

**Střední odborná škola  
strojní a elektrotechnická  
Veveřín**



PRŮVODCE STUDIEM

**MECHANIK SEŘIZOVAČ**

**– Programátor CNC obráběcích strojů**

maturitní obor 23–45-L/01



**Školní vzdělávací program platný od 1. 9. 2020**

## Obsah

Co můžeš od oboru očekávat?	3
Co můžeš v oboru získat?	4
Čeho se můžeš v oboru účastnit?	4
Nejčastěji kladené otázky rodičů a žáků ke studiu	5
Další informace, které by Tě mohly zajímat	7
Sponzorování žáků a odborná praxe u partnerských firem	7
Školní aktivity aneb pořád se něco děje	8
Více detailů k učivu pro ty, co chtějí vědět víc	9
Učební plán	9
Odborné předměty v detailu	10



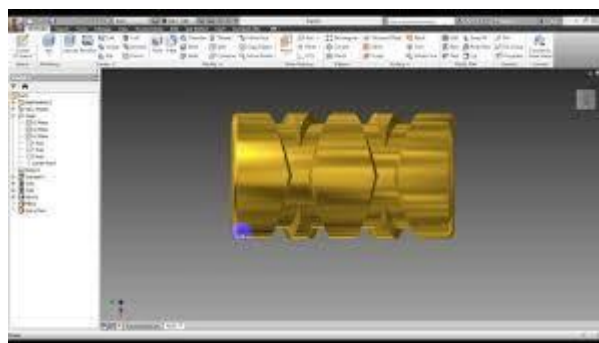
## Co můžeš od oboru očekávat?

Obor představuje přímé spojení teorie a praxe strojírenské výroby. Je jedním z nejperspektivnějších oborů technických škol. Naše škola, díky jeho dlouholeté tradici výuky, v tomto oboru připravila již několik generací mechaniků seřizovačů. Výuka se rozvíjí v souladu s technologickým rozvojem a digitalizací oboru.

Během čtyřletého studia se podíváš do 3D prostoru a naučíš se manipulovat s 3D modely. Připraví tě na řízení, seřizování, obsluhu a údržbu číslicově řízených obráběcích strojů a jejich příslušenství. A právě tyto stroje najdeš v každé výrobní firmě nejen v našem regionu. S tím souvisí i vysoká poptávka právě po odbornících z tohoto oboru a podpora žáků již během studia ze strany těchto firem.

Tento maturitní obor neznamena jen studium odborných předmětů v lavici ve třídě, ale už od prvního ročníku bude probíhat **odborný výcvik na našich špičkově vybavených dílnách**. V prvním ročníku budeš mít odborný výcvik 2 dny, od třetího pak 3 dny v týdnu<sup>1</sup>. V odborných předmětech se postupně naučíš:

- číst technické výkresy
- tvořit na počítači CAD (Computer Aided Design) modely strojních součástí včetně dokumentace
- volit technologické a pracovní postupy, a to zejména strojního obrábění
- základy ručního a strojního zpracování kovů a nekovových materiálů
- měřit měřidly a měřicími přístroji délkové rozměry a další technické veličiny s využitím 3D souřadnicového přístroje a metod 3D skenování
- základy teorie obrábění a získáš předpoklady pro to, abys v praxi zvládl seřizování a obsluhu obráběcích a tvářecích strojů s CNC řízením
- tvořit a upravovat programy pro ovládání obráběcího stroje s využitím nástrojů CAM (Computer Aided Manufacture)
- pracovat s řídicími systémy obráběcích strojů (Fanuc, Heidenman, Sinumeric)



I přesto, že je tento obor maturitní, tak u nás můžeš mít v kapse už na konci **třetího ročníku výuční list řemesla Obráběč kovů – obsluha CNC obráběcích** a za rok k němu přidat maturitní vysvědčení.

<sup>1</sup> Přesné informace k systému odborného výcviku najdete v sekci Nejčastěji kladené otázky

**Po škole** pak můžeš začít pracovat jako:

- seřizovač-operátor CNC strojů
- technolog-programátor CNC strojů
- servisní technik
- strojírenský technik dispečer, strojírenský technik mistr, strojírenský technik technické kontroly, strojírenský technik technolog
- technik automatizovaných pracovišť

Ale nemusíš jít po maturitě rovnou do práce! Můžeš studovat dál na strojírenské vyšší odborné nebo vysoké škole s technickým zaměřením nebo se zaměřením na informatiku a výpočetní techniku. Cílem naší školy je připravit Tě jak pro práci, tak na pokračování ve studiu.

## Co můžeš v oboru získat?

- mezinárodně uznávaný certifikát pro SW Autodesk AutoCAD a Autodesk Inventor Professional
- mezinárodně uznávané zkoušky ECDL
- výuční list řemesla Obráběč kovů – obsluha CNC obráběcích strojů na konci 3. ročníku studia

## Čeho se můžeš v oboru účastnit?

- odborných exkurzí do firem v regionu (Jihostroj, Bosch, Engel aj.) i mimo region
- exkurze na Mezinárodní strojírenský veletrh v Brně
- 14denní stáže v zahraniční firmě financované v **projektu Erasmus+**
- soutěží v oboru – České ručičky, Soutěž v kreslení a modelování v CAD aj.
- kroužek CAx technologií



## Nejčastěji kladené otázky rodičů a žáků ke studiu

*Jaký je rozdíl mezi oborem Mechanik seřizovač – Programátor CNC obráběcích strojů (dále MS) a Mechanik seřizovač – Mechatronik (dále MSM)?*

Oba obory jsou zaměřeny na stroje, ale ne ve stejném rozsahu, obor MS je strojírensky více zaměřen. Oproti žákům z oboru MSM žáci oboru MS – programátor CNC strojů získají hlubší znalosti o řízení, seřizování, programování, obsluze a údržbě CNC obráběcích strojů a jejich příslušenství. Mechatronici se vedle CNC strojů navíc zaměřují na elektrotechniku a pneumatiku. Na konci studia dokážou programovat nejen CNC stroje, ale i frézovat nebo zapojit elektrický rozvaděč.

Tabulka 1 - Přehled rozdílů mezi obory MS a MSM

	MS	MSM
<b>Zaměření oboru</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● strojírenství</li> <li>● programování CNC strojů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● strojírenství</li> <li>● elektrotechnika</li> <li>● mechatronika</li> </ul>
<b>Výuční list ve 3. ročníku</b>	Obráběč kovů – obsluha CNC strojů	Elektromechanik pro stroje a zařízení
<b>Maturitní předměty</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● technologie a strojírenství</li> <li>● technická dokumentace</li> <li>● praktická zkouška</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● technologie a mechatronika</li> <li>● technická dokumentace</li> <li>● praktická zkouška</li> </ul>

*Učí se žáci jeden nebo dva cizí jazyky?*

Žák si vybírá jeden ze dvou jazyků, a to z angličtiny a němčiny. Od 3. ročníku je výuka převážně zaměřena na technickou slovní zásobu.

*Kde a kolik dní probíhá odborný výcvik?*

Výuka na naší škole probíhá ve čtrnáctidenních cyklech, tzn. jeden týden výuka ve třídách (všeobecné a teoretické předměty) a druhý týden žáky čeká kombinace odborný výcvik a výuka ve třídách. V prvním ročníku budeš mít odborný výcvik 6 hodin týdně (to znamená 2 dny v týdnu), od třetího pak rovnou 9,75 hodin (to jsou 3 dny v týdnu).

*Kdy, kde a v jakém časovém rozsahu probíhá odborná praxe (rozvoj ve firmách)?*

Odborná praxe probíhá u našich partnerských firem nebo u jakékoliv jiné firmy s příslušným odborným zaměřením, kterou si žák sám vybere. Kromě praxe mají také „Odborný rozvoj ve firmách“, kdy navštěvují v rámci OV firmy v cyklu rozvrhu - 3 dny z 10, v průběhu 2 měsíců.

*Z čeho žáci maturují? Musí žák maturovat z matematiky?*

Žáci maturují formou ústní zkoušky z českého jazyka, dále z cizího jazyka nebo matematiky a bloku předmětů Technologie, Technická dokumentace a Strojírenství. Součástí je také praktická zkouška.

### *Jak žák může získat certifikát Autodesk AutoCAD a Autodesk Inventor Professional?*

Certifikace probíhá většinou na konci 4. ročníku v rámci předmětu TD a žáci si současně splní vypracování své ročníkové práce. Mohou pro vypracování využívat moderní vybavení CAD učebny, využít konzultací s certifikovaným učitelem. Pro práci doma mohou příslušný SW získat zdarma, a to jak pro výuku, tak pro certifikaci. Vypracovaná práce je pak vyhodnocena certifikovaným učitelem školy a spolu s jeho hodnocením je zaslána jako podklad pro vydání certifikátu.

Jako další podpora pro získání certifikátu se ve škole organizuje kroužek CAx, kde žák má možnost získat rozšiřující znalosti z oblasti CA technologií, 3D tisku, 3D skenování a současně zde může pracovat na své ročníkové práci pro certifikaci.

### *Jak můžu získat certifikát ECDL?*

Mezinárodně platný certifikát pokrývající minimální vzdělávací obsah znalostí a dovedností v oblasti digitálních technologií, který odráží aktuální potřeby trhu práce (digitální kvalifikace) a života běžného občana v současné informační společnosti (digitální gramotnost). ECDL koncept je rozdělen do různých modulů, kde je každý modul zaměřený na jinou oblast vzdělání, jako např. znalost práce v textovém editoru, tabulkovém editoru atd. Kurz je podporován v předmětu informační a komunikační technologie a některých dalších vybraných odborných předmětech. Kurz probíhá během celého studia na škole (4 roky).



## Další informace, které by Tě mohly zajímat

### Sponzorování žáků a odborná praxe u partnerských firem

Sponzorování žáků v průběhu studia partnery naší školy má dlouholetou tradici. Mezi první sponzory se řadí Jihostroj, a.s., později se přidal Motor Jikov Group a.s., BOSCH, ENGEL a řada dalších. Celkem si naši studenti mohou vybrat z 22 partnerských firem.

Partneři školy poskytují žákům učebních a maturitních oborů **stipendium během celého studia na škole**. Každá společnost má individuální nastavení sponzoringu a více informací je možné získat přímo u zástupců firmy nebo u nás ve škole.

Pro představu uvádíme následující příklad, kdy partnerská firma poskytuje žákovi:

- **každý měsíc stipendium** během celého studia (až 3000,- Kč), přičemž jeho výše se odvíjí od úspěšnosti jeho prospěchu v předchozím měsíci
- úhrada nákladů na ubytování a stravování
- příspěvek na lyžařský výcvik
- v 1. ročníku úhrada pracovního oblečení a obuvi
- možnost placené brigády o letních prázdninách
- možnost placené odborné praxe
- možnost získání perspektivního zaměstnání po absolvování studia



**BOSCH**

**ENGEL**

**KeyTEC**  
PRECISION COMPONENTS

**GROZ-BECKERT®**

*Linde*

**mondi**

**zambelli**  
ZambelliTech, spol. s r.o.

**I S O T H E R M**

**GPN**  
success inside

IZOLAČNÍ A BEZPEČNOSTNÍ SKLO

**MOTOR JIKOV**

**AES®**

**STAVOKLIMA®**  
s.r.o.

**SPRÁVA ŽELEZNIC**

TRADICE - ZKUŠENOSTI - PROFESIONALITA

**cosmetics**  
inspiration engineered

**NAVEL®**

**MAGNA**

**DELNET**

Z NOVOHRADSKÝCH HOR  
**DOBRÁ VODA®**

**PRECITOOL®**  
ALWAYS THE RIGHT SOLUTION

**EATON**

**Ditrich & Greipl CZ s.r.o.**



## Školní aktivity aneb pořád se něco děje

### 1. ročník

- několikadenní adaptační kurz
- lyžařský a snowboardový kurz
- exkurze zaměřené na ekologii a životní prostředí – sběrný dvůr, čistička odpadních vod, Temelín, Jihosepar Vimperk apod.
- promítání filmu z produkce **Jeden svět na školách** včetně besedy s historikem
- třídní výlet
- odborné exkurze

### 2. ročník

- kulturně-historická exkurze v Praze – trvá tři dny a během ní žáci navštíví dvě divadelní představení a projdou různé historické části hlavního města
- v rámci prevence probíhají pravidelné besedy s novináři o médiích, informacích a jejich hodnověrnosti. Témata jsou zaměřena na aktuální problém dezinformací a fake news.
- třídní výlet
- odborné exkurze



### 3. ročník

- sportovně-turistický kurz
- exkurze do vybrané firmy v regionu
- třídní výlet
- odborné exkurze

### 4. ročník

- v rámci kariérového poradenství – exkurze na VOŠ a VŠ v regionu i mimo region
- maturitní ples





## Více detailů k učivu pro ty, co chtějí vědět víc

## Učební plán

Předmět	Ročník								Celkem
	1.		2.		3.		4.		
	spol.	cv.	spol.	cv.	spol.	cv.	spol.	cv.	
Český jazyk	3		3		4		4		14
Cizí jazyk	3		3		3		3		12
Občanská nauka	0		1		0		2		3
Dějepis	2		0		0		0		2
Fyzika	2		2		0		0		4
Chemie a ekologie	2		0		0		0		2
Matematika	4		3		3		3		13
Tělesná výchova	2		2		2		2		8
Informační a komunikační technologie	1,5		1,5		1		1		5
Ekonomika	0		1		1		1		3
Technologie	3		2		3		3		11
Strojnictví	2		0		1		0		3
Technická dokumentace	2	1	2	1	2	1	4		10
Technická mechanika	0		2		0		0		2
Odborný výcvik	6		9,75		9,75		9,75		35,25
Programování CNC strojů	0		1		2	2	0		3
Měření a kontrola jakosti	1,5	1,5	0		1,5	1,5	0		3
<b>Celkem</b>	<b>34</b>	<b>2,5</b>	<b>33,25</b>	<b>1</b>	<b>33,25</b>	<b>4,5</b>	<b>32,75</b>		<b>133,25</b>
<b>Nepovinný předmět</b>									
Seminář z matematiky	0		0		1		1		2
Seminář z anglického jazyka	0		0		1		1		2
Seminář z německého jazyka	0		0		1		1		2
<b>Celkem</b>	<b>34</b>		<b>33,25</b>		<b>36,25</b>		<b>35,75</b>		<b>139,25</b>

## Odborné předměty v detailu

## 1. ročník

NÁZEV PŘEDMĚTU	PŘEHLED LÁTKY
<b>Technická dokumentace</b>	<p><i>Teorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● normalizace v technické dokumentaci</li> <li>● technické zobrazování</li> <li>● kótování</li> <li>● tolerování rozměru</li> <li>● struktura povrchu</li> </ul> <p><i>Cvičení:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● tvorba výkresové dokumentace s využitím 2D CAD programu (Autodesk AutoCAD)</li> </ul>
<b>Strojictví</b>	<p>Základní informace a přehled o strojních zařízeních:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● spoje a spojovací součásti</li> <li>● potrubí a armatury</li> <li>● části strojů umožňující pohyb</li> <li>● mechanismy</li> <li>● zdvihací a dopravní stroje a zařízení</li> <li>● energetické stroje a zařízení</li> </ul>
<b>Měření a kontrola</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● význam měření ve strojírenství</li> <li>● rozdělení měřidel a měření jimi (pevná a pohyblivá měřidla)</li> <li>● chyby v měření</li> </ul>
<b>Technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ruční zpracování kovů (pilování, řezání, vrtání...)</li> <li>● základy strojního obrábění – soustružení, frézování, broušení</li> <li>● stroje a popis jejich základních částí</li> <li>● nástroje</li> <li>● řezné podmínky</li> </ul>

## 2. ročník

NÁZEV PŘEDMĚTU	PŘEHLED LÁTKY
<b>Technická dokumentace</b>	<p><i>Teorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Geometrické tolerance</li> <li>● Popisové pole výkresu</li> <li>● Šroubové spoje</li> </ul> <p><i>Cvičení:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tvorba 3D objemových modelů jednoduchých součástí a sestavení, včetně výkresové dokumentace</li> </ul>

**Programování CNC  
obráběcích strojů**

## Úvod do CNC:

- Vývoj číslicově řízených obráběcích strojů
- CA technologie

## CNC obráběcí stroj:

- definice, rozdělení a schéma CNC strojů
- základní konstrukční celky
- nástroje pro CNC stroje
- měření

## Souřadnicové systémy stroje

- Souřadnicový systém, nulové body a další důležité body stroje
- Řízení CNC stroje

## Korekce nástrojů (poloměrové, délkové) a opotřebení nástroje

## CNC program:

- Struktura programu
- Hlavní a pomocné funkce programu
- Pevné cykly
- Zásady tvorby programu a jeho tvorba
- Absolutní, přírůstkové programování
- Polární souřadnice, parametry
- Konturové programování

**Technická mechanika**

## Základní výpočty související s navrhováním strojních součástí:

- základy statiky tuhých těles
- základy pružnosti a pevnost
- základy kinematiky
- základy hydromechaniky
- základy termomechaniky.

**Technologie**

- soustružení (vnější a vnitřní válcové ploch, zápichy, kuželové plochy, řezání závitů)
- frézování (rovinných a osazených ploch, drážek, šikmých ploch, jednoduchých tvarových ploch, frézování pomocí dělicího přístroje)
- broušení (vnější a vnitřní válcové ploch, rovinné plochy)
- základy metalografie a tepelného zpracování
- informace o dalších technologiích zpracování kovů (slévárenství, tváření, svařování, pájení...)



## 3. ročník

NÁZEV PŘEDMĚTU	PŘEHLED LÁTKY
<b>Technická dokumentace</b>	<p>Teorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Čepové spoje</li> <li>● Závlačky</li> <li>● Kolíkové spoje</li> <li>● Spoj perem</li> <li>● Pojistné kroužky</li> <li>● Spoj klínem</li> <li>● Hřídele</li> <li>● Ložiska</li> <li>● Těsnění</li> <li>● Pružiny</li> </ul> <p>Cvičení:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● prohloubení práce s 3D CAD softwarem</li> </ul>
<b>Strojnictví</b>	<p>Výpočty daných strojních zařízení (návrhové, kontrolní):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Spoje a spojovací součástí</li> <li>● Potrubí a armatury</li> <li>● Části strojů umožňující pohyb</li> <li>● Mechanismy</li> <li>● Zdvihací a dopravní stroje a zařízení</li> <li>● Energetické stroje a zařízení</li> </ul>
<b>Programování CNC obráběcích strojů</b>	<p>Řídící systémy</p> <p>Programování CNC strojů pomocí CAD/CAM systému: CAD/CAM systémy (zákl. pojmy, uživatelské rozhraní, postprocesor)</p> <p>Technologie frézování:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● druhy a doporučení</li> <li>● sousledné a nesousledné frézování</li> <li>● plochy, dutiny (kapsy), závity, dokončování ploch, hrubování, hlazení vnějších a vnitřních ploch</li> <li>● tvorba solid modelu dle výkresu</li> <li>● volba strategie obrábění</li> <li>● souřadný systém (nastavení a poloha)</li> <li>● polotovar (nastavení)</li> <li>● volba a tvorba nástroje v systému CAM</li> <li>● generování CNC programu (postprocesing)</li> </ul> <p>Technologie soustružení</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● hrubování, hlazení, zarovnání čela obrobku, tvarové obrábění vnějších a vnitřních ploch, upichování, zapichování, soustružení závit</li> <li>● tvorba solid modelu dle výkresu</li> <li>● volba strategie obrábění</li> </ul>

<b>Měření a kontrola</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● souřadný systém (nastavení a poloha)</li> <li>● polotovar (nastavení)</li> <li>● volba a tvorba nástroje v systému CAM</li> <li>● generování CNC programu (postprocessing)</li> </ul>
<b>Technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● měření tvrdosti</li> <li>● měření jakosti povrchu</li> <li>● měření 3 souřadnicovým měřícím přístrojem</li> <li>● měření mechanických vlastností materiálu</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● soustružení (tvarové plochy, zvláštní závity, dokončovací práce na soustruhu)</li> <li>● frézování (šroubovic, závitů, pokročilá práce s univerzálním dělicím přístrojem)</li> <li>● výroba ozubených kol</li> <li>● dokončovací metody obrábění (honování, lapování, superfinišování)</li> <li>● tvorba technologického postupu výroby</li> </ul>

## 4. ročník

NÁZEV PŘEDMĚTU PŘEHLED LÁTKY

**Technická dokumentace**

Teorie:

- Mechanické převody
- Ozubené převody
- Řemenové převody
- Svarové spoje
- Pájené a lepené spoje
- Požadavky na výkresovou dokumentaci
- Rozbor a čtení výkresové dokumentace

Cvičení:

- Práce v 3D grafickém editoru s využitím 3D scanneru a 3D tisku
- Rapid prototyping
- Samostatná práce na závěrečném projektu dle zvoleného zadání
- seznámení s jinými 3D programy (SolidWorks)

**Technologie**

- teorie obrábění (fyzikální podstata procesu obrábění, geometrie obráběcích nástrojů, nástrojové materiály, teplo v procesu obrábění, opotřebení nástrojů)
- struktura technologického pracoviště, uplatnění pružné automatizace, CNC obráběcí stroje
- nekonvenční metody obrábění (elektroerozivní obrábění, obrábění laserem, ...)