



## Střední průmyslová škola, Přerov, Havlíčkova 2

### Příprava pedagoga na praktickou výuku: Výroba plošných spojů metodou fotocesty

#### Úvod

V tomto výukovém bloku se žáci seznámí s technologií výroby plošných spojů (DPS) metodou fotocesty. Během tří vyučovacích hodin projdou celým procesem od přípravy materiálu až po finální leptání a nýtování prokovů. Praktická část zahrnuje práci s několika specifickými přístroji: gilotinovými nůžkami, expoziční jednotkou, leptacím přístrojem a nýtovačkou. Důraz bude kladen na bezpečnost práce a preciznost jednotlivých kroků.

#### 1. Cíl výuky

Jeden z cílů je seznámit žáky s technologickým postupem výroby DPS metodou fotocesty. Naučit žáky bezpečně a správně používat gilotinové nůžky, expoziční jednotku, leptací přístroj a nýtovačku.

Následně rozvíjet praktické dovednosti v oblasti elektrotechniky a přesné výroby prototypů DPS. Dále pak podpořit týmovou spolupráci a rozvoj manuální zručnosti.

#### 2. Harmonogram výuky

##### 1. hodina (45 minut) – Příprava materiálu a přenos obrazce

- **Úvod (10 minut):**
  - Přivítání žáků a seznámení s cíli výukového bloku.
  - Krátký teoretický úvod do technologie výroby DPS metodou fotocesty.
  - Bezpečnostní instrukce pro práci s gilotinovými nůžkami.
- **Příprava materiálu (15 minut):**
  - Ukázka práce s gilotinovými nůžkami.
  - Žáci ustříhnou desky plošného spoje (laminát s fotorezistovou vrstvou) na potřebné rozměry podle zadaného návrhu.
- **Přenesení obrazce (20 minut):**
  - Vysvětlení principu expoziční jednotky a příprava fotomasky.
  - Ukázka nastavení expoziční jednotky a přenosu obrazce z fotomasky na fotorezistovou vrstvu.
  - Studenti samostatně provádějí přenos obrazce pod dohledem pedagoga.

##### 2. Hodina (45 minut) – Vyvolání obrazce a příprava k leptání

- **Vyvolání obrazce (20 minut):**
  - Teoretické vysvětlení chemického procesu vyvolávání obrazce.
  - Demonstrace přípravy vyvolávacího roztoku a procesu vyvolávání.

- Studenti samostatně vyvolávají obrazec z fotorezistové vrstvy.
- **Příprava k leptání (25 minut):**
  - Bezpečnostní instrukce pro práci s chemikáliemi a leptacím přístrojem.
  - Ukázka přípravy leptacího roztoku a nastavení leptacího přístroje.
  - Studenti pod dohledem připraví desky k leptání.

### 3. Hodina (45 minut) – Leptání, vrtání, vytváření prokovů a dokončení DPS

- **Leptání (10 minut):**
  - Spuštění leptacího procesu, kontrola a úprava parametrů leptání.
  - Studenti samostatně sledují leptání a kontrolují průběh.
- **Vrtání DPS (10 minut):**
  - Žáci zvolí vhodné průměry vrtáků pro otvory v DPS a za pomoci stolní sloupové vrtačky DPS vyvrtají.
- **Vytváření prokovů (15 minut):**
  - Vysvětlení důležitosti prokovů pro oboustranné DPS.
  - Demonstrace práce s nýtovačkou a vysvětlení principu vytváření prokovů.
  - Studenti si připraví otvory pro nýtování a pomocí nýtovačky vytvářejí prokovy.
- **Dokončení DPS (10 minut):**
  - Odstranění zbytků fotorezistu, očištění a kontrola výsledné desky.
  - Zhodnocení výsledků a diskuze o možných chybách a jejich řešení.

### 3. Potřebné materiály a pomůcky

- Desky s měděným povrchem a fotorezistovou vrstvou.
- Fotomasky s návrhem DPS.
- Chemikálie: vyvolávací roztok, leptací roztok.
- Ochranné pomůcky: rukavice, ochranné brýle, zástěry.
- Gilotinové nůžky, expoziční jednotka, leptací přístroj, nýtovačka.
- Nýty pro vytváření prokovů.

### 4. Bezpečnost práce

Podrobné proškolení žáků o bezpečnosti práce s gilotinovými nůžkami, chemikáliemi, leptacím přístrojem a nýtovačkou.

Trvalý dohled pedagoga při práci s nebezpečnými zařízeními a chemikáliemi.

Použití osobních ochranných prostředků po celou dobu praktické výuky.

### 5. Hodnocení

Hodnocení bude založeno na aktivní účasti, dodržování bezpečnostních předpisů, přesnosti provedených úkonů a kvalitě finálního výrobku.

Zpětná vazba bude poskytnuta na konci každé hodiny, s celkovým zhodnocením po dokončení výukového bloku.

## **6. Reflexe a zpětná vazba**

Po ukončení výuky proběhne společná diskuze o průběhu výuky, problémech a jejich řešení.

Tato příprava zajistí, že žáci nejenže získají praktické zkušenosti s výrobou plošných spojů, ale také pochopí teoretické základy a důležitost bezpečnosti v technických činnostech. Umožní jim také osvojit si práci s přístroji potřebnými pro vytváření oboustranných DPS, včetně nýtování prokovů.