

Učební osnova předmětu ELEKTRICKÉ STROJE A
PŘÍSTROJE
(zaměření elektroenergetika)

Obor vzdělání:	26-41-M/01 Elektrotechnika
Forma vzdělávání:	denní studium
Ročník kde se předmět vyučuje:	třetí, čtvrtý
Počet týdenních vyučovacích hodin ve třetím ročníku:	4(1)
Počet týdenních vyučovacích hodin ve čtvrtém ročníku:	5(2)
Platnost od: 1.9.2010	

Pojetí vyučovacího předmětu:

1. Obecný cíl předmětu:

Předmět Elektrické stroje na přístroje (dále ESP) je profilujícím předmětem studijního oboru Elektrotechnika se zaměřením na silnoproud.. Cílem výuky je, aby žáci měli znalosti z ESP na úrovni střední školy a uměli tyto znalosti používat v praxi, rozvíjet v dalších odborných předmětech, eventuelně mohli rozvíjet znalosti při studiu na vyšší nebo vysoké škole. Žáci budou schopni na základě znalostí z ESP pracovat samostatně ve vedoucích funkcích např. mistři, vedoucí menších pracovních kolektivů, technolog el. strojů, projektant el. pohonů, pracovníci na jaderných elektrárnách na rozvodnách, atd.

2. Charakteristika učiva:

Učivo navazuje na studium Základů elektrotechniky, Informační technologie, Technického kreslení, atd. Na tento předmět pak dále navazují další odborné předměty. Učivo předmětu je členěno do jednotlivých kapitol, které tvoří ucelené části. Tento systém pomáhá žákům dobře se orientovat v probírané látce a lépe pochopit danou problematiku.

3. Výsledky vzdělávání:

Výuka směřuje k tomu, aby po jejím skončení žák:

- uměl základní způsoby řešení elektrických obvodů
- uměl pracovat na PC samostatně
- uměl navrhovat plošné spoje a jejich osazení
- uměl řešit a odstraňovat poruchy na el. zařízeních
- uměl vést kolektiv odborných pracovníků
- znal problematiku a použití řízení a regulace strojů na JE
- umět pracovat po zaškolení v jaderných elektrárnách a rozvodnách
- znal problematiku vyhl. 50/78 Sb.

4. Pojetí výuky:

Výuka probíhá formou výkladu, která je doplněna příklady z praxe, praktickým cvičením v menších skupinkách dle možností školy. Dále je výuka směřována na rozvíjení schopností žáků samostatně studovat odbornou literaturu a vyhledávat na internetu odborné články a dokumenty. Učivo je strukturováno do tradičních tematických celků rozepsaných v rámcovém rozpisu učiva.

5. Hodnocení žáků:

Hodnocení bude prováděno formou ústního i písemného zkoušení, hodnocení zadaných samostatných dílčích prací, hodnocení aktivity a schopnosti orientovat se v dané problematice, je možné hodnotit i dle samostatných projektů u nichž je možnost využití i při maturitní zkoušce (obhajoba).

6. Z hlediska klíčových kompetencí se klade důraz na:

- komunikativní dovednosti v oblasti elektrických strojů
- dovednosti v oblasti řízení el. pohonů
- využívání prostředků informačních a komunikačních technologií
- využívání matematického postupu při řešení praktických úkolů
- pracovní uplatnění v oblasti elektrotechniky
- kvalitu, předpisy a standardy v oblasti elektrotechniky
- šetrnost elektronických zařízení k životnímu prostředí
- bezpečnost práce s elektrickými zařízeními dle vyhl. 50/78 Sb
- kompetence v oblasti elektrických strojů a pohonů v JE
- umět vyhodnocovat rizika spojená s provozem el. zařízení

7. Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat:

Žáci budou znát předpisy pro elektrická zařízení do 1000 V, zejména vybrané kapitoly z normy ČSN 33 2000-4-41, budou mít přehled o obnovitelných zdrojích energie a ochraně životního prostředí z hlediska výroby, užití a spotřeby elektrické energie. Žáci budou seznámeni se základními principy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Mezi nejdůležitější kompetence, které budou rozvíjeny v předmětu elektrické stroje a přístroje patří kompetence komunikativní, schopnost uplatnit při řešení problémů základní poznatky, aplikovat matematické postupy při řešení praktických úkolů a zejména využívat základní pojmy v elektrotechnice tak, aby žák:

- srozumitelně a souvisle formuloval své myšlenky
- vyjadřoval se přiměřeně účelu jednání, vhodně se prezentoval
- přistupoval aktivně k získávání nových znalostí a dovedností
- učil se efektivně, kriticky posuzoval dosažené výsledky, přijímal kritiku jiných
- využíval k učení zkušenosti jiných studentů a učitelů
- byl připraven dále se vzdělávat, dbát na své duševní a fyzické zdraví
- byl schopen pracovat v týmu, odpovědně plnil zadané úkoly, byl ochoten zvažovat návrhy jiných a zodpovídal za výsledky své práce
- uplatňoval při řešení problémů vhodné logické a matematické postupy, používal vhodné algoritmy
- využíval a vytvářel různé formy grafického znázornění (tabulky, diagramy, schémata a grafy) při řešení zadaných problémů
- volil prostředky potřebné pro splnění daného úkolu (vhodnou aplikaci, literaturu, vhodnou metodu)
- sestavil ucelené řešení praktického úkolu na základě dílčích výsledků
- získával informace z otevřených zdrojů, posuzoval jejich věrohodnost a využíval je k řešení problému.

Rámcový rozpis učiva

3. ročník (4/1 - celkem 96 hodin + cvičení)

Výsledky vzdělávání Žák:	Učivo:	Hodin :
<ul style="list-style-type: none"> • zná základní rozdělení strojů dle U, I a P • umí popsat základní druhy krytí dle ČSN - IPxx • umí popsat obecné vlastnosti a význam kvality izolací a jejich odolnosti vůči vnějším vlivům 	1. Úvod do předmětu	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rozdělení el. strojů • Krytí el. strojů • Třídy izolace 	2
<ul style="list-style-type: none"> • umí odvozovat základní vzorce za použití ZE • umí vyřešit i jednoduché nelineární obvody • umí nakreslit vektorový diagram, použít K. Z. a náhradní schémata • je schopen nakreslit různá zapojení transformátorů • umí odvodit a použít procentní napětí nakrátko • zná využití (z hlediska bezpečnosti) autotransformátor • zná konstrukci transformátorů • zná specifika transformátorů v jaderných elektrárnách 	2. Transformátory <ul style="list-style-type: none"> • Princip transformátoru • Převod transformátoru - p • Transformátoru naprázdno, náhradní schéma, fázorový diagram a K. Z. • Transformátoru při zatížení, náhradní schéma, fázorový diagram a K. Z. • Transformátoru nakrátko, náhradní schéma, fázorový diagram a K. Z. • Vinutí 1f. a 3f. transformátorů, zapojení • Paralelní chod transformátoru • Autotransformátor • MTP, MTN • Konstrukční detaily • Použití transformátorů v JE 	19
<ul style="list-style-type: none"> • popíše a definuje základní vlastnosti, parametry a charakteristiky • zná vznik točivého magnetického pole IS • dovede popsat indukční stroj ve všech režimech chodu • umí nakreslit vektorový diagram, použít K. Z. a náhradní schémata • zná aplikace frekvenčních měničů a jejich zapojení • umí navrhnout použití jednotlivých strojů pro konkrétní použití 	3. Indukční stroje <ul style="list-style-type: none"> • Základní pojmy • Princip indukčních strojů • Chod naprázdno • Chod při zatížení • Chod nakrátko • Kružnicový diagram indukčního stroje • Spouštění indukčních strojů • Frekvenční měniče a jejich aplikace v jaderné energetice • Indukční generátor a brzda • Jednofázový indukční motor • Konstrukce motorů používaných v jaderné energetice 	22

<ul style="list-style-type: none"> • popíše a definuje základní vlastnosti, parametry a charakteristiky • dovede popsat a vysvětlit rozdílnost činnosti IS a SS • zná teorii i praktické použití různých typů alternátorů • porozumí řídicím charakteristikám synchronních strojů • umí odvodit tzv. V – křivky • zná aplikace frekvenčních měničů a jejich zapojení • umí vysvětlit tzv. tlumič 	<p>4. Synchronní stroje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Základní pojmy • Princip synchronních strojů • Moment synchronního stroje • Hydroalternátory • Turboalternátory • Provoz alternátoru na JETE • Alternátory jaderných elektráren • Řízení a regulace alternátorů JE • Synchronní motory na JE • Regulace otáček synchronních strojů • Konstrukce synchronních strojů na JE 	43
<ul style="list-style-type: none"> • popíše a definuje základní vlastnosti, parametry a charakteristiky • umí popsat jejich společné vlastnosti • bezpečně ovládá principy činnosti těchto strojů • umí popsat komutaci • odvodí reakci kotvy pro motor i generátor • zná zatěžovací charakteristiky motorů • zná momentové charakteristiky generátorů • umí použít jednotlivé stroje v průmyslové výrobě • zná použití pul. zdrojů pro regulaci komutátorových strojů 	<p>5. Stejnoseměrné stroje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Všeobecné vlastnosti • Princip činnosti • Konstrukce ss. strojů • Působení komutátoru • Reakce kotvy • Komutace • Druhy ss. strojů • Motory, M – charakteristiky • Dynama, vnější charakteristiky • Použití, význam 	5
	<p>6. Komutátorové stroje na st. proud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Základní pojmy • Konstrukce komutátorových strojů • Působení komutátoru • Jednofázový sériový motor • Ostatní typy komutátorových strojů • Použití, význam 	5

Rozpis cvičení na ESP:

3. ročník (cvičení – 1 hod. týdně) – celkem 32 hod.

1) Návrh energetického transformátoru – 5 hodiny

2) Výpočet vinutí transformátorů na JE – 17 hodin (navýšení + 12 hodin)

3) Návrh kružnicového diagramu indukčního stroje – 5 hodiny

4) Práce na frekvenčních měničích – využití na JE – 5 hodiny

4. ročník (cvičení – 2 hod. týdně) – celkem 52 hod.

5) Práce na frekvenčních měničích - pokračování – 34 hodin (navýšení + 17 hodin)

6) Návrh proudových chráničů – měření – 8 hodin

7) Návrh elektromagnetů – 4 hodin

8) Souhrnné cvičení, příprava k maturitní zkoušce – 6 hodin

Rámcový rozpis učiva

4. ročník (celkem 96 hodin)

Výsledky vzdělávání Žák:	Učivo:	Hodin :
<ul style="list-style-type: none"> • umí řešit střídavé obvody v elektrotechnice 	1. Úvod, opakování základů <ul style="list-style-type: none"> • Seznámení s učivem • Druhy spínacích přístrojů • Použití v elektrotechnice 	2
<ul style="list-style-type: none"> • zná podstatu přechodových jevů a umí jednoduché přechodové jevy v lineárních obvodech matematicky popsat a graficky znázornit • umí určit průběh zotaveného napětí pro různé obvody • umí navrhnout materiál el. kontaktů a jejich použití • zná princip a provedení zhášecích komor • umí navrhnout konstrukci odolnou dynamickým silám 	2. Působení spínacích přístrojů <ul style="list-style-type: none"> • Přechodové jevy při vypínání • Strmost, zotavené napětí • El. kontakty, materiál, provedení, atd. • Přechodový odpor • Elektrodynamické síly, vypínání zkratů na JE • Zhášení elektrického oblouku • Typy zhášecích komor 	15
<ul style="list-style-type: none"> • zná podstatu stavebních částí spínacích přístrojů • umí určit parametry proudové cesty z hlediska spolehlivosti • umí odvodit matematické vztahy potřebné pro sestavení různých elektrických obvodů • zná základní zapojení používané v silnoproudé elektrotechnice • umí odvodit vztahy využívané při konstrukci závitů nakrátko • zná použití reverzačního zapojení • umí zapojovat podle např. řádkového schématu včetně silových částí 	3. Základní stavební části spínacích přístrojů <ul style="list-style-type: none"> • Proudová dráha • Izolační části • Pohony spínacích prvků • Stavební části spínacích přístrojů 	6
	4. Typy spínacích přístrojů <ul style="list-style-type: none"> • Spínací přístroje, rozdělení v JE • Spínací přístroje NN použitých na JE • Konstrukce vypínačů použitých na JE • 1. a 3. pólový vypínač • Ostatní přístroje – odpínače, odpojovače, atd. využití na JE 	5
	5. Elektrické stykače <ul style="list-style-type: none"> • Popis, vlastnosti • Zhášecí komory • Kontakty a jejich provedení • Zapojení stykačů, schéma • Závit nakrátko • Použití, výhody 	6

<ul style="list-style-type: none"> • umí se orientovat v problematice jištění a je schopen zvolit optimální řešení s ohledem na daný požadavek • zná činnost nadproudé a zkratové spouště - princip • rozumí činnosti proudového chrániče včetně správného zapojení • zná vypínací charakteristiky jističích prvků • zná základní typy pojistek a jejich použití 	6. Jističe, chrániče <ul style="list-style-type: none"> • Definice jištění • Činnost jističe • Nadproudá a zkratová spoušť • Napětový chránič • Proudový chránič • Průběh zkratového proudu 	20
	7. Tavné pojistky <ul style="list-style-type: none"> • Působení, fyzikální pochody • Charakteristiky pojistek • Konstrukční řešení • Použití tavných pojistek v JE • Proudová řada pojistek 	10
<ul style="list-style-type: none"> • zná podstatu stavebních částí spínacích přístrojů • umí jednoduše popsat jejich činnost • zná principy jednotlivých spínacích přístrojů a umí je správně použít v rozvodné síti • chápe strukturu a činnost spínacích přístrojů • zná základní typy zkoušek spínacích přístrojů a umí je vysvětlit • umí popsat význam a syntetických zkoušek a důvod proč se provádějí • umí popsat systém OZ 	8. Spínací přístroje VN a VVN <ul style="list-style-type: none"> • Definice a rozdělení • Vypínač olejový • Vypínač maloolejový • Vypínač expanzní • Vypínač tlakovzdušný • Vypínač vakuový • Vypínač SF6, specifika na JE • Vypínač magnetický • Použití spínacích přístrojů 	16
	9. Zkoušky spínacích přístrojů <ul style="list-style-type: none"> • Zkoušky mechanické • Zkoušky tepelné • Zkoušky dynamické • Zkoušky přímé • Zkoušky syntetické 	5
<ul style="list-style-type: none"> • zná typy přepětí a jejich vznik • umí uvést příklad aplikací přepětových ochranných • je schopen navrhnout správný typ a místo použití přepětových ochranných 	10. Přepětové ochrany <ul style="list-style-type: none"> • Typy přepětí • Koordinace izolace • Jiskřiště, T. trubice • Ventilové bleskojistky • Použití v rozvodných sítích a na JE 	5
<ul style="list-style-type: none"> • zná princip a použití elektromagnetické síly • umí vysvětlit princip závitů nakrátko a jeho činnost • zná význam a použití supravodivých magnetů 	11. Elektromagnety, regulátory <ul style="list-style-type: none"> • Princip a působení • Tažná síla elektromagnetu • Závit nakrátko • Supravodivé elektromagnety • Regulátory pro stejnosměrný a střídavý proud 	6