

Soukromá střední odborná škola a **BEAN s.r.o.**
Soukromé střední odborné učiliště
191 00 PRAHA 9, Českobrodská 32a

Požadavky ke zkouškám z jednotlivých předmětů v oboru

23-55-H/002 (24-35-2/01)

Klempíř – strojírenská výroba

Technická dokumentace
Strojírenská technologie a strojnictví
Technologie
Ekonomika
Odborný výcvik

Vydáno pro vnitřní potřebu SSOŠ a SOU BEAN s.r.o.
2004

Technická dokumentace

1. Normalizace v technickém kreslení

Technické výkresy
Druhy technických výkresů
Formáty výkresů
Skládání výkresů
Předtisky výkresů
Rozmnožování výkresů
Druhy čar, popisování výkresů, měřítko zobrazení
Normalizované písmo
Základní vztahy kolmého písma
Psaní od ruky a podle šablony

2. Strojnické kreslení

Technické zobrazování
Názorné zobrazování – kosoúhlá dimetrie, technická dimetrie
Pravouhlé promítání na několik průměten
Zobrazování jednoduchých a složených hranatých a rotačních těles
Promítání do pomocné průmětny
Kreslení řezů a průřezů
Kreslení průniků
Zjednodušování a přerušování obrazů
Zobrazování přetvořených součástí
Kreslení náčrtů
Význam technických náčrtů
Základní prvky náčrtů – kreslení od ruky
Pravidla kreslení náčrtů
Kótování na strojnických výkresech
Základní pojmy a pravidla kótování
Soustavy kót, funkční a technologické kótování
Kótování průměrů, poloměrů, úhlů a oblouků
Kótování úkosu, kuželovitosti a jehlanovitosti, zkosených hran a konstrukčních prvků
Předepisování přesnosti rozměrů, tvaru a polohy
Tolerování délkových rozměrů, základní pojmy, uložení
Jednotná soustava tolerancí a uložení (JSTU RVHP)
Zapisování tolerancí a mezních úchylek na výkresech
Tolerování polohy konstrukčních prvků (poloha a roztoče otvorů, apod.)
Tolerování úhlů
Tolerování přesnosti tvaru a polohy ploch
Předepisování jakosti povrchu
Posuzování drsnosti povrchu
Předepisování drsnosti povrchu
Předepisování úpravy povrchu a tepelného zpracování

3. Kreslení a čtení výkresů základních strojních součástí

- Popisové pole výkresu
- Čepy, kolíky, závlačky, pojistné a stavěcí kroužky
- Klíny a pera
- Závity, šrouby, matice, lícování závitů
- Seznámení s výkresy jednoduchých strojních součástí

4. Rozvinutí pláštěů základních geometrických těles

- Hranoly
- Válce
- Jehlany a kužely
- Komolé jehlany a kužely
- Koule
- Přídavky na spojení při výrobě

5. Průniky základních geometrických těles a rozvinutí pláštěů

- Průnik hranolu hranolem
- Průnik válce válcem
- Průnik jehlanu jehlanem
- Průnik kuželu kuželem
- Sestrojení průniku rotačních těles pomocí vepsaných kulových ploch

6. Tvarv přechodných těles a rozvinutí jejich plášťů

- Přejchod čtverce na obdélník
- Přejchod čtverce na šestiúhelník
- Přejchod čtverce na kružnici
- Další přechody

7. Čtení a kreslení výkresů plechových dílů

- Zvláštnosti kreslení
- Polouzavřené a uzavřené profily
- Přídavky na spojení při výrobě
- Rozvinutí tvaru, výkresy přetvořených součástí

8. Kreslení jednoduchých plechových sestav

- Sestavy plechových dílů bez spojovacích součástí (sestavění lemováním, sdrápkováním apod.)
- Spojení šrouby, šrouby do plechu, nýty a dutými nýty
- Spojení tavným svařováním
- Spojení tlakovým svařováním
- Spojení pájením a lepením
- Spojení s vloženými těsnícími materiály a profily

9. Kreslení plechových sestav

Řezy sloupků, dveří a vík s utěsněním

Řezy uzavřených plechových částí

10. Základy promítání zborcených ploch

Průměty bodů a přímek umístěných na plochách ohraničených křivkami

Průměty zakřivených a zborcených ploch a sloupků

Promítání s použitím ostrých a tupých rozdělovníků

11. Návrhy prostorového řešení karosérií a skříní

Východiska pro prostorová řešení

Rozměry prostoru vycházející z rozměrů lidského těla

Aerodynamické hlediska

Bezpečnostní hlediska

Technologická hlediska

Estetická hlediska

Rozvrh prostoru pro cestující

Vlastní návrh karosérie, skříně, budky, řidiče, apod.

Strojírenská technologie a strojnictví

Strojírenská technologie

1. Vlastnosti technických materiálů

- Fyzikální vlastnosti
- Chemické vlastnosti
- Mechanické vlastnosti
- Technologické vlastnosti

2. Zkoušení technických materiálů

- Zkoušky mechanických vlastností

Mechanické zkoušky statické

Mechanické zkoušky dynamické

- Zkoušky technologické
- Zkoušky nedestruktivní

Zkoušky kapilární

Zkoušky prozářením

Zkoušky ultrazvukem

3. Technické materiály

- Kovové materiály

Rozdělení a označení podle československých státních norem

Oceli ke tváření. Výroba, vlastnosti, použití

Slitiny železa na odlitku. Výroba, vlastnosti, použití

Neželezné kovy a jejich slitiny. Výroba, vlastnosti, použití

Práškové materiály. Výroba, vlastnosti, použití

- Nekovové materiály

Plasty

Ostatní nekovové technické materiály

Pomocné materiály (pojiva, tmely, lepidla apod.)

4. Základy metalografie a tepelného zpracování

- Základy metalografie

Krystalická stavba kovů

Rovnovážný diagram Fe-Fe C

Strukturní složky oceli

- Tepelné zpracování

Žhání

Kalení, popouštění, zušlechťování

Chemickotepelné zpracování oceli

5. Slévárnictví

- Možnosti výroby polotovarů litím
- Základy slévárenské technologie
- Modelová zařízení
- Formovací směsi, pomocné materiály
- Výroba forem a jader
- Tavení a odlévání, čištění a úprava odlitků
- Zvláštní způsoby lití, výroba přesných odlitků

6. Tváření

- Hutní polotovary
- Tváření kovů za tepla

Kování

Válcování

Tažení

Protlačování

Výroba trubek

- Tváření kovů za studena

Plošné tváření

Objemové tváření

- Tváření plastů

7. Strojní obrábění kovů

- Teorie obrábění
 - Základní operace obrábění
- Soustružení, vrtání, vyvrtávání
Frézování
Broušení
Hoblování, protahování, protlačování
Výroba závitů a ozubení
Dokončovací obrábění
Fyzikální metody obrábění
- Automatizace obrábění
- Stavebnicové obráběcí stroje
Výrobní linky
Číslicově řízené obráběcí stroje
Obráběcí centra
Integrované výrobní úseky

8. Montáž strojů a zařízení

- Mechanizace montážních prací, montážní linky
- Automatizovaná montážní pracoviště

Strojnictví

1. Spoje a spojovací součásti

- Rozdělení spojů
 - Spoje se silovým stykem
- Spoje šroubové
Spoje svěrné
Spoje tlakové
Spoje klínové
Spoje nýtové
Spoje pružné
- Spoje s tvarovým stykem
- Spoje kolíkové a čepové
Spoje pérové
- Spoje s materiálovým stykem
- Spoje svarové
Spoje lepené a pájené

2. Potrubí a armatury

- Potrubí
- Základní veličiny určující potrubí a jeho části
Druhy a spojování trub
Izolace, ochrana a uložení potrubí
- Přístroje uzavírající, pojistné a regulační
- Uzavírací přístroje
Pojistné a regulační přístroje
- Montáž, demontáž a údržba potrubí a armatur

3. Části strojů umožňující pohyb

- Hřídele a čepy
- Princip, účel, použití, rozdělení
Hřídelové čepy
Nosné hřídele
Hybné hřídele
- Uložení
- Princip, účel, použití, rozdělení
Kluzná ložiska
Valivá ložiska
Kluzná a valivá vedení
Mazání ložisek a vedení
- Hřídelové spojky
- Princip, účel, použití, rozdělení
Neovládané spojky
Mechanicky ovládané spojky
Hydraulické spojky
Elektrické spojky

4. Utěšňování součástí a spojů

- Utěšňování rozebíratelných spojů
- Utěšňování pohybujících se strojních součástí

Ucpávky

Těsnící kroužky

Labyrintová těsnění

5. Mechanismy

- Definice mechanismu, rozdělení
- Použití mechanismů – např. roboty, manipulátory, stroje a zařízení pro tváření kovů
- Mechanismy s tuhými členy – převody

Třecí převody

Řemenové převody

Variátory

Řetězové převody a převody ozubenými řemeny

Převody ozubenými koly

- Tekutinové mechanismy
- Mechanismy pro transformaci pohybu

Šroubový mechanismus

Klikový mechanismus

Výstředníkový mechanismus

Vačkový mechanismus

Kloubový mechanismus

Kulisový mechanismus

6. Stroje

- Úvod

Přehled strojů

Dodržování bezpečnosti práce při obsluze strojů

7. Stroje a zařízení pro dopravu a manipulaci

Jeřáby, výtahy, dopravníky, prostředky malé mechanizace

Pístová a rotační čerpadla

Kompresory

- Vytápění, větrání, klimatizace
- Provozní schopnost strojů a zařízení

Organizace a řízení komplexní péče o stroje a zařízení. Význam technického stavu strojů a zařízení pro bezpečnost práce

Technické zajištění péče o stroje a zařízení

Stroj a životní a pracovní prostředí člověka. Uspořádání pracovišť z ergonomických hledisek a z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Technologie

1. Měření a orýsování

- Účel měření a orýsování
- Listová, tyčová a posuvná měřítka
- Jednoduchá měřidla úhlů
- Měření délek a úhlů jednoduchými měřidly

2. Dělení materiálu

- Řezání kovů (Podstata řezání, Nástroje pro ruční řezání, volba a použití, Strojní řezání)
- Stříhání (Podstata stříhání, Druhy ručních nůžek, Volba nůžek, způsob práce, Ruční tabulkové a pákové nůžky)
- Sekání (Podstata sekání, Druhy sekáčů a jejich použití)

3. Probíjení otvorů, značení razídky

- Probíjení otvorů (Probíjení průbojníky. Nástroje, způsob práce, Vytínání otvorů v měkkých materiálech. Nástroje, způsob práce)
- Označování razídky (Nástroje , Způsob práce)

4. Pilování

- Podstata pilování
- Druhy pilníků, jejich volba a použití
- Kontrola pilovaných ploch

5. Vrtání, zahlubování, vyhrubování a vystružování

- Podstata vrtání, řezné pohyby
- Nástroje k vrtání, zahlubování, vyhrubování a vystružování
- Vrtačky
- Upínání nástrojů a obrobků
- Řezné podmínky
- Kontrola obrobků

6. Řezání závitů

- Nástroje pro ruční řezání vnitřních závitů
- Nástroje pro ruční řezání vnějších závitů
- Ruční řezání vnitřních a vnějších závitů

7. Nýtování

- Podstata a druhy nýtování
- Nástroje, nářadí a pomůcky
- Způsoby práce

8. Základní klempířské práce

- Bezpečnost a ochrana zdraví při základních klempířských pracích
- Stříhání (Ruční stříhání na nůžkách na profily, kruhových nůžkách, apod., Stříhání na strojních nůžkách, Stroje na stříhání, strojní tabulkové nůžky, nůžky na profily, nůžky na pásy, křivkové nůžky, zvláštní druhy nůžek)
- Rovnění (Ruční rovnání tyčí a drátů, Ruční rovnání plechů. Způsoby, nástroje a nářadí, postup práce, Ruční rovnání profilového materiálu)
- Ohýbání (Podstata ohýbání, Výpočet rozvinuté délky, Ruční ohýbání drátů, pásového materiálu a plechu, Ohýbání na klempířské ohýbače, Konstrukce stroje a jeho seřízení, zvláštní příslušenství, Přípravky pro ohýbání, ohýbací kleště, Ruční ohýbání profilového materiálu a trubek, Ohýbačky pro ohýbání profilového materiálu a trubek, Ohýbání profilů na ohranovacích listech)
- Zakružování (Podstata zakružování, Ruční zakružování jemných plechů, Strojní zakružování plechů. Konstrukce strojů, jejich seřízení a obsluha, Strojní zakružování profilového materiálu. Konstrukce strojů, jejich seřízení a obsluha)
- Vyztužování a lemování (Význam a způsoby, Ruční vroubkování, lemování a obrubování, Prosazení, prolisy, naválky, Nářadí, nástroje, ruční stojky, Strojní vyztužování a lemování, Vyztužování okrajů drátem)
- Sdrápkování (Druhy a použití, Pracovní postup, Stanovení přídavků na sdrápkování)
- Měkké pájení (Podstata pájení, Měkké pájky, Tavidla, Pájedla, Postup práce)
- Lepení kovů (Možnosti použití, Lepidla na kovy a jejich složky, Příprava povrchu pro lepení, Příprava lepidla, Technologický postup lepení)
- Šroubové spojení plechových dílů (Možnosti použití, Používané spojovací součásti, Montážní nářadí, Postup montáže)

9. Mechanizované ruční nářadí

- Druhy pohonu (Nářadí s elektrickým pohonem, Nářadí s pneumatickým pohonem, Ostatní pohony)
- Vrtačky
- Nůžky a prostřihovače
- Závitořezy
- Brusky

- Ostatní druhy nářadí
- Bezpečnost a ochrana zdraví při práci s mechanizovaným ručním nářadím

10. Ruční tváření plechu

- Rozhánění (Použití, Nástroje a nářadí, Postup práce)
- Pěchování a stahování (Použití, Nástroje a nářadí, Postup práce)
- Prohlubování, vyklepávání a vyhlazování (Použití, Nástroje a nářadí, Postup práce)
- Rovnění plechů (Ruční s využitím bodového ohřevu, Válečkové rovnačky)

11. Povrchové úpravy plechů

- Koroze kovů a slitin (Vznik koroze, Druhy koroze)
- Ochrana proti korozi (Způsoby ochrany proti korozi, Chemické povrchové úpravy, Ochrana povlaky kovů, Ochrana organickými povlaky, Ochrana anorganickými povlaky)

12. Svařování

- Podstata svařování
- Způsoby svařování a jejich použití (Tavné svařování. Svařování plemenem, ruční svařování elektrickým obloukem. Poloautomatické svařování, Svařování tlakem. Svařování elektrickým odporem a jeho druhy, svařování třením, svařování tlakem za studena, Zvláštní způsoby svařování)
- Tvrdé pájení (Druhy pájek, Tavidla, Technologie pájení plamenem, Pájení indukčním ohřevem)
- Bezpečnost a ochrana zdraví při svařování

13. Technologie výroby plechových dílů

- Organizace výroby
- Technologické postupy výroby

14. Stavba karosérií a skříní

- Požadavky kladení na karosérie a skříně
- Druhy karosérií a skříní
- Konstrukce karosérií a skříní
- Technologické postupy výroby dílů
- Technologie stavby karosérií a skříní
- Použití plastů
- Technologie kusové, sériové a hromadné výroby karosérií a skříní

15. Opravy karosérií a skříní

- Způsoby oprav karosérií a skříní
- Běžné a drobné opravy
Střední opravy
Generální opravy
Opravy po haváriích
- Nejčastější závady karosérií a skříní
 - Demontáž a montáž dílů karosérií a skříní
 - Možnosti renovace dílů při opravách
 - Zasklívání oken do těsnících profilů
 - Seřizování mechanismů otvírání a stahování oken, seřizování dveří a vík
 - Zařízení, nástroje, nářadí, přípravky a měřidla, používaná při opravách

16. Technická příprava výroby

- Konstrukční příprava výroby
- Technologická příprava výroby

17. Výrobní zařízení

- Plošné tváření. Podstata rozdělení, nástroje
- Stříhání, děrování, přistřihování
Ohýbání
Tažení
Ostatní tvářecí operace
- Svařovací přípravky
 - Zařízení lisoven a karosáren
 - Zařízení na povrchovou úpravu
 - Průmyslové roboty a manipulátory
 - Zařízení opraven
 - Zkoušení silničních a kolejových vozidel

Ekonomika

1. **Základní ekonomické pojmy**
 - Potřeby, statky, služby
 - Spotřeba, životní úroveň
 - Výroba, výrobní faktory, hospodářský proces
 - Trh, tržní subjekty, nabídka, poptávka, zboží, cena (Sestavení tabulky nabídky a poptávky, určení rovnovážné ceny, grafické znázornění)
2. **Pracovněprávní vztahy a související činnosti**
 - Zaměstnání, hledání zaměstnání, služby úřadů práce (Vypracování odpovědi na inzerát, formulování svých předpokladů a požadavků, kontakt s úřadem práce ke zjištění možnosti zaměstnání v oboru)
 - Nezaměstnanost, podpora v nezaměstnanosti, rekvalifikace, celoživotní vzdělávání
 - Vznik pracovního poměru, povinnosti a práva zaměstnance a zaměstnavatele (Pracovní smlouva a její náležitosti, vyplnění osobního dotazníku)
 - Změny a skončení pracovního poměru
3. **Podnik**
 - Podnikání, právní formy podnikání
 - Podnikání podle Živnostenského zákona (Vypracování žádosti o živnostenské oprávnění v oboru, vč. Zjištění potřebných náležitostí)
 - Obchodní společnosti (Orientace v Obchodním zákoníku)
4. **Majetek podniku a jeho hospodaření**
 - Struktura majetku, investiční majetek, oběžný majetek (Výpočet hodnoty majetku a podílu jednotlivých složek v podniku oboru)
 - Struktura zdrojů majetku, vlastní zdroje, cizí zdroje (Výpočet hodnoty zdrojů majetku a podílu vlastních a cizích zdrojů v podniku oboru)
 - Náklady, výnosy, hospodářský výsledek podniku (Výpočet hospodářského výsledku v podniku oboru, Kalkulace ceny výrobku typického pro obor)
5. **Podnikové činnosti**
 - Hlavní činnost, výroba (Propočet výrobní kapacity v podniku oboru)
 - Zásobovací činnost (Propočet spotřeby materiálu v podniku oboru)
 - Investiční činnost, druhy investic v podniku oboru
 - Personální činnost
 - Marketing, management (Schéma podnikatelského záměru typického pro daný obor)
6. **Peníze, mzdy, daně, pojistné**
 - Peníze, hotovostní a bezhotovostní platební styk (Vyplnění poštovních poukázek, Založení sporožirového /postžirového/ účtu)
 - Mzda časová a úkolová
 - Daňová soustava, sociální a zdravotní pojištění (Orientace v daňovém přiznání)
7. **Účetní evidence**
 - Náležitosti, oběh a vyhotovování účetních dokladů (Vyhotovení faktury, dodacího listu, příjemky, výdejky, skladové karty, inventární karty, mzdového listu, příjmového a výdajového pokladního dokladu, jednorázového a trvalého příkazu k platbě, seznámení s výpisem z bankovního účtu)

Odborný výcvik

1. Úvod

- Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce
- Druhy ohrožení při práci a způsoby ochrany pracovníků (ochranné prostředky), význam bezpečnostních předpisů
- Rizikové pracoviště, resortní seznam prací zakázaných mladistvým v pracovním poměru, bezpečná manipulace s materiálem a jeho doprava
- Nejčastější zdroje a příčiny pracovních úrazů
- První pomoc při úrazech, nehodách a náhlých onemocněních
- Pravidla chování při požáru a organizace protipožární služby
- Osobní hygiena a její význam pro ochranu zdraví, riziko mimopracovních úrazů

2. Ruční zpracování kovů

- Plošné měření a orýsování
- Měření délek ocelovým měřítkem
- Měření délek posuvným měřítkem
- Měření úhlů úhelníkem a úhloměrem
- Orýsování jednoduchých součástí s použitím základního rýsovačského nářadí
- Řezání kovů
- Upínání materiálu do svěráku
- Příprava nástroje (ruční pilka)
- Řezání ruční pilkou
- Sekání, probíjení, označování razidly
- Dělení materiálu sekáním
- Probíjení otvorů
- Vytínání měkkých materiálů výsečnickou
- Značení součástí razidly
- Ruční stříhání jemných plechů
- Stříhání na tabulkových nůžkách
- Stříhání na pákových nůžkách
- Pilování
- Nácvik základního postoje a vedení pilníku
- Příčné a křížové pilování
- Kontrola rovinnosti pilových ploch
- Pilování ploch, svírajících úhel
- Kontrola rozměrů, tvaru a vzájemné polohy ploch
- Vrtání, zahlubování a vystružování
- Upínání vrtáků a obrobků
- Příprava vrtačky a vrtání
- Skosení hran a zahlubování
- Vystružování válcových děr
- Skosení hran a zahlubování
- Vystružování válcových děr
- Řezání závitů
- Ruční řezání vnitřních závitů
- Ruční řezání vnějších závitů
- Nýtování
- Spojování dvou a více součástí nýtováním
- Demontáž nýtových spojů
- Ošetřování, údržba a broušení jednoduchých nástrojů

3. Základní klempířské práce

- Seznámení s bezpečnostně provozními předpisy pracoviště
- Ruční zpracování kovů (opakování učiva 1. ročníku)
- Stříhání
- Stříhání na okružních nůžkách
- Stříhání na kotoučových nůžkách
- Stříhání na nůžkách na profily
- Stříhání na strojních tabulkových nůžkách
- Rovnání
- Rovnění tyčového materiálu
- Rovnění drátu
- Rovnění dílů z jemných plechů
- Rovnění profilového materiálu
- Ohýbání
- Ohýbání drátu a pásového materiálu ve svěráku a v přípravcích
- Ohýbání plechu ve svěráku a v přípravcích

Ohýbání plechu na ohýbače
Ohýbání profilového materiálu a trubek
- Zakružování
Ruční zakružování jemných plechů
Strojní zakružování jemných plechů
Zakružování pásového a profilového materiálu
- Vroubkování, obrubování a lemování
Vroubkování přímých a zakřivených okrajů
Vroubkování trubek
Obrubování a lemování okrajů
Naválkování
Vyztužování okrajů drátem
- Používání mechanizovaného ručního náradí
- Sdrápkování
Jednoduché sdrápkování přímého okraje
Dvojitě sdrápkování přímého okraje
Sdrápkování zakřivených okrajů
- Měkké pájení a lepení
Příprava povrchu pro pájení
Pájení elektrickým pájedlem
Pájení benzinovým pájedlem
Lepení dvousložkovými lepidly

4. Ruční tváření jemných plechů a profilů

- Rozhánění a stahování
Rozhánění páskového materiálu
Rozhánění profilového materiálu
Stahování okrajů zvlněním
- Prohlubování, vyklepávání a vyhlazování
Prohlubování mírně vypouklých tvarů
Ruční tepání hlubokých tvarů
Vyhlazování vytepaného tvaru
- Rovnání rozměrných dílů a tabulí jemných plechů
Ruční rovnání
Seznámení se strojním rovnáním a s rovnáním bodovým ohřevem

5. Povrchová úprava plechových dílů

- Mechanické odrezování
Kartáčování
Broušení
- Chemické odrezování
- Odmašťování
- Provádění jednoduchých základních nátěrů
- Tmelení hrubých nerovností dvousložkovými tmely

6. Výroba a opravy karosérií a skříní

- Výroba jednoduchých plechových dílů
Úprava výlisků
Sestava dílů v přípravcích
Kompletace dílů
- Opravy karosérií a skříní
Opravy uskutečňované výměnou dílů
Drobné opravy vyklepáváním
Střední opravy s výměnou dílů či opravou dílů svařováním
Opravy po haváriích
Opravy mechanismů (stahování a otevírání oken, vík, uzávěrů, apod.)
Zasklívání oken do těsnících profilů
Seřizování dveří, vík, apod.
Úpravy ke snížení hlučnosti a chvění karosérií
Drobné opravy protikorozní ochrany karosérie