## 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 – Fe3C

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 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

Dělba 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 úkohy 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 elektrovodné materiály, jejich druhy a využití
* bezchybné vysvětlení principu činnosti elektrovodných 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 elektrovodné materiály, jejich druhy a využití
* správné vysvětlení principu činnosti elektrovodných 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 elektrovodné materiály, jejich druhy a využití s drobnými chybami
* správné vysvětlení principu činnosti elektrovodných 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 elektrovodné materiály, jejich druhy a využití s dopomocí učitele
* vysvětlení principu činnosti elektrovodných 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 elektrovodné materiály, jejich druhy a využití s dopomocí učitele
* vysvětlení principu činnosti elektrovodných 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](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.cs) – Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.