



# VSTUPNÍ ČÁST

## Název modulu

Elektrotechnické materiály

## Kód modulu

26-m-3/AH78

## Typ vzdělávání

Odborné vzdělávání

## Typ modulu

odborný teoretický

## Využitelnost vzdělávacího modulu

### Kategorie dosaženého vzdělání

H (EQF úroveň 3)

L0 (EQF úroveň 4)

### Skupiny oborů

26 - Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika

### Komplexní úloha

Materiály pro magnetické obvody

### Obory vzdělání - poznámky

Elektrikář, Elektrikář – silnoproud (26-51-H/01+02)

Elektromechanik pro zařízení a přístroje (26-52-H/01)

Mechanik elektrotechnik (26-41-L/01)

### Délka modulu (počet hodin)

12

### Poznámka k délce modulu

### Platnost modulu od

30. 04. 2020

### Platnost modulu do

### Vstupní předpoklady

Splnění povinné školní docházky nebo úspěšné ukončení základního vzdělání před splněním povinné školní docházky. Splnění podmínek přijímacího řízení prokázáním vhodných schopností, vědomostí a zájmů. Splnění podmínek zdravotní způsobilosti uchazečů o studium daného oboru stanovených vládním nařízením. Žák je seznámen se zásadami

bezpečnosti v teoretické výuce. Výuka probíhá na počátku vzdělávání.

# JÁDRO MODULU

## Charakteristika modulu

Smyslem modulu je získání teoretického základu potřebného pro výkon povolání Elektromechanik pro zařízení a přístroje se zaměřením na výtahovou techniku, Elektrikář, Elektrikář silnoproud a Mechanik elektrotechnik. Po absolvování modulu získá žák kompetence správně a samostatně volit elektrotechnické materiály pro využití v praxi, naučí se základním poznatkům o elektrotechnických materiálech. Žák se seznámí s využíváním elektrotechnických materiálů v elektrotechnické praxi.

## Očekávané výsledky učení

Smyslem modulu je získání teoretických a praktických znalostí žáků v oblasti vlastností, druhů a použití elektrotechnických materiálů. Žáci se v tomto modulu naučí, jak se jednotlivé elektrotechnické materiály vyrábějí, jaká je technologie finálního zpracování jednotlivých elektrotechnických materiálů a jak technologie výroby ovlivní jejich konečné vlastnosti.

Žák:

- dodržuje pravidla bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí
- samostatně pracuje a přenáší teoretické znalosti do praktických dovedností
- zvolí samostatně vhodné elektrotechnické materiály pro praktické využití v elektrotechnické praxi
- definuje vlastnosti jednotlivých elektrotechnických materiálů
- uvede příklady využití jednotlivých elektrotechnických materiálů v elektrotechnické praxi

## Obsah vzdělávání (rozpis učiva)

### **Charakteristické vlastnosti elektrotechnických materiálů používaných v elektrotechnické praxi**

Mechanické vlastnosti kovů využívaných v elektrotechnické praxi

Pevnost v tahu, ohybu a tlaku kovů – způsoby výpočtu a měření těchto vlastností

Technické železo – jeho využití v elektrotechnice, diagram Fe – Fe<sub>3</sub>C

Výroba surového železa – rozdíl mezi ocelí a surovým železem, zkujňovací proces. Výroba surového železa ve vysoké peci, výroba oceli v konvertoru, elektrické peci, suroviny pro výrobu surového železa a oceli. Legující prvky

Ocel, rozdělení a značení ocelí, uhlíkaté oceli, tepelné zpracování ocelí. Využití oceli v elektrotechnice podle specifických vlastností

Žíhání, kalení a popouštění oceli. Vliv tepelného zpracování ocelí na jejich elektrotechnické vlastnosti

Litina a její druhy, způsob výroby litiny. Vlastnosti litiny důležité pro elektrotechnickou praxi. Využití litiny v elektrotechnice

### **Přehled elektrovedných materiálů, vlastnosti**

Význam pojmu rezistivita – kovy používané v elektrotechnice

Výroba elektrotechnické mědi, suroviny pro její výrobu, vliv tepelného zpracování na vlastnosti mědi

Vlastnosti mědi používané pro výrobu vodičů

Slitiny mědi, jejich druhy a technologické vlastnosti

Použití slitin mědi v elektrotechnice

Elektrotechnický hliník – způsob výroby a suroviny pro výrobu

Druhy elektrotechnického hliníku a využití v elektrotechnice

Dělba hliníku pro vodiče podle pevnosti v tahu

Slitiny hliníku elektrovedné a konstrukční, způsoby výroby vodičů a konstrukčních částí. Lití kovů pod tlakem, kování, tažení, spojování vodičů

Elektrické a mechanické vlastnosti slitin hliníku pro vodiče

### **Polovodičové materiály**

Výroba polovodičových materiálů, jejich vlastnosti a význam pro elektrotechnickou praxi

Princip činnosti polovodičů – opakování látky ze základů elektrotechniky

Germanium – výroba, vlastnosti, využití v elektrotechnice a elektronice

Křemík – výroba, vlastnosti, využití v elektrotechnice a elektronice

Selen – výroba, vlastnosti, využití v elektrotechnice a elektronice

Intermetalické – výroba, vlastnosti, využití v elektrotechnice a elektronice

Porovnání elektrických vlastností jednotlivých polovodičů, rozlišení základního použití v technické praxi

### **Materiály pro magnetické obvody**

Rozdělení podle magnetických vlastností

Látky feromagnetické

Materiály magneticky měkké a magneticky tvrdé, jejich vlastnosti a využití v elektrotechnice

Magnetický obvod – hysterezní smyčka feromagnetického materiálu

### **Izolanty**

Elektrické, tepelné a mechanické vlastnosti, navlhavost

Průrazné napětí a elektrický odpor izolanů

Izolanty organické a anorganické, izolanty z makromolekulárních látek, tepelná odolnost izolanů

### **Koroze kovů a její příčiny**

Příčiny koroze – druhy ochrany proti korozi – pracovní postupy nátěrů

### **Impregnace elektrických zařízení**

Postupy při impregnaci vinutí

## **Učební činnosti žáků a strategie výuky**

Teoretická výuka je organizována v učební skupině. Při výuce je základem především frontální metoda v kombinaci s prací ve skupinách. Zdůrazňují se aplikace s příbuznými předměty (fyzika, matematika, elektrotechnika a ostatní technické předměty). Teoretická výuka probíhá s celou třídou nebo částí třídy, podle dělení třídy na obory. Výuka při praktických dovednostech a cvičné úkoly probíhají dle zvoleného tématu individuálně nebo ve skupině.

- Samostatná práce s textem
- Odborné konzultace
- Teoretická výuka s využitím PWP prezentací, videí a praktických ukázek
- Odborný výklad teorie elektrotechnických materiálů
- Praktická prezentace cvičné úkoly vyučujícím

Součástí výuky jsou exkurze s ukázkami využití elektrotechnických materiálů v provozech, ukázky výroby elektrotechnických materiálů a výroby jednotlivých komponentů v elektrotechnice.

## **Zařazení do učebního plánu, ročník**

Výuka probíhá ve vyučovacím předmětu technologie. Je zařazena v prvním ročníku od počátku výuky. Je základem elektrotechnických dovedností a znalostí. Výuka v dalších ročnících na tuto výuku navazuje.

# **VÝSTUPNÍ ČÁST**

# Způsob ověřování dosažených výsledků

Probíhá dle zvládnutí učiva – klasifikace.

Hodnocení souborných písemných prací na konci tematických celků.

Dílčí hodnocení krátkých písemných testů v průběhu jednotlivých celků podle obsahu vzdělávání.

Ústní zkoušení – žák prezentuje své znalosti včetně přípravy na danou problematiku.

Dodržování pravidel BOZP – ústní hodnocení.

Aktivní přístup k řešení problému.

## Kritéria hodnocení

### **Prospěl na výborný :**

Žák získá minimálně 90 % správných odpovědí v teoretických testech

V ústním zkoušení prokáže:

- správné vysvětlení, co jsou elektrovedné materiály, jejich druhy a využití
- bezchybné vysvětlení principu činnosti elektrovedných materiálů, jejich výrobu a vlastnosti
- správně vysvětlí problematiku materiálů pro magnetické obvody a bezchybně nakreslí hysterezní smyčku
- správně a bezchybně vysvětlí vlastnosti a využití izolantů
- samostatně popíše postup při impregnaci vinutí

### **Prospěl na chvalitebný:**

Žák získá minimálně 80 % správných odpovědí v teoretických testech

V ústním zkoušení prokáže:

- správné a samostatně vysvětlení problematiky elektrotechnických materiálů a jejich vlastností
- správné vysvětlení, co jsou elektrovedné materiály, jejich druhy a využití
- správné vysvětlení principu činnosti elektrovedných materiálů, jejich výrobu a vlastnosti
- správně vysvětlí problematiku materiálů pro magnetické obvody a nakreslí hysterezní smyčku s drobnými chybami
- správně a bezchybně vysvětlí vlastnosti a využití izolantů
- samostatně popíše postup při impregnaci vinutí

### **Prospěl na dobrý:**

Žák získá minimálně 70 % správných odpovědí v teoretických testech

V ústním zkoušení prokáže:

- vysvětlení problematiky elektrotechnických materiálů a jejich vlastností – s dopomocí učitele
- vysvětlení, co jsou elektrovedné materiály, jejich druhy a využití s drobnými chybami
- správné vysvětlení principu činnosti elektrovedných materiálů, jejich výrobu a vlastnosti
- vysvětlí problematiku materiálů pro magnetické obvody a nakreslí hysterezní smyčku s drobnými chybami
- správně vysvětlí vlastnosti a využití izolantů
- popíše postup při impregnaci vinutí

### **Prospěl na dostatečný :**

Žák získá minimálně 50 % správných odpovědí v teoretických testech

V ústním zkoušení prokáže:

- vysvětlení problematiky elektrotechnických materiálů a jejich vlastností – s dopomocí učitele
- vysvětlení, co jsou elektrovedné materiály, jejich druhy a využití s dopomocí učitele
- vysvětlení principu činnosti elektrovedných materiálů, jejich výrobu a vlastnosti s chybami
- vysvětlí problematiku materiálů pro magnetické obvody a nakreslí hysterezní smyčku s drobnými chybami
- vysvětlí vlastnosti a využití izolantů s dopomocí učitele
- popíše postup při impregnaci vinutí s dopomocí učitele

## Neprospěl:

Žák získá méně než 50 % správných odpovědí v teoretických testech

V ústním zkoušení prokáže:

- vysvětlení problematiky elektrotechnických materiálů a jejich vlastností – nezvládne ani s dopomocí učitele
- vysvětlení, co jsou elektrovedné materiály, jejich druhy a využití s dopomocí učitele
- vysvětlení principu činnosti elektrovedných materiálů, jejich výrobu a vlastnosti nezvládne ani s dopomocí učitele
- nezvládne vysvětlit problematiku materiálů pro magnetické obvody a nakreslit hysterezní smyčku
- vysvětlí vlastnosti a využití izolantů s dopomocí učitele
- nezvládne popsat postup při impregnaci vinutí ani s dopomocí učitele

V případě rozdílného hodnocení jednotlivých částí zkoušení se počítá konečná známka aritmetickým průměrem.

## Doporučená literatura

Digitální učební materiály – Elektrotechnické materiály

## Poznámky

## Obsahové upřesnění

OV RVP - Odborné vzdělávání ve vztahu k RVP

*Materiál vznikl v rámci projektu Modernizace odborného vzdělávání (MOV), který byl spolufinancován z Evropských strukturálních a investičních fondů a jehož realizaci zajišťoval Národní pedagogický institut České republiky. Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Zdeněk Krabs. [Creative Commons CC BY SA 4.0](#) – Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.*