



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## 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

Žhánání, 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 elektrovodných 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

Dělbá hliníku pro vodiče podle pevnosti v tahu

Slitiny hliníku elektrovodné 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 izolantů

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

## **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 samostatné 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.*