

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

STROJÍRENSTVÍ A MATERIÁLY



SPOLUFINANCOVÁNO EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Oblasti vzdělávání v Národním kvalifikačním rámci terciárního vzdělávání

Oblasti vzdělávání se rozumí ucelený a vzájemně související úsek terciárního vzdělávání, v jehož rámci vznikají a uskutečňují se studijní programy. Oblast vzdělávání přitom není pouhým souhrnem v současnosti uskutečňovaných studijních programů s určitým společným jádrem, ale spíše prostorem, který by měl umožnit flexibilní vývoj studijních programů v budoucnu (integrace a další přeměny existujících programů a vznik programů nových).

Oblast vzdělávání je vymezena především deskriptory popisujícími výstupy z učení, které standardizovanou formou vyjadřují cíle vzdělávání a rovněž odrážejí společný teoretický metodologický, případně také filozofický a hodnotový základ dané oblasti vzdělávání.

Obecný popis oblasti vzdělávání zahrnuje zejména:

- jednoduchý a výstižný název oblasti vzdělávání;
- stručný popis historie, povahy a tematického rozsahu oblasti vzdělávání;
- poslání oblasti vzdělávání (co je předmětem a cílem poznávání v dané oblasti);
- uvedení páteřních oborů, které jsou jako akademické disciplíny pro danou oblast vzdělávání charakteristické a určující;
- vymezení cílů vzdělávání v dané oblasti;
- rámcový profil absolventů v dané oblasti vzdělávání s uvedením charakteristických profesí, zejména pak profesí regulovaných, které jsou relevantní;
- vztahy k ostatním oblastem vzdělávání (vč. mezních oborů).

Deskriptory oblastí vzdělávání převádějí volněji formulované popisy oblastí vzdělávání do kategorie očekávaných výstupů z učení – znalostí, dovedností a dalších způsobilostí (kompetencí) absolventů, a to v souladu s národními deskriptory kvalifikačního rámce.

Zaměřují se přitom na:

- **odborné znalosti** (konkretizace faktických i teoretických znalostí a stupně porozumění typického absolventa páteřního oboru),
- **odborné dovednosti** (konkretizace výzkumných, uměleckých nebo jiných praktických postupů uplatňujících odborné znalosti dané úrovně).

Pokud jde o obecné způsobilosti, tato kategorie vyjadřuje především kontext, v němž se od absolventa očekává, že bude odborné znalosti a odborné dovednosti uplatňovat, a míru samostatnosti a odpovědnosti, s jakou tak bude činit. Obecné způsobilosti jsou obecně popsány národními deskriptory jako společné napříč všemi oblastmi vzdělávání, a deskriptory oblastí vzdělávání proto tento typ výstupů z učení v zásadě nespecifikují.

Závaznost oblastí vzdělávání

Je přirozené, že existující oblasti vzdělávání zahrnují širokou a proměnlivou škálu oborů s různou mírou akademického nebo naopak profesního zaměření, z nichž některé se nacházejí na pomezí dalších oblastí vzdělávání. Účelem formulace deskriptorů oblastí vzdělávání proto zjevně nemůže být stanovení minimálního standardu platného pro všechny obory v dané oblasti vzdělávání, ani stanovení akademicky optimálního profilu absolventa. **Deskriptory oblastí vzdělávání se budou vztahovat k typickému absolventu páteřního oboru oblasti vzdělávání a budou vyvážené brát v úvahu akademický i profesní účel vzdělávání.** V tom se liší od národních deskriptorů, které představují minimální standard, tedy charakterizují odborné znalosti, odborné dovednosti a obecné způsobilosti, které musí absolvent prokazovat při absolvování daného stupně vzdělání.

STROJÍRENSTVÍ A MATERIÁLY

STRUČNÝ POPIS POVAHY, TEMATICKÉHO ROZSAHU A HISTORIE OBLASTI

Oblast vzdělávání *Strojírenství a materiály* je postavena na základech matematiky, fyziky a nauky o materiálech.

Strojírenství je technický obor, který se zabývá návrhem, výrobou a údržbou strojů a zařízení. Je to jedna z nejstarších a nejobsáhlejších technických disciplín. Strojírenství zahrnuje poznatky ze základních disciplín fyziky, jako je mechanika, kinematika, dynamika, hydromechanika, termomechanika, nauka o materiálech a další. Strojní inženýři používají znalosti z těchto oborů spolu s nástroji, jako jsou CAD, rapid prototyping a správa životního cyklu výrobku ke konstrukci výrobních, energetických a dopravních strojů a zařízení.

Záznamy o strojírenství se nacházejí v mnohých starověkých a středověkých kulturách po celém světě. K důležitému průlomů ve strojírenství došlo v Anglii během 17. století, kdy sir Isaac Newton zformuloval Newtonovy pohybové zákony (Zákon setrvačnosti, Zákon síly, Zákon akce a reakce).

Strojírenství se nejrychleji rozvíjelo v průběhu průmyslové revoluce, nicméně jeho počátky lze vysledovat již ve starověku. V tomto oboru dochází k neustálému vývoji, strojní inženýři se dnes pohybují nejen v klasických strojírenských oblastech, ale i v řadě oblastí mezioborových jako biomechanika, mechatronika, nanotechnologie a kompozity.

Strojírenství se vyznačuje mimořádně velkou pestrostí výrobků, počínaje mechanickými částmi velkých investičních celků, velkými stroji a zařízeními (námořní lodě, jaderné reaktory atd.), přes obráběcí stroje, stroje dopravní techniky, ale i výrobky jemné mechaniky (např. laboratorní mechanické přístroje, hodinky apod.). Vyspělost odvětví ukazuje i hospodářskou vyspělost daného státu. Nynější výroba je charakterizována snahou o snížení spotřeby surovin a zvýšení podílu přidané hodnoty, tj. vložené práce (zejména duševní).

Obrovská šíře záběru ve strojírenství i materiálech vede na všech univerzitních institucích k poměrně úzké specializaci a dělení studia na řadu oborů. Přesto si tyto obory zachovávají zejména v prvních ročnících klasické společné základy z teoretické fyziky, matematiky apod.

Při studiu získá absolvent všeobecný přehled v následujících oblastech: matematika, deskriptivní geometrie, mechanika (statika, kinematika, dynamika), pružnost a pevnost, termodynamika, hydromechanika, měření, výrobní technologie, konstruování a logické řízení, struktura a vlastnosti materiálů a znalosti potřebných moderních nástrojů řešení, např. CAD. Od strojních inženýrů se také očekává základní znalost chemie a dalších oborů fyziky a elektrotechniky. Řada strojírenských firem, zejména těch, které působí v průmyslově vyspělých zemích, používá k návrhu a výrobě svých výrobků moderní nástroje, jako výše zmíněný CAD a další – CAE, MKP, CAM, CNC, které jsou obvykle součástí nabídky strojních studijních programů.

Základním posláním terciárního vzdělávání studentů strojírenských a materiálových oborů je výchova tvůrčích a technicky vybavených odborníků pro oblast strojírenství a materiálového inženýrství v nejširším slova smyslu (např. včetně designu).

PÁTEŘNÍ OBORY

Páteřními obory oblasti vzdělávání *Strojírenství a materiály* jsou:

- **technologické obory:**

- **metalurgie** (též hutnictví, získávání a zpracování kovů a jejich slitin, výroba surového železa, oceli, jejich rafinace, výroba barevných kovů a jejich následné zpracování, suroviny v oblasti hutnictví železa, fyzikální metalurgie, fyzika kovů, sekundární metalurgie, klasické a kontinuální odlévání oceli, prášková metalurgie, tepelná technika a průmyslová keramika);
- **slévárenství** (formovací směsi a jejich příprava, výroba forem a jader, modely, tavení vsázky, pece a předpecí, odlévání, kontiliti);
- **strojírenská technologie** (základními oblastmi oboru jsou strojírenské materiály a jejich povrchová úprava, technologie výroby strojních součástí – tváření, svařování, pájení, lepení, slévání, obrábění, montáž, apod., fyzikální metalurgie a mezní stavy materiálů, výrobní stroje a zařízení včetně numericky řízených, automatizované a pružné výrobní systémy, jejich projektování a řízení, aplikace numerických metod modelování a technologického designu, kontrola a řízení jakosti, organizace a ekonomické hodnocení);

- **konstrukční obory:**

- **výrobní stroje a konstruování** (stavba výrobních, zemních, těžebních a stavebních strojů a zařízení, principy a projekčně-konstrukční provedení výrobních strojů a zařízení, jejich provoz a údržba, navrhování a dimenzování jednotlivých strojních součástí, konstrukčních uzlů a celých strojních zařízení z hlediska konstrukčního provedení a s respektováním zásad funkčnosti, technologie výroby, nákladů na výrobu a provoz, průmyslového designu včetně ekologických hledisek);
- **hydraulické a pneumatické stroje a zařízení** (tekutinové mechanismy, hydraulická zařízení strojů, pneumatická zařízení strojů, provoz a údržba tekutinových mechanismů, technická diagnostika a spolehlivost hydraulických mechanismů, vlastnosti tekutin, mazací technika, doprava kapalin, dopravní a manipulační zařízení, konstrukce strojních částí tekutinových systémů, ochrana životního prostředí);
- **energetické stroje a zařízení** (stavba a provoz kotlů, tepelných turbín, jaderných reaktorů, parogenerátorů a výměníků tepla, obor zahrnuje celou šíři tepelné techniky a energetiky, tj. technologii výroby užitné energie s minimálními dopady na životní prostředí, klasickou a jadernou energetiku);
- **aplikovaná mechanika** (zaměřená zejména do oblasti mechaniky kontinua orientací na mechaniku tuhých a poddajných těles a prostředí a dále na náročné stacionární i nestacionární vnitřní i vnější úlohy mechaniky nestlačitelných a stlačitelných tekutin, teorii tepelných výpočtů strojů a zařízení, analýza a řešení jednak cestou výpočtového modelování, jednak cestou experimentální, přenosu sil, pevnosti a únosnosti strojních dílů, dynamiky strojů, vibrací; nedílnou součástí oboru je prohloubení znalostí z oblastí jak teoretické tak i aplikované matematiky a fyziky a ovládnutí metod a prostředků inženýrského experimentálního výzkumu strojů a konstrukcí; potřebné matematické nástroje umožňují masivní využívání výpočetní techniky při řešení nejsložitějších problémů technické praxe;

- **technická diagnostika, opravy a udržování** (zajištění provozní spolehlivosti strojů a zařízení pomocí technické diagnostiky, navrhování diagnostických systémů, řízení a plánování údržby, maziv a mazacích systémů, řešení problematiky životnosti, zajišťování provozuschopnosti výrobních strojů a zařízení);
- **materiály** (obor materiály neboli materiálové inženýrství leží na rozhraní přírodních věd (fyzikální chemie), technických věd a výrobní technologie. Obecný teoretický základ vychází z poznatků materiálových věd s využitím fyziky a chemie tak, aby student mohl řešit teoretické úlohy v oblasti materiálového inženýrství a měl základní znalosti nutné pro pochopení probíhajících materiálových procesů a metod jejich studia. Zahrnuje, objasňuje a systematicky využívá poznatky o technologii materiálů, jejich struktuře a vlastnostech k tomu, aby bylo možné co nejúčelnější navrhnout aplikaci a využití vlastností příslušných materiálů v konstrukcích a zařízeních a systémech dnes téměř ve všech oborech lidské činnosti. Zahrnuje oblasti: technické materiály, neželezné kovy a speciální slitiny, diagnostika a design materiálů, recyklace materiálů);
- **systémové obory:**
 - **automatické řízení a inženýrská informatika** (obor vychází ze základu společných strojírenských disciplín s interdisciplinárním přístupem k oblasti automatizace, řízení a aplikované informatiky; patří sem návrh a provoz systémů řízení včetně zásad manažerského řízení malých technicko-ekonomických subjektů, počítačová podpora technicko-ekonomických úloh, používání programových nástrojů pro práci s multimediálními objekty, návrh a využití databázových programů a dalších podpůrných nástrojů pro řídicí systémy a jejich využití v oblasti webovské podpory a informačních technologií);
 - **mechatronika** (systémový návrh struktury a řízení mechatronických systémů charakterizovaných komplexní strukturou zahrnující subsystémy strojní, elektrotechnické a řídicí – např. průmyslové roboty, manipulátory, výrobní zařízení, robotizovaná pracoviště, systémy mobilních strojů, subsystémy automobilů, biorobotika; obor zahrnuje problematiku projektování, konstrukce, řízení, provozu, retrofitu a diagnostiky obráběcích a tvářecích strojů, průmyslových robotů a manipulátorů a výrobních systémů z nich vytvářených; přímou součástí studia je zvládnutí samostatné rutinní práce na počítači pro celé spektrum činností, počínaje technickými výpočty, používáním CAD systémů (strojní i elektro), MathCAD, schopností provádět simulace dynamických vlastností pomocí simulačních programů - např. MATLAB-Simulink, modelování dynamiky mechanismů, modelování a simulace dynamiky tekutin (CFD), provádění pevnostních výpočtů (MKP), analýzy signálů, programování řídicích systémů a využití počítačů v řídicích systémech a automatizovaných zařízeních);

procesní obory:

- **provoz a řízení energetických strojů a zařízení** (optimální provoz a řízení energetických zařízení ve strojírenských, hutních, chemických, potravinářských, dopravních podnicích a zejména v energetice, provoz a provozování energetických zařízení, metody energetického managementu a

marketingu, energetické technologie průmyslové energetiky, plynárenství, vodního hospodářství a alternativních zdrojů energie, dosahování energetických úspor, trendy rozvoje nových energetických technologií v průmyslu, stavebnictví, zemědělství, dopravě, využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie – solární energie, větrná energie, využívání biomasy a odpadů, tepelná čerpadla a komponenty centralizovaného a decentralizovaného zásobování teplem; enviromentální technologie energetických zařízení a vliv provozu energetických zařízení na životní prostředí, ekonomické hodnocení investic v energetice, ochrana životního prostředí);

- **dopravní technika a technologie** (technologie, efektivní organizace a řízení dopravních a přepravních procesů a provozu dopravních prostředků, mechanika v dopravě, stavba a provoz dopravních prostředků, kvantitativní metody organizace a řízení procesů, technologie, organizace a řízení kolejové i silniční dopravy a přepravy, ekonomika v dopravě, vliv dopravy na životní prostředí, základní konstrukční celky dopravních prostředků, spolehlivost dopravních prostředků);
- **procesní materiálové inženýrství** (chemické a fyzikální metody zkoušení materiálu, chemické inženýrství);
- **průmyslové inženýrství** (projektování technologických pracovišť, tj. výrobních procesů, projektování výrobních jednotek, tj. výrobních systémů, organizování a řízení výrobních i předvýrobních procesů a jejich hodnocení, organizace a řízení výroby, manažerské znalosti v oboru, kvalita výroby a prokazování shody, certifikace výrobků, základy marketingových činností, systémy řízení jakosti průmyslových podniků a základy všeobecné i podnikové ekonomiky, základní právní, bezpečnostní a hygienické předpisy nezbytné pro projektování a řízení strojírenských podniků, metody a techniky řízení).

Za páteří oborů strojních a materiálových fakult lze považovat i komplexy teoretických předmětů a všech předmětů širšího vědeckého základu, bez nichž se dnes kvalifikovaní a vysokoškolsky vzdělaní pracovníci oblasti strojírenství a materiály neobejdou.

Vedoucími obory se stávají výroba součástí pro mikroelektroniku, informatiku, součástí přesné mechaniky a optiky a mechanická zařízení nanotechnologií. Rozvoj těchto oborů je spojen se vznikem technologických center úzce spojujících výzkum a využití špičkových technologií. Výsadní postavení zaujímá automobilový průmysl, kde se uplatňuje nejvíce robotů a automatizovaných výrobních linek. Důležitá je i výroba dalších dopravních prostředků, zejména letecké a raketové techniky. Významné postavení si udržuje výroba obráběcích strojů a spotřebního zboží.

Jednotlivé fakulty se dále specializují na některé mezioborové (biomechanika, biomedicína, mechatronika a jiné) nebo netradiční studijní programy, např. ekonomické a manažerské obory ve strojírenství (rozvoj poznání v oblasti strojních investic, projektového managementu, podnikového managementu, prostorové ekonomiky, hodnotové analýzy, managementu jakosti, marketing managementu a managementu rizika) aj. Na základě některých mezioborových studií vznikají samostatné fakulty, jako například Fakulta biomedicínického inženýrství (ČVUT) nebo Fakulta mechatroniky (TUL).

Odvětvími strojírenského průmyslu jsou:

- **těžké strojírenství** (zajišťuje vybavení pro důležité hospodářské podniky – doly, hutě, továrny; většinou se jedná o provozy s výrobou pouze pro daný podnik; protože výrobní činnost podniků těžkého strojírenství spotřebovává velké množství materiálů a zároveň výrobky jsou určeny výhradně jednomu specifickému příjemci, jsou umísťovány do blízkosti hutnických základen; v poslední době se projevuje tendence hutnických komplexů budovat své vlastní strojírenské provozy nebo naopak strojírenské komplexy budují vlastní hutnické provozy; produkty: těžební stroje, hutnická zařízení apod.);
- **střední strojírenství** (produkuje výrobní prostředky pro většinu odvětví i pro většinu oborů lehkého průmyslu, většinou se jedná o obráběcí stroje; do tohoto oboru patří i výroba automobilů a motocyklů, jejichž masová produkce tvoří ze středního strojírenství finančně objemově největší obor strojírenského průmyslu; střední strojírenství zároveň zahrnuje i řadu oborů produkujících těžké dopravní prostředky, stavební a zemědělské stroje, stroje k těžbě a zpracování dřeva, výroba lodí, vagonů a lokomotiv, specifickým oborem je výroba letadel; v poslední době se jako samostatný obor vyčleňuje výroba průmyslových robotů, která výrazně sjednocuje pracovní postupy i výkonnost celé linky; největší využití průmyslových robotů nastalo v automobilovém průmyslu);
- **lehké strojírenství** (zde jsou soustředěny veškeré obory vyrábějící spotřební elektrotechniku a elektroniku; typickým ukazatelem tohoto druhu strojírenství je velkovýroba s malou potřebou kvalifikované pracovní síly a malou spotřebou materiálu; rozmístění je dáno hlavně levnou pracovní silou, proto se v tomto oboru uplatňují i rozvojové země; produkty: radiopřijímače, televizory, spotřební elektronika);
- **přesné strojírenství** (zahrnuje obory jemné mechaniky, optiky, výrobu měřících přístrojů a speciálních zařízení pro zdravotnické i jiné účely a hlavně v poslední době náročnou elektroniku; hlavním rysem odvětví je převaha kvalifikované práce nad množstvím a hodnotou materiálu; tím je dáno i rozmístění do vyspělých států, které je většinou podmíněno úzkou spoluprací s vědeckým výzkumem);
- **investiční strojírenství** (provádí výrobu kompletních celků pro energetiku, dopravní, těžební a zpracovatelský průmysl; jedná se o tzv. dodávky na klíč; firma spolupracuje s velkou řadou subdodavatelů a předává kompletní dílo v cílové oblasti zákazníka; zajišťuje veškeré technologie, materiál i konečnou kompletaci; výroba takovýchto investičních celků je možná jen v oblastech s velkou koncentrací různorodého a vyspělého strojírenství).

VYMEZENÍ CÍLŮ VZDĚLÁVÁNÍ

Obory oblasti vzdělávání *Strojírenství a materiály* se typicky realizují na technických vysokých školách, a to ve třech cyklech: bakalářském, magisterském a doktorském. V poslední době se vzdělávání v této oblasti poskytuje také na některých neuniverzitních vysokých školách a vyšších odborných školách (VOŠ). Základním vzdělávacím cílem v této oblasti je vytvořit profil absolventa, který má v návaznosti na dosažený cyklus vzdělání široké znalosti a dovednosti z hlavních oborů oblasti vzdělávání *Strojírenství a materiály* a porozumění jevům a procesům těchto oborů, má znalosti řešení technických a softwarových problémů, má schopnost ústní i písemné odborné komunikace v českém i cizím (nejčastěji anglickém) jazyce, schopnost týmové práce a má v návaznosti na absolvovaný cyklus vzdělání základní schopnosti sebevzdělávat se ve svém oboru, přičemž se vzrůstajícím

cyklem roste samostatnost v sebevzdělávání. Absolvováním studia v konkrétním oboru této oblasti vzdělávání bude současně disponovat i odpovídajícími odbornými znalostmi a odbornými dovednostmi ve studovaném oboru.

Podrobněji jsou cíle vzdělávání charakterizovány v tabulce deskriptorů uvedené dále. Na bakalářském stupni se zejména jedná o přípravu odborníků schopných řešit samostatně některé méně komplikované úkoly nebo odborníků schopných v kolektivu řešit i úkoly komplikovanější. Cílem vzdělávání na úrovni magisterské je příprava odborníků schopných řešit samostatně i úkoly komplikované nebo odborníků schopných vést kolektiv, který takové úkoly řeší. Cílem vzdělávání na úrovni doktorské je pak příprava odborníků schopných řešit problémy vědy a výzkumu nebo jiné velmi náročné úkoly. Na všech stupních je samozřejmé také vedení ke vnímání etické dimenze lidského počínání.

RÁMCOVÝ PROFIL ABSOLVENTŮ

Absolventi krátkého cyklu jsou schopni porozumět funkci strojů a přístrojů ve specializaci, pro kterou byli školeni. Absolventi mají široké znalosti řešení technických problémů, mají schopnost ústní i písemné odborné komunikace v českém i cizím (nejčastěji anglickém) jazyce, schopnost týmové práce a mají základní schopnosti samostatně se vzdělávat ve svém oboru.

Absolventi bakalářských studijních programů rozumí technickým a ekonomickým disciplínám v rozsahu strojírenských a materiálových oborů, mají schopnost pochopit vzájemné souvislosti, mají nezbytné znalosti teorií, konceptů a metod oboru umožňující shromáždit data a provést analýzu problému, realizovat výkon technických a řídicích funkcí, rozumí možnostem, podmínkám a omezením využití teorií, konceptů a metod v technické praxi.

Kromě výše uvedených znalostí absolventi bakalářských studijních programů umí s využitím odborných znalostí a na základě rámcově vymezeného úkolu řešit praktické problémy v oboru, vyhledat, utřídit a interpretovat informace relevantní pro řešení vymezeného praktického problému v oboru, použít některé základní technické postupy v rozsahu potřebném pro řešení praktických problémů v oborové praxi včetně navrhování jednoduchých inovativních postupů.

Absolventi magisterských studijních programů mají rozšířené znalosti strojírenských a materiálových oborů odpovídající soudobému stavu poznání včetně znalostí souvisejících disciplín potřebných pro samostatný výkon profese.

Absolventi mají prohloubené znalosti z mechaniky tuhých těles, strojírenské technologie, pružnosti a pevnosti, mechaniky tekutin, termomechaniky, strojírenských materiálů, navrhování částí a mechanismů strojů, konstrukce vybraných výrobních strojů, technické kybernetiky, výpočetní techniky, technického měření a experimentálních metod, a to s důrazem na znalosti absolvovaného oboru (specializace). Hlavní důraz je však kladen na připravenost a schopnost rozvíjet, rozpracovávat a prakticky využívat počítačové přístupy při řešení technických problémů. Během studia se student může zaměřit na konstrukci a vývoj strojního zařízení, energetických případně hydraulických strojů. Absolvent je schopen provádět statickou, kinematickou a dynamickou analýzu mechanismů a konstrukcí, aplikovat lomovou mechaniku při hodnocení mezních stavů součástí a konstrukcí, posuzovat spolehlivost a životnost strojů, tepelná namáhání, řešit technické úlohy proudění, dynamiky hydromechanických a termodynamických soustav a přenosu tepla a hmoty. V konkrétních aplikacích je schopen využívat a dále rozvíjet počítačovou podporu v konstrukční, projekční a

vědeckovýzkumné činnosti. Hlubší znalosti stěžejních disciplín strojírenství vytvářejí široký základ pro tvůrčí uplatnění ve strojírenství a pro další odborný růst různými formami celoživotního vzdělávání.

Kromě výše uvedených znalostí absolventi magisterských studijních programů umí s využitím odborných znalostí samostatně vymezit a tvůrčím způsobem řešit teoretický nebo praktický problém strojírenské praxe, zejména:

- číst technické výkresy výrobků a strojních dílů a navrhovat nejefektivnější způsoby a postupy jejich výroby, montáže, kompletování, povrchové úpravy, balení a expedice,
- navrhovat technické prostředky a jejich počet, druh a typ strojů a strojního zařízení pro výrobu na základě stanoveného postupu a cílové kapacity,
- stanovovat způsob kontroly jakosti a technických zkoušek, spolupracovat na řízení jakosti produkce,
- zajišťovat a organizovat technologickou přípravu strojírenské výroby, navrhovat uspořádání strojů a přípravků, toku materiálu, návaznosti pracovišť a ostatní technické podmínky,
- ověřovat nové postupy výroby, spolupracovat na realizaci technologických změn a inovačních aktivit,
- zajišťovat technickou přípravu změn sortimentu a zavádět do výroby nové produkty,
- provádět technický dozor na pracovištích, kontrolovat dodržování technologických postupů.

Absolventi magisterských studijních programů umí samostatně a tvůrčím způsobem řešit komplexní problém s použitím vybraných teorií, konceptů a metod strojírenství, umí realizovat i rozsáhlé analyticko-syntetické práce v rámci výrobní organizace a strojírenské výroby.

Absolventi magisterských studijních programů umí použít některé z pokročilých výzkumných postupů ve strojírenských a materiálových oborech způsobem umožňujícím získávat nové původní informace vycházející z teorie i praxe.

Absolventi doktorských studijních programů prokazují hluboké znalosti z matematiky, fyziky, matematického modelování, programování, mechaniky a dynamiky tuhých a poddajných těles a prostředí, nauky o materiálu, termomechaniky a hydromechaniky na úrovni umožňující jejich praktickou aplikaci a rozvoj inženýrských metod, ovládají principy vysokopeční výroby surového železa i alternativní výroby železa, ovládají principy výroby, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu, ve výzkumných i projekčních organizacích, prokazují znalosti o výrobě a zpracování neželezných kovů, ovládají vědecké a výzkumné metody svého oboru a umí je tvořivě využívat ve složitých, nestandardních podmínkách, umí kriticky posuzovat problémy svého oboru, kriticky posuzovat mezioborové problémy a jsou schopni je řešit.

Kromě výše uvedených znalostí absolventi doktorských studijních programů umí připravit, provést a sestavit zprávu o výsledku laboratorního experimentu, umí používat odbornou terminologii a zpracovat složitou technickou dokumentaci, umí řešit problémy vědeckými postupy a svá řešení prezentovat a obhájit před odbornou komunitou, vést o ní diskusi v cizím jazyce, jsou schopni rozvíjet, rozpracovávat a prakticky využívat počítačové přístupy při řešení technických problémů, umí samostatně vyhledávat vědecké či vývojové problémy, přesně je definovat, zmapovat současný stav poznání v dané oblasti, umí sepsat a publikovat vědeckou přehledovou práci, publikovat v recenzovaném časopise na národní či mezinárodní úrovni, jsou schopni rozvinutého tvoření a tím zásadně přispět k novým řešením, umí

ověřovat nové postupy výroby, spolupracovat na realizaci technologických změn a inovačních aktivit.

Absolventi magisterských a doktorských studijních programů se mohou uplatnit po doplnění pedagogického vzdělání i při výuce na středních a vysokých školách. Jsou vybaveni vysokou schopností sebevzdělávání, kterým (kromě svého vlastního oboru) nejčastěji doplňují znalosti v oblastech ekonomiky a práv. S ohledem na poměrně náročnou teoretickou přípravu má průměrný absolvent dobrou intelektuální výbavu k dosažení vysoké flexibility na trhu práce, má solidní organizační schopnosti a vyznačuje se dobře rozvinutou schopností a vůlí přijímat nové technologie a řešit nové technické problémy.

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

DESKRIPTORY OBLASTI VZDĚLÁVÁNÍ

	Program krátkého cyklu	Bakalářský studijní program	Magisterský studijní program	Doktorský studijní program
	Absolventi studijního programu			
Odborné znalosti	<ul style="list-style-type: none"> • prokazují základní znalosti z matematiky, konstruktivní geometrie, fyziky, chemie, počítačové grafiky, mechaniky tuhých a poddajných těles a prostředí, nauky o materiálu, termomechaniky a hydromechaniky na úrovni umožňující jejich praktickou aplikaci, například v oblasti materiálů ovládají základní principy vysokopeční výroby surového železa i alternativní výroby železa, dále ovládají základní principy výroby, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu, výzkumných i projekčních organizacích, rovněž prokazují základní znalosti o výrobě a zpracování neželezných kovů; • ovládají základy technologie materiálů a výroby strojních konstrukcí; • mají přehled o základních metodách a prostředcích technického a experimentálního výzkumu strojů stejně jako prostředcích řízení strojů a procesů. 	<ul style="list-style-type: none"> • prokazují znalosti z matematiky, konstruktivní geometrie, fyziky, chemie, počítačové grafiky, mechaniky tuhých a poddajných těles a prostředí, nauky o materiálu, termomechaniky a hydromechaniky na úrovni umožňující jejich praktickou aplikaci, například v oblasti materiálů ovládají principy vysokopeční výroby surového železa i alternativní výroby železa, dále ovládají principy výroby, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu, výzkumných i projekčních organizacích, rovněž prokazují znalosti o výrobě a zpracování neželezných kovů; • ovládají základy technologie materiálů a výroby strojních konstrukcí; • znají principy hlavních vědeckých metod oboru a některé jejich základní varianty dokážou použít v praktických souvislostech; • ovládají metody a prostředky technického a experimentálního výzkumu strojů stejně jako prostředky řízení strojů a procesů. 	<ul style="list-style-type: none"> • prokazují znalosti z matematiky, fyziky, matematického modelování, programování, mechaniky a dynamiky tuhých a poddajných těles a prostředí, nauky o materiálu, termomechaniky a hydromechaniky na úrovni umožňující jejich praktickou aplikaci a rozvoj inženýrských metod, například v oblasti materiálů ovládají principy vysokopeční výroby surového železa i alternativní výroby železa, dále ovládají principy výroby, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu, výzkumných i projekčních organizacích, rovněž prokazují znalosti o výrobě a zpracování neželezných kovů; • ovládají technologii materiálů a výroby strojních konstrukcí; • ovládají základní vědecké metody oboru a některé z nich dokážou použít ve standardních podmínkách. 	<ul style="list-style-type: none"> • prokazují hluboké znalosti z matematiky, fyziky, matematického modelování, programování, mechaniky a dynamiky tuhých a poddajných těles a prostředí, nauky o materiálu, termomechaniky a hydromechaniky na úrovni umožňující jejich praktickou aplikaci a rozvoj inženýrských metod, například v oblasti materiálů ovládají principy vysokopeční výroby surového železa i alternativní výroby železa, dále ovládají principy výroby, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu, výzkumných i projekčních organizacích, rovněž prokazují znalosti o výrobě a zpracování neželezných kovů; • ovládají vědecké a výzkumné metody svého oboru a umí je tvořivě využívat ve složitých nestandardních podmínkách; • umí kriticky posuzovat problémy svého oboru, kriticky posuzovat mezioborové problémy a jsou schopni je řešit.

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

	Program krátkého cyklu	Bakalářský studijní program	Magisterský studijní program	Doktorský studijní program
	Absolventi studijního programu			
Odborné dovednosti	<ul style="list-style-type: none"> dokážou samostatně, bez odborného dohledu, řešit přesně definované problémy praktického charakteru v praxi svého odborného zaměření; umí používat odbornou terminologii a zpracovat jednodušší technickou dokumentaci; umí číst technické výkresy výrobků nebo dílů a navrhovat způsoby a postupy jejich výroby; umí provádět základní montáže, kompletování, povrchové úpravy, balení a expedici; umí provádět odbornou analýzu jednodušších strojních zařízení a výrobních technologií, dovedou analyzovat a hodnotit jednodušší technická řešení; umí navrhovat technické prostředky a jejich počet, druh a typ strojů a strojního zařízení pro jednoduchou výrobu na základě stanoveného postupu a cílové kapacity; jsou schopni provádět technický dozor na pracovištích, kontrolovat dodržování technologických postupů; jsou schopni zajišťovat a organizovat technologické přípravy jednoduché strojírenské výroby, navrhovat uspořádání strojů a přípravků, toku materiálu, návaznosti pracovišť a ostatních technických podmínek. 	<ul style="list-style-type: none"> umí konstruovat jednoduché součásti, sestavy až po návrh jednoduššího stroje se všemi potřebnými pevnostními výpočty a ekonomickými rozvahami; umí používat odbornou terminologii a zpracovat technickou dokumentaci; umí číst technické výkresy výrobků nebo dílů a navrhovat neefektivnější způsoby a postupy jejich výroby; umí provádět montáže, kompletování, povrchové úpravy, balení a expedici; umí provádět odbornou analýzu strojních zařízení a výrobních technologií, dovedou analyzovat a hodnotit technická řešení; umí navrhovat technické prostředky a jejich počet, druh a typ strojů a strojního zařízení pro výrobu na základě stanoveného postupu a cílové kapacity; jsou schopni provádět technický dozor na pracovištích, kontrolovat dodržování technologických postupů; jsou schopni zajišťovat a organizovat technologické přípravy strojírenské výroby, navrhovat uspořádání strojů a přípravků, toku materiálu, návaznosti pracovišť a ostatních technických podmínek; umí připravit, provést a sestavit zprávu o výsledku laboratorního experimentu, jsou schopni zajišťovat technické přípravy změn sortimentu a zavádět nové produkty; umí ověřovat nové postupy výroby, spolupracovat na realizaci technologických změn a inovačních aktivit; jsou schopni stanovovat způsob kontroly jakosti a technických zkoušek, spolupracovat na řízení jakosti produkce. 	<ul style="list-style-type: none"> umí kriticky posuzovat problémy svého oboru, orientovat se v mezioborových problémech; umí konstruovat stroje se všemi potřebnými pevnostními výpočty a ekonomickými rozvahami; umí používat odbornou terminologii a zpracovat technickou dokumentaci; umí číst technické výkresy výrobků nebo dílů a navrhovat neefektivnější způsoby a postupy jejich výroby; umí navrhnout způsob montáže, kompletování, povrchové úpravy, balení a expedice; jsou schopni vyvíjet nové inženýrské metody řešení problémů oboru; umí provádět odbornou analýzu strojních zařízení a výrobních technologií, dovedou analyzovat a hodnotit technická řešení; umí navrhovat technické prostředky a jejich počet, druh a typ strojů a strojního zařízení pro výrobu na základě stanoveného postupu a cílové kapacity; jsou schopni provádět technický dozor na pracovištích, kontrolovat dodržování technologických postupů; umí připravit, provést a sestavit zprávu o výsledku laboratorního experimentu; jsou schopni zajišťovat technické přípravy změn sortimentu a zavádět nové produkty; umí ověřovat nové postupy výroby, spolupracovat na realizaci technologických změn a inovačních aktivit; jsou schopni stanovovat způsob kontroly jakosti a technických zkoušek, spolupracovat na řízení jakosti produkce. 	<ul style="list-style-type: none"> umí připravit, provést a sestavit zprávu o výsledku laboratorního experimentu; umí používat odbornou terminologii a zpracovat složitou technickou dokumentaci; umí řešit problémy vědeckými postupy a svá řešení prezentovat a obhájit před odbornou komunitou, vést o nich diskusi v cizím jazyce; jsou schopni rozvíjet, rozpracovávat a prakticky využívat počítačové přístupy při řešení technických problémů; umí samostatně vyhledávat vědecké či vývojové problémy, přesně je definovat, zmapovat současný stav poznání v dané oblasti; umí sepsat a publikovat vědeckou přehledovou práci, publikovat v recenzovaném časopise na národní či mezinárodní úrovni; jsou schopni rozvinutého tvoření a tím zásadně přispět k novým řešením; umí ověřovat nové postupy výroby, spolupracovat na realizaci technologických změn a inovačních aktivit.

VZTAHY K OSTATNÍM OBLASTEM VZDĚLÁVÁNÍ

Oblast vzdělávání ***Strojírenství a materiály*** svými obory *Provoz a řízení energetických strojů a zařízení* a *Konstrukce energetických strojů a zařízení* zasahuje do oblasti vzdělávání ***Energetika***, oborem *Výrobní stroje a konstruování* zasahuje do oblastí vzdělávání ***Zpracovatelský průmysl, Těžba a zpracování nerostných surovin*** (specializace *Zemní, těžební a stavební stroje*) a ***Bezpečnostní obory*** (specializace *Lovecké, sportovní a obranné zbraně a střelivo*); oborem *Dopravní technika technologie* zasahuje do oblasti vzdělávání ***Dopravní a přepravní služby***, oborem *Aplikovaná informatika a řízení* do oblasti vzdělávání ***Informační technologie a kybernetika***. Rovněž zasahuje oborem *Průmyslové inženýrství* do oblasti vzdělávání ***Ekonomických oborů***. Obor *Mechatronika* zasahuje do oblastí vzdělávání ***Elektrotechnika*** a ***Informatika***, což mu umožňuje vývoj jednodušších, ekonomičtějších, spolehlivějších a víceúčelových systémů.

CHARAKTERISTICKÉ PROFESE A RELEVANTNÍ REGULOVANÉ PROFESE

Absolventi krátkého cyklu jsou schopni porozumět funkci strojů a přístrojů ve specializaci, pro kterou byli školeni. Po zaškolení na konkrétní úkoly mohou zastávat i místa vedoucích provozních skupin. Absolventi mohou zastávat i místa kvalifikovaných prodejců a odborníků v marketingu, protože jsou vzdělaní natolik, že jsou schopni komunikovat s laickou veřejností o parametrech a užitných vlastnostech strojních zařízení.

Základním profesním uplatněním absolventů oboru je strojní nebo materiálový bakalář či inženýr. Smyslem a účelem bakalářského studia je zpravidla umožnit studentům oboru přestup mezi školami na základě srovnatelného vzdělávacího systému a připravit je pro studium magisterské, existují však i bakalářské studijní programy, které mají více prakticky zaměřenou výuku a které vychovávají „profesního“ bakaláře.

Absolventi bakalářských studijních programů mohou vykonávat odborné činnosti v provozu s možností perspektivního rozvoje vědomostí a znalostí ve vztahu ke svěřenému zařízení. Absolvent bakalářského stupně studia má předpoklady vykonávat činnosti zařazené mezi odborné činnosti středně kvalifikované, opravňující k vedení dílčích částí zakázky a řešeních dílčích problémů; s narůstající délkou praxe nebo schopnější absolventi mohou být postupně zařazováni též na pozice odpovídající vysoce kvalifikovaným odborným činnostem. Absolventi mohou zastávat i místa kvalifikovaných prodejců a odborníků v marketingu, protože jsou vzdělaní natolik, že jsou schopni komunikovat s laickou veřejností o parametrech a užitných vlastnostech strojních zařízení.

Příklady uplatnění absolventů jednotlivých oborů:

- Absolventi oboru *Metalurgie* jsou odborníky ve vysokopecní výrobě surového železa i v oblasti alternativní výroby železa, ve výrobě, zpracování a odlévání oceli v metalurgickém průmyslu a projekčních organizacích, kde nacházejí své uplatnění v technických a výrobních funkcích.
- Absolventi oboru *Strojírenská technologie* se uplatní ve výrobních provozech ve strojírenství a jiných odvětvích průmyslu, v útvarech přípravy a organizace výroby, v projekci a konstrukci technologických zařízení, nástrojů a přípravků, v projekci a konstrukci technologických provozů a v útvarech údržby.
- Absolventi oboru *Výrobní stroje a konstruování* najdou uplatnění v oblasti projektování, konstruování a také modernizace výrobních strojů a zařízení, respektive jako provozovatelé těchto zařízení.

- Absolventi oboru *Hydraulické a pneumatické stroje a zařízení* se uplatní jednak v technických funkcích v provozech a závodech, kde se nacházejí hydraulická a pneumatická zařízení, jednak ve funkci univerzálního konstruktéra se zvláštním zaměřením na hydraulická a pneumatická zařízení. Absolventi se uplatní jako technici a vedoucí pracovníci na nižší až střední úrovni zajišťující montáž, uvádění do provozu, provoz, údržbu, renovace, opravy, měření a diagnostiku hydraulických a pneumatických zařízení, stávají se prodejci a obchodními zástupci, zastávají profese servisních techniků, nezřídka si zakládají vlastní firmy na montáž, servis a opravy hydraulických zařízení. Mohou však pracovat i v příbuzných oborech, jako je tribotechnika (mazací technika), doprava kapalin a plynů, čerpací technika, vodní hospodářství, potrubní hydraulická a pneumatická doprava, potrubní rozvody v chemickém průmyslu, energetice apod.
- Absolventi oboru *Aplikovaná mechanika* se uplatní v technických a provozních funkcích ve strojírenských podnicích jako výpočtáři nebo konstruktéři, případně jako pracovníci ve zkušebnách, vývojových odděleních a diagnostických pracovištích. Absolventi oboru se snadno orientují i v příbuzných strojírenských oborech.
- Absolventi oboru *Mechatronika* se uplatní jako provozovatelé a projektanti mechatronických systémů, např. prvků robotů, manipulátorů a periferních zařízení robotizovaných pracovišť (dopravníků, zásobníků, hlavic průmyslových robotů aj.), mechatronických subsystémů automobilů – systémy ABS, ESP apod. Možnosti uplatnění nejsou omezeny na strojírenství, protože roboty, se rychle uplatňují v řadě dalších odvětví, jako jsou zemědělství, zdravotnictví, sklářský, potravinářský, textilní a obuvnický průmysl, služby, policie, armáda apod. Jsou připraveni provádět činnosti v rámci projektování, uvádění do provozu a v provozu mechatronických systémů s aplikacemi v různých typech výroby s různými technologiemi. Jsou schopni řešit vazby mezi mechanickými, elektrickými a řídicími subsystémy. Uplatní se při projektování těchto zařízení a zejména jako provozní technici zabezpečující provoz, seřízení, programování, diagnostiku, údržbu a opravy. V případě zaměření na automobilovou techniku jsou absolventi připraveni především na provozní a servisní činnost v provozu automobilů se zaměřením na jejich elektronické řídicí jednotky a mechatronické subsystémy.
- Absolventi oboru *Technická diagnostika, opravy a udržování* nacházejí uplatnění především v oblasti údržby různých výrobních společností a výrobních procesů, jako provozní diagnostici, diagnostici analytici, tribologové, manažeři apod., ale také jako projektanti a konstruktéři zajišťující diagnostikovatelnost a opravitelnost výrobních strojů a zařízení.
- Absolventi oboru *Automatické řízení a inženýrská automatika* se uplatní jako projektanti měřicích, diagnostických a řídicích systémů průmyslových zařízení, dále jako specialisté zabezpečující provoz, seřízení, programování, diagnostiku, údržbu a opravy složitých výrobně-technologických agregátů.
- Absolventi oboru *Provoz a řízení energetických strojů a zařízení* se uplatní jako provozní, projekční a řídicí pracovníci v elektrárnách a teplárnách, v útvech energetiky ve všech typech průmyslových podnicích, v dopravních organizacích i v nevýrobní sféře, také v útvech státní správy. Uplatní se jako projektanti energetických rozvodů, topenářských firem, systémů zásobování teplem, úpraven a čistíren odpadních vod a revizní a zkušební technici.

- Absolventi oboru *Dopravní technika a technologie* jsou schopni efektivně a s využitím výpočetní techniky plánovat a řídit dopravní a přepravní procesy a procesy související s provozem, údržbou a opravami dopravních prostředků. Jsou schopni navrhovat a řídit procesy se zohledněním všech rozhodujících faktorů, kterými jsou zejména bezpečnost a spolehlivost dopravních systémů a provozní specifika dopravních prostředků, se znalostí jejich ekonomické efektivnosti a dopadů na životní prostředí. K dalším kompetencím patří vybavenost základními znalostmi platné legislativy v oblasti dopravy a přepravy, v oblasti dopravních prostředků (vozidel, určených technických zařízení apod.) a znalostmi souvisejících normativních právních aktů. Absolventi se uplatní zejména v útvarech podniků veřejné kolejové, silniční a městské hromadné dopravy, jejichž předmětem činnosti je technologie a ekonomika provozu, v dopravně-inženýrských projekčních organizacích, v podnicích závodové dopravy a na odborech dopravy obcí a měst. Uplatnění najdou jak ve velkých státních i soukromých podnicích, tak i ve středních a malých firmách, které se zabývají dopravou a přepravou, zasilatelstvím a s tím souvisejícími činnostmi. Dále se uplatní v opravárenských podnicích a údržbářských provozech specializovaných na údržbu, opravy a zkoušení dopravních prostředků (stanice technické kontroly apod.).
- Absolventi oboru *Průmyslové inženýrství* najdou uplatnění ve strojírenství i ve strojírenských útvarech ostatních průmyslových odvětví v přípravě výroby, vývoji a výzkumu, dále jako technologové, projektanti výrobních systémů, projektoví manažeři, provozní technici nebo specialisté pro kontrolu a řízení kvality. V obchodní a finanční sféře se uplatní jako specialisté posuzující úroveň technologických projektů

Absolventi magisterských studijních programů mohou zastávat většinu míst ve vývojových (projekčních) týmech s perspektivou znalosti nejen všech funkčních částí, ale zvláště se schopností jejich zdůvodnění, případně zlepšení. Praxe v délce několika let je nezbytným předpokladem zejména u vedoucích týmů. Uplatní se jako výpočtáři, konstruktéři nebo vývojoví pracovníci ve strojírenských závodech. Absolventi strojních oborů mohou pracovat v konstrukci nebo v technologii. Absolventi nacházejí své uplatnění v technických, výrobních a řídicích funkcích.

Příklad uplatnění absolventů jednotlivých oborů:

- Absolventi oboru *Mechatronika* specializace *Mechatronické systémy* jsou připraveni pro výzkumné a vývojové práce, na projektování a návrh mechatronických systémů s aplikacemi v různých typech výroby s různými technologiemi. Jejich profil zahrnuje metody integrovaného návrhu mechatronických systémů, které tvoří mechanický subsystém, elektrický subsystém, akční členy a řídicí systém. Absolventi ovládají metody počítačové podpory, modelování a počítačové simulace a návrhu algoritmů řízení.
- Absolventi oboru *Mechatronika* specializace *Automobilová elektronika* naleznou uplatnění v projekčních ústavech, ve výzkumně-vývojových útvarech při vývoji elektronických aplikací v oblasti automobilové techniky jako vedoucí pracovníci, projektanti elektrotechnických zařízení, vývojoví a výzkumní pracovníci apod. Mohou pracovat v podnicích na výrobu automobilů, ve výrobních organizacích při řízení technologických procesů, v údržbářských a opravárenských činnostech.

Absolventi doktorských studijních programů umí provádět kvalifikované odborné výzkumné činnosti. V oblasti vzdělávání *Strojírenství a materiály* existuje základní badatelský výzkum, který musí na světové úrovni rozvíjet právě postgraduální studenti a absolventi, vědečtí pracovníci na fakultách, v akademii věd a ve výzkumných ústavech

rezortu. Po zvýšení kvalifikace v doktorském studiu mohou absolventi strojních nebo materiálových oborů pracovat jako vědeckovýzkumní pracovníci či jako učitelé v příslušných oborech na vysoké škole.