je schopný vykonať kompletný konštrukčný návrh, statickú, kinematickú aj dynamickú analýzu mechanizmov a konštrukcií, posudzovať životnosť a spoľahlivosť vyšetrovaných objektov, analyzovať tepelné namáhanie, riešiť technické úlohy prúdenia, termodynamiky, prenosu tepla a hmoty, pracovať s CAE systémami, pracovať v tímoch a spravovať vytvorené dáta pomocou PDM/PLM systémov. Má primerané vzdelanie z informačných technológií, cudzích jazykov a ekonomicko-právnych aspektov odboru, disponuje tiež základnými vedomosťami z oblasti experimentálnej mechaniky. Na základe toho všetkého vie absolvent správne formulovať a identifikovať technické problémy, dokáže ich v širokom spektre analyzovať a riešiť. Rozumie tiež podstatným súvislostiam, princípom a teóriám odboru, prezentuje vlastné riešenia problémov pri výskume, vývoji, projektovaní, konštruovaní a výrobe v strojárstve. Disponuje vedomosťami o stavbe a konštrukcii strojov a zariadení, o manažmente ich prevádzky a údržby, o teórii, konštruovania a stavbe dopravných a manipulačných zariadení aj dopravných prostriedkov.

Absolvent má schopnosť komplexne posudzovať a rozpoznať, čo je pri návrhu a diagnostike mechanickej sústavy a konštrukcie podstatné - a to vo vzťahu k riešenému problému, ale aj dopadov vzhľadom k okoliu aj životnému prostrediu. Samozrejmosťou je u absolventa znalosť práce s najmodernejšími CAD / CAE systémami, aktuálnymi trendami v konštruovaní a navrhovaní strojných zariadení, znalosť moderných numerických metód výpočtovej mechaniky na identifikáciu a analýzu polí, ako je napr. metóda konečných a nekonečných prvkov a pásov, hraničných prvkov a pod. Má široké uplatnenie v oblasti optimálneho navrhovania konštrukcií strojov a priemyselných výrobkov, technologických celkov a zariadení. Vo svojej práci využíva softvérové inžinierske prostriedky ako sú: Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, PTC / Creo Parametric, Dassault Systemes / Catia, Mathworks / MATLAB, Mathematica, MathCAD, Maple, ANSYS Workbench, ADINA, MSC / Marc, MSC Adams, Nexis, SysWeld a iné. Je schopný tieto prostriedky efektívne využiť v jednotlivých etapách procesu konštrukcie strojných súčastí a zariadení. Dokáže tiež modelovať, simulovať a analyzovať rôzne typy polí oddelene, alebo v interakcii ako viazaný problém - a to v makromechanických sústavách, ako aj v mikro a nanoštruktúrach. Formulovaný technický problém vie matematicky popísať, zostaviť si algoritmy a programy na jeho riešenie a výsledky transformovať do konštrukčného riešenia. Dokáže vytvoriť 3D virtuálne modely navrhnutých technických systémov, prispôbiť ich potrebám ďalších numerických analýz a simulácií a vygenerovať potrebnú technickú dokumentáciu.

Absolvent **vie aktívnym spôsobom získavať nové znalosti a informácie; vie integrovať a využívať ich v aplikáciách pre rozvoj odboru strojárstvo; dokáže tvorivým spôsobom riešiť teoretické i praktické úlohy v oblasti konštruovania a aplikovanej mechaniky** (napr. participáciou na výskumných projektoch VEGA, APVV a pod.); **vie konštruovať, navrhovať, analyzovať a udržiavať rozsiahle technické riešenia v životnom cykle výrobku zahŕňajúc oblasť všeobecného strojárstva s akcentom na Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve; vie pracovať s literatúrou a využíva najnovšie informačné zdroje k získavaniu nových vedomostí pri riešení praktických úloh.**

Absolventi študijného programu preukazujú vysoký stupeň samostatnosti pri práci v meniacom sa prostredí, schopnosť pracovať efektívne ako jednotlivec aj člen alebo vedúci tímu. Disponujú tiež inovatívnym myslením a sú pripravení odborne prezentovať výsledky svojej práce pred odbornou verejnosťou, a to aj v cudzom jazyku. Uplatnia sa hlavne v oblasti konštruovania, navrhovania, posudzovania a riešenia inovácií konštrukcií strojov a technologických zariadení. Získané vedomosti môžu využiť pri konštrukcii a výrobe dopravných, poľnohospodárskych, lesníckych a iných špeciálnych strojov a zariadení, pri technologických procesoch výroby polotovarov a polovýrobov, pri technológiách výroby súčiastok a ich kontrole, komplexnom riadení zložitých sociálno-technických systémov a pod. Má hlboké znalosti v oblasti všeobecného strojárstva, **umožňuje mu koordinovať postupy v tímoch, samostatne viesť projekty a prevziať zodpovednosť za komplexné riešenia. Vie formulovať postupy, vyhodnotiť, spracovať a definovať výsledky riešenia úloh a komunikovať o nich s odborníkmi v odbore aj s laickou verejnosťou.**

Absolventi inžinierskeho študijného programu Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve **majú rozvinuté zručnosti samostatne sa vzdelávať**, ktoré im dovoľujú jednak pokračovať na treťom stupni vysokoškolského štúdia v danej oblasti, alebo pokračovať v ďalšom samoštúdiu.

Spektrum a hĺbka znalostí a zručností, získané štúdiom v inžinierskom študijnom programe, zabezpečujú predpoklady pre rýchlu adaptabilitu absolventa v praxi a jeho úspešné uplatnenie v širokej oblasti priemyselných odborov **s možným uplatnením aj vo vede a výskume. Uplatniteľnosť absolventov ŠP Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve v priemyselnej praxi je 100 %** (zdroj: Rozpis dotácií zo štátneho rozpočtu VVŠ na r. 2021 ([www.minedu.sk](http://www.minedu.sk) – <https://www.minedu.sk/rozpis-dotacii-ze-statneho-rozpoctu-verejnym-vysokym-skolam-na-rok-2021/> tab. č.2. uplatnenie absolventov).

**Absolvent inžinierskeho študijného programu Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve (2. stupeň – Ing.)** získa počas štúdia vedomosti a znalosti hlavne z oblastí technických a prírodovedných disciplín a súbor odborných vedomostí a znalostí potrebných pre výkon povolania inžiniera – napr. špecialistu v oblasti numerických analýz a konštruovania, v oblasti skúšania materiálov (napr. špecialista na vykonávanie deštruktívnych aj nedeštruktívnych skúšok), špecialistu v oblasti výskumu a vývoja (napr. výskumný pracovník –vo výskumnom ústave, na akadémii vied, na univerzite a pod.).

Výstupom študijného programu **Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve** budú dve profilácie absolventov: **konštruktér výpočtár** (špecialista na numerické analýzy v komerčných softvéroch na báze MKP a experimentálne merania) a **konštruktér strojných zariadení** (špecialista na pokročilé techniky konštruovania a návrh dizajnu konštrukčných prvkov aj celkov).

**Absolventi budú rozumieť a vedieť používať získané vedomosti a nadobudnú schopnosti tvorivo riešiť problémy predovšetkým z nasledujúcich oblastí (určené profilovými predmetmi štúdia):**

#### **Profilácia konštruktér výpočtár:**

- pružnosť a plasticita
- aplikácia metódy konečných prvkov (MKP)
- modelovanie a numerická analýza nelineárnych úloh v mechanike
- meranie, diagnostika a skúšanie strojov, experimentálne merania
- modelovanie a simulácie technických systémov
- využitie programovacieho jazyka MATLAB na tvorbu vlastných programov a algoritmov
- simulácia zvarovania, zlievania, obrábania a tvárnenia
- degradačné procesy a medzné stavy, únavová životnosť
- materiálové charakteristiky a voľba materiálov

#### **Profilácia konštruktér strojných zariadení:**

- mechanické a hydromechanické prenosy výkonu
- simultánne konštruovanie
- metodika konštruovania
- komplexný návrh automatizovaných systémov
- technologickosť konštrukcií
- inovácie technických systémov

- aplikovaná tribológia
- alternatívne pohony

**Absolvent študijného programu Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve bude schopný:**

***Profilácia konštruktér výpočtár:***

- Nachádzať a prezentovať vlastné riešenia problémov pri výskume, vývoji, projektovaní, konštruovaní a výrobe v strojárstve a pri využívaní strojárskych výrobkov;
- Tvorivo aplikovať získané poznatky v praxi;
- Modelovať a vykonávať numerické analýzy lineárnych aj nelineárnych úloh v mechanike s využitím komerčných softvérov na báze metódy konečných prvkov (MKP);
- Kriticky analyzovať a aplikovať celú paletu konceptov, princípov a praktík odboru v kontexte voľne definovaných problémov, pričom preukazuje efektívne rozhodovanie v súvislosti s výberom a použitím metód, technológií a prostriedkov;
- Zavádzať zložité technické riešenia, používať moderné metódy a prostriedky pri riešení problémov;
- Preukazovať dôkladné porozumenie nosných oblastí znalostí a teórie návrhu vhodných technických materiálov pre konštrukcie strojárskych systémov, spolu so schopnosťou kritického úsudku v celom spektre problémov, súvisiacich s týmto návrhom;
- Analyzovať a porozumieť materiálovým, konštrukčným, technologickým a iným procesom v strojárstve s možnosťou aplikácie na jednotlivé odvetvia strojárstva;
- Pracovať v projektoch, ktoré zahŕňajú identifikáciu problému, analýzu, návrh a implementáciu rozsiahlych riešení strojárskych systémov a činností spolu s testovaním a primeranou dokumentáciou, s uplatnením jednotlivých hľadísk kvality ako aj ich vplyvu na životné prostredie;
- Hodnotiť vlastností kovových aj nekovových technických materiálov (napr. kovy, plasty, keramika, kompozity);
- Kooperovať s výrobnými a technickými útvarmi;
- Realizovať výber vhodného materiálu pre konkrétne použitie v praxi;
- Navrhovať zmeny geometrie technických konštrukčných prvkov a dimenzovať ich s cieľom zvyšovať ich úžitkové vlastnosti pre aplikáciu v praxi.

***Profilácia konštruktér strojných zariadení:***

- Porozumieť pohonným sústavám a častiam transmisíí, metodicky aplikovať princípy a trendy vývoja v technike v inovatívnych technických riešeniach a poznať a využívať prenosy výkonu v rôznych technických systémoch;
- Poznať a využívať ekologické trendy rozvoja technických systémov s akcentom na elektromobilitu;
- Metodicky aplikovať databázu alternatívnych pohonov, princípov a trendov vývoja štruktúr v prírode a technike v inovatívnych technických riešeniach;
- Navrhovať rozmiestnenie častí automatizovaných liniek, dopravníkové systémy s využitím CAx systémov, kompaktné nosné konštrukcie zo stavebnicových profilov s využitím CAx systémov a jednoúčelové zariadenie na vertikálnu dopravu a manipuláciu s rôznymi typmi súčiastok;
- Vložiť a prepojiť modely štandardizovaných dielov v rozsiahlych zostavách a vytvoriť komplexnú technickú dokumentáciu vybraných častí konštrukcií;
- Poznať a porozumieť, čo sú vnútorné a vonkajšie vlastnosti technického systému, ako spolu súvisia a sú vzájomne prepojené;
- Zostaviť požiadavkový list tak, aby navrhovaný technický systém spĺňal požiadavky zákazníka, spotrebiteľa a spoločnosti;
- Aplikovať intuitívne a systematické metódy v celom konštrukčnom procese od zadania, cez hľadanie vhodnej koncepcie riešenia, až po technickú dokumentáciu;
- Analyzovať technické systémy z hľadiska hmotnosti, tuhosti a pevnosti.
- Hodnotiť v jednotlivých etapách konštrukčného procesu navrhované fyzikálne princípy, kinematické schémy a hrubé stavebné štruktúry technických systémov;
- Navrhovať vhodné uloženia hriadeľa vo valivých a klzných ložiskách a technické systémy namáhané cyklickým a dotykovým zaťažením;

- Poznať a porozumieť princípom navrhovania technických systémov z hľadiska hospodárnosti a efektívnosti ich výroby a technológie výroby v etapách prevádzky a likvidácie technického systému;
- Analyzovať možnosti znižovania vývojových a výrobných nákladov v jednotlivých etapách konštrukčného procesu;
- Hodnotiť technické a ekonomické vlastnosti technického systému;
- Navrhovať zmontovateľné a bezpečné technické systémy;
- Navrhovať technické systémy vyrábané rôznymi technológiami výroby z hľadiska technologickosti výroby;
- Navrhovať a zakresľovať správne hodnoty drsnosti povrchu súčiastok, geometrické a dĺžkové tolerancie na výkresoch súčiastok a vedieť posúdiť ich vplyv na ekonomické a technologické vlastnosti;
- Vytvoriť komponenty v CAD systémoch, ktoré sú riadené parametrami a reláciami, vytvoriť pokročilé zostavy a spravovať vytvorené dáta pomocou PDM systému;
- Vytvoriť analýzy v CAD systéme, ktoré budú schopné optimalizovať konštrukciu;
- Vytvoriť analýzu v MKP softvéri z dát vytvorených v CAD systéme;
- Pracovať v tíme na návrhu komplexnej konštrukcie a spravovať vytvorené dáta pomocou PDM / PLM systémov;
- Porozumieť významu inovácií a zákonitostiam vývoja technických systémov;
- Aplikovať databázu bio-technických princípov a trendov vývoja štruktúr v prírode v inovatívnych technických riešeniach;
- Poznať a využívať trendy rozvoja technických systémov na základe bioniky a metódy TRIZ.

## VÝSTUPY VZDELÁVANIA

**Absolventi inžinierskeho študijného programu Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve získajú nasledovné vedomosti, zručnosti a kompetencie:**

### VEDOMOSTI

Absolvent študijného programu **Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve** vie:

- Nachádzať a prezentovať vlastné riešenia problémov pri výskume, vývoji, projektovaní, konštruovaní a výrobe v strojárstve a pri využívaní strojárskych výrobkov;
- Modelovať a vykonávať numerické analýzy lineárnych aj nelineárnych úloh v mechanike s využitím komerčných softvérov na báze metódy konečných prvkov - MKP;
- Preukazovať dôkladné porozumenie nosných oblastí znalostí a teórie návrhu vhodných technických materiálov pre konštrukcie strojárskych systémov, spolu so schopnosťou kritického úsudku v celom spektre problémov, súvisiacich s týmto návrhom;
- Analyzovať a porozumieť materiálovým, konštrukčným, technologickým a iným procesom v strojárstve s možnosťou aplikácie na jednotlivé odvetvia strojárstva;
- Hodnotiť vlastnosti kovových aj nekovových technických materiálov a vhodnosť ich použitia v prvkoch strojných konštrukcií, realizovať výber vhodného materiálu pre konkrétne použitie v technickej praxi;
- Navrhovať zmeny geometrie technických konštrukčných prvkov a dimenzovať ich s cieľom zvyšovať ich úžitkové vlastnosti pre aplikáciu v praxi;
- Porozumieť pohonným sústavám a častiam transmisíí, metodicky aplikovať princípy a trendy vývoja v technike v inovatívnych technických riešeniach a poznať a využívať prenosy výkonu v rôznych technických systémoch;
- Poznať a využívať ekologické trendy rozvoja technických systémov s akcentom na elektromobilitu;
- Metodicky aplikovať databázu alternatívnych pohonov, princípov a trendov vývoja štruktúr v prírode a technike v inovatívnych technických riešeniach;
- Navrhovať rozmiestnenie častí automatizovaných liniek, dopravníkové systémy s využitím CAx systémov, kompaktné nosné konštrukcie zo stavebnicových profilov s využitím CAx systémov a jednoúčelové zariadenie na vertikálnu dopravu a manipuláciu s rôznymi typmi súčiastok;
- Vložiť a prepojiť modely štandardizovaných dielov v rozsiahlych zostavách a vytvoriť komplexnú technickú dokumentáciu vybraných častí konštrukcií;
- Poznať a porozumieť, čo sú vnútorné a vonkajšie vlastnosti technického systému, ako spolu súvisia a sú vzájomne prepojené;

- Zostaviť požiadavkový list tak, aby navrhovaný technický systém spĺňal požiadavky zákazníka, spotrebiteľa a spoločnosti;
- Aplikovať intuitívne a systematické metódy v celom konštrukčnom procese od zadania, cez hľadanie vhodnej koncepcie riešenia, až po technickú dokumentáciu;
- Analyzovať technické systémy z hľadiska hmotnosti, tuhosti a pevnosti;
- Hodnotiť v jednotlivých etapách konštrukčného procesu navrhované fyzikálne princípy, kinematické schémy a hrubé stavebné štruktúry technických systémov;
- Navrhovať vhodné uloženia hriadeľa vo valivých a klzných ložiskách a technické systémy namáhané cyklickým a dotykovým zaťažením;
- Poznať a porozumieť princípom navrhovania technických systémov z hľadiska hospodárnosti a efektívnosti ich výroby a technológie výroby v etapách prevádzky a likvidácie technického systému;
- Ovládať informačné systémy umožňujúce zber, spracovanie a analýzu dát, riadenie experimentov, procesov výroby aj numerických analýz (predmety Inžinierska matematika, Aplikácie metódy konečných prvkov, Metóda konečných prvkov);

## ZRUČNOSTI

Absolvent študijného programu **Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve** vie:

- Tvoríť dokumenty, spracovať a analyzovať dáta, používať technickú dokumentáciu, používať softvérovú podporu pre komunikáciu, analýzu a spracovanie dát a tvorbu dokumentov (predmety Semestrálny projekt, Záverečný projekt);
- Kriticky analyzovať a aplikovať celú paletu konceptov, princípov a praktík odboru v kontexte voľne definovaných problémov, pričom preukazuje efektívne rozhodovanie v súvislosti s výberom a použitím metód, technológií a prostriedkov;
- Tvorivo aplikovať získané poznatky v praxi;
- Zavádzať zložité technické riešenia, používať moderné metódy a prostriedky pri riešení problémov;
- Pracovať v projektoch, ktoré zahŕňajú identifikáciu problému, analýzu, návrh a implementáciu rozsiahlych riešení strojárskych systémov a činností spolu s testovaním a primeranou dokumentáciou, s uplatnením jednotlivých hľadísk kvality ako aj ich vplyvu na životné prostredie;
- Kooperovať s výrobnými a technickými útvarmi;
- Analyzovať možnosti znižovania vývojových a výrobných nákladov v jednotlivých etapách konštrukčného procesu;
- Hodnotiť technické a ekonomické vlastnosti technického systému;
- Navrhovať zmontovateľné a bezpečné technické systémy;
- Navrhovať technické systémy vyrábané rôznymi technológiami výroby z hľadiska technologickosti výroby;
- Navrhovať a zakresľovať správne hodnoty drsnosti povrchu súčiastok, geometrické a dĺžkové tolerancie na výkresoch súčiastok a vedieť posúdiť ich vplyv na ekonomické a technologické vlastnosti;
- Vytvoriť komponenty v CAD systémoch, ktoré sú riadené parametrami a reláciami, vytvoriť pokročilé zostavy a spravovať vytvorené dáta pomocou PDM systému;
- Vytvoriť analýzy v CAD systéme, ktoré budú schopné optimalizovať konštrukciu;
- Importovať dáta vytvorené v CAD systéme a vykonať numerickú analýzu v MKP softvéri;
- Pracovať v tíme na návrhu komplexnej konštrukcie a spravovať vytvorené dáta pomocou PDM / PLM systémov;
- Porozumieť významu inovácií a zákonitostiam vývoja technických systémov;
- Aplikovať databázu bio-technických princípov a trendov vývoja štruktúr v prírode v inovatívnych technických riešeniach;
- Poznať a využívať trendy rozvoja technických systémov na základe bioniky a metódy TRIZ;
- Spracovať výsledky svojej práce formou technických správ a prezentácií a tieto vie efektívne komunikovať aj v cudzom jazyku (predmet Anglický jazyk pre strojárov 1+2, Projektová štúdia v cudzom jazyku);
- Vypracovať podklady, správy a dokumentáciu v súlade s profesionálnymi, etickými a právnymi zásadami v odbore Strojárstvo (predmet Obchodné právo a ochrana duševného vlastníctva, Odborná prax).

## **KOMPETENCIE**

Absolvent študijného programu **Počítačové modelovanie a simulácie v strojárstve:**

- Má schopnosť analytického a praktického myslenia (referáty a semestrálne práce riešené v jednotlivých predmetoch, predmety Semestrálny projekt, Záverečný projekt, Diplomová práca);
- Má schopnosť analyzovať a riešiť problémy v oblasti konštruovania a numerických analýz ();
- Má schopnosť adaptability a flexibility v myslení (referáty a semestrálne práce riešené v jednotlivých predmetoch, predmety Semestrálny projekt, Záverečný projekt, Diplomová práca);
- Je schopný samostatne a kreatívne riešiť odborné úlohy, projekty, čiastkové aj špecifické úlohy, s ohľadom na svoje odborné zameranie (semestrálne práce riešené v jednotlivých predmetoch)
- Je schopný efektívne pracovať v tíme, koordinovať postupy v tímoch, samostatne viesť projekty a prevziať zodpovednosť za komplexné riešenia (referáty a semestrálne práce riešené v jednotlivých predmetoch, predmet Obchodné právo a ochrana duševného vlastníctva);
- Vie formulovať postupy, vyhodnotiť, spracovať a definovať výsledky riešenia úloh, odborne prezentovať vlastné stanoviská aj technické riešenia a komunikovať o nich s odborníkmi v odbore i s laickou verejnosťou aj v cudzom jazyku (predmet Semestrálny projekt, Záverečný projekt, Projektová štúdia v cudzom jazyku, Odborná prax, Diplomová práca).

**Zároveň absolvent študijného programu:**

- má schopnosť analyzovať a riešiť problémy;
- má schopnosť adaptability a flexibility v myslení;
- je samostatný v organizovaní a plánovaní práce;
- má schopnosť analytického a praktického myslenia;

má schopnosť motivovať ľudí, pracovať efektívne ako jednotlivec, ako člen aj ako vedúci tímu.