

Okruhy otázek k přijímacímu pohovoru pro doktorské studium
studijní program **Elektrotechnika a informatika**
obor **Elektrotechnika**

- 1) Integrální tvar Maxwellových rovnic, rozložení symetrických stacionárních polí, výpočet kapacity, indukčnosti a odporu pro typická uspořádání, vzájemná indukčnost. Diferenciální tvar Maxwellových rovnic, potenciály elektromagnetického pole, okrajové úlohy pro potenciály.
- 2) Indukované napětí (Faradayův indukční zákon, pohybové a transformační napětí). Fyzikální podstata povrchového jevu (hloubka vniku, vliv skin efektu na parametry vodiče a Jouleovy ztráty, způsoby omezení, možnosti využití povrchového jevu)
- 3) Nelineární pasivní prvky, statické a dynamické parametry, linearizace v pracovním bodě, analýza jednoduchých nelineárních obvodů v ustáleném stavu a při přechodných dějích. Přechodné děje v elektrických obvodech - počáteční podmínky, ustálený stav, časové odezvy v obvodech 1. a 2. řádu, metoda stavových proměnných.
- 4) Transformátory. Konstrukční uspořádání transformátorů. Princip funkce. Spojení vinutí transformátorů, hodinové číslo. Napětí nakrátko, paralelní chod transformátorů. Převod, poměrné veličiny, náhradní schéma, fázorový diagram. Nesymetrické režimy transformátorů. Autotransformátor a trojvinutový transformátor. Transformační výkon a typový výkon autotransformátoru, vlastnosti, spojení. Náhradní schéma trojvinutového transformátoru, určení parametrů, spojení, typový výkon, použití.
- 5) Synchronní stroje. Konstrukční uspořádání synchronních strojů. Princip funkce. Vyniklost synchronních strojů. Synchronní stroje s permanentními magnety. Charakteristiky synchronních strojů. Náhradní schéma, fázorový diagram, kruhový diagram. Asynchronní stroje. Konstrukční uspořádání asynchronních strojů. Princip funkce. Stroje s vinutou kotvou a klecí nakrátko. Speciální druhy klecí asynchronních strojů. Charakteristiky asynchronních strojů. Náhradní schéma, fázorový diagram, kružnicový diagram
- 6) Stejnosměrné stroje. Konstrukční uspořádání stejnosměrných strojů. Princip funkce. Způsoby zapojení budících vinutí stejnosměrných strojů. Charakteristiky stejnosměrných strojů v závislosti na zapojení. Náhradní schéma
- 7) Parazitní jevy v elektrických strojích. Jednosměrná magnetizace transformátoru. Časové a prostorové harmonické v elektrickém stroji. Jednostranný magnetický tah. Třetí harmonická a její násobky v magnetizačním proudu.
- 8) Kruhový diagram synchronního stroje. Konstrukce kružnicového diagramu synchronního stroje, kružnicový diagram se zanedbáním a uvažováním odporu kotvy. Synchronní stroje na tvrdé síti, V-křivky. Řízení činného a jalového výkonu. Nesymetrické režimy synchronních strojů. Kružnicový diagram asynchronního stroje. Vznik kružnicového diagramu za pomoci kruhové inverze. Konstrukce kružnicového diagramu na základě měření. Obor platnosti.
- 9) Přechodné stavy na elektrických strojích. Sepnutí nezatíženého transformátoru, náhlý zkrat na transformátoru. Náhlý zkrat na synchronním stroji. Namáhání vinutí při zkratu. Dynamické chování synchronního stroje.
- 10) Konstrukční prvky elektrických strojů. Ložiska elektrických strojů, způsoby uchycení jednotlivých komponent elektrického stroje a jejich namáhání. Zajištění satorového a rotorového svazku. Hřídele, průhyb hřídele a kritické otáčky.

- 11) Tepelné obvody. Zdroje tepla v elektrických strojích a jejich lokace. Analogie tepelných obvodů s elektrickými obvody. Způsoby řešení ustálených a přechodných stavů. Způsoby odvodu ztrátového tepla. Způsoby chlazení elektrických strojů. Přímé chlazení, dvouokruhové chlazení, chlazení uzavřených strojů. Využití vodního a vodíkového chlazení. Ventilační obvody. Zdroje tlaku v elektrických strojích. Sestavení ventilačních obvodů. Atkinsonův zákon a způsob řešení ventilačních obvodů.
- 12) Inženýrské metody analýzy a syntézy pohonů (ss motor s cizím buzením). Frekvenční charakteristiky (ALFCH a FLFCH) otevřené proudové (resp. rychlostní) smyčky. Nyquistovo kritérium. Vliv změn nastavení regulátoru na bezpečnost ve fázi a vliv na časovou odezvu soustavy. Souvislost s rozložením nul a pólů uzavřené smyčky.
- 13) Negativní vlivy na síť u pohonů s měničem kmitočtu. Výkonové schéma (jednofázový nebo třífázový můstkový diodový usměrňovač napájející meziobvod napětíového typu). Časové průběhy pro vstupní proud a napětí pro různé varianty indukčností na vstupu a v stejnosměrném meziobvodu. Negativní vlivy na síť u pohonů s tyristorovým usměrňovačem. Možnosti omezení negativních vlivů.
- 14) Pohon s usměrňovačem a stejnosměrným motorem (s cizím buzením). Výkonové schéma pro variantu s reverzací v obvodu kotvy a pro variantu s reverzací v obvodu buzení. Popis funkce bloků pro všechny 4 kvadranty pohonu. Popis reverzace momentu na momentových charakteristikách (pro zadanou rychlost motoru). Regulátor proudu u pohonů se stejnosměrným motorem s cizím buzením. Proudová smyčka jako podřazená smyčka regulátoru rychlosti.
- 15) Synchronní stroj PMSM napájený z napětíového střídače. Fázorový diagram pro motorický a generátorický režim pro nízkou rychlost ($isd=0$) a pro vysokou rychlost ($isd<0$). Zjednodušené schéma silové a regulační. Nadřazené regulátory pro generování požadavků isd_w a isq_w . Příklady realizace čidla polohy.
- 16) Asynchronní stroj kroužkový (resp. s klecí nakrátko) jako generátor. Mechanický výkon a výkony přivedené do statoru a do rotoru (vinutý rotor) pro podsynchronní a pro nadsynchronní rychlost. Příklady pohonů s dvojíte napájeným indukčním strojem DFIM (popis použitých měničů a směry toku výkonů v jednotlivých provozních stavech). Motor s klecí nakrátko v generátorickém režimu – popis funkce jednotlivých bloků měniče kmitočtu s možností rekuperace.
- 17) Základní přístupy v diagnostice elektrických zařízení, srovnání testovací a funkční diagnostiky, diagnostika objektů s náhlými a postupnými poruchami, předpovídání poruch, absorpční charakteristiky, jejich záznam a veličiny z nich určované – polarizační indexy, izolační odpor, vnitřní a povrchová rezistivita, dielektrické ztráty a jejich měření, aspekty a parametry zkoušky přiloženým napětím.
- 18) Elektroizolační materiály plynné a kapalné (klasifikace, charakteristické vlastnosti, typičtí zástupci a příklady jejich použití), vlastnosti a použití magnetických materiálů v magnetických obvodech.
- 19) Základní předpoklady pro aplikaci strukturálních analýz při charakterizaci materiálů a materiálových systémů v elektrotechnice, infračervená spektroskopie, širokopásmová dielektrická spektroskopie, termické analýzy – principy vybraných metod.
- 20) Provozní diagnostika transformátorů, její off-a on-line metody, metody pro ověření funkce olejů, regenerace izolačních olejů, provozní diagnostika malých a středních točivých elektrických strojů, pracoviště pro tuto diagnostiku, zásady, metody, měřicí stanoviště diagnostiky velkých točivých elektrických strojů, metody on-line diagnostiky velkých točivých elektrických strojů, parametry charakterizující výbojovou činnost, metody off- a on-line záznamu výbojové činnosti.
- 21) Propojovací struktury v elektronice (pájení, lepení, bondování, principy, postupy). Substráty pro elektroniku (plošné spoje, keramika, mikrovia - principy, postupy), Kompozity v elektrotechnice – druhy, využití
- 22) Procesní řízení a řízení výroby (princip, atributy, modelování, optimalizace, moderní principy řízení)
- 23) Řízení kvality a řízení rizik (principy, standardy, metody a nástroje pro řízení, implementace)
- 24) Technologie tlustých a tenkých vrstev, selektivní a neselektivní depozice funkčních vrstev, nanotechnologie, funkční tiskové materiály, flexibilní a tištěné elektronika

- 25) Akustické veličiny a jejich hladinové vyjádření. Šíření zvuku v prostoru, základní typy akustických polí. Základní akustické zdroje z hlediska jejich vyzařování. Měření akustického tlaku, intenzity a akustického výkonu.
- 26) Měření elektrických a neelektrických veličin: měření ss a stř aktivních veličin (U , I , P – přehled metod, možnosti přístrojů, jejich princip a vlastnosti). Měření odporů a impedancí (metody měření R , L , C , M , Z). Měření průtoku kapalin, objemové a hmotnostní průtokoměry, měření výšky hladin, Senzory rychlosti, úhlové rychlosti, zrychlení, akcelerometry, libely, Senzory síly, tlaku, krouticího momentu - typy, vlastnosti a provedení snímačů, Senzory teploty - kontaktní, bezkontaktní. Problematika měření teplot v průmyslu
- 27) Pasivní elektronické součástky (principy, vlastnosti, parametry, konstrukce), polovodičové elektronické prvky (diody, tranzistory, spínací součástky - principy, konstrukce, vlastnosti, parametry), optoelektronické a elektrooptické prvky (principy, vlastnosti, parametry, konstrukce).
- 28) Popis degradace materiálů vlivem působení okolního, technologického a provozního prostředí. Zpětné negativní působení jednotlivých prvků na prostředí a lidský organismus. Problematika recyklace a případné likvidace odpadů elektrotechnické výroby.
- 29) Počítačové modelování fyzikálních polí. Základní numerické metody a jejich počítačová implementace. Parciální diferenciální rovnice pro popis elektromagnetického a teplotního pole. Přesnost řešení.
- 30) Pokročilé metody řešení fyzikálních polí. Citlivostní analýza. Optimalizační techniky. Tvarová a topologická optimalizace. Identifikace materiálových parametrů. Formulace náhradních modelů a metody redukce řádu systému.

Okruhy otázek k přijímacímu pohovoru pro doktorské studium
studijní program **Elektrotechnika a informatika**
obor **Elektronika**

- 1) Charakteristiky vodičů, polovodičů a izolantů, základní vlastnosti a principy polovodičů, matematický popis PN přechodu, fyzikální charakteristiky složitějších polovodičových struktur, LED, Laser
- 2) Zpětná vazba v elektronických obvodech. Stabilita. Vliv na kmitočtovou charakteristiku, zesílení, vstupní a výstupní impedanci. Operační zesilovače. Základní části - rozdílový zesilovač, proudové zrcadlo, atd. Korekce kmitočtové charakteristiky. Rozbor možností reálného zesilovače, diskuse možných nepřesností. Zesilovače s proudovou zpětnou vazbou, přístrojové zesilovače, izolační zesilovače.
- 3) Funkční obvody: přesné omezovače, násobičky, logaritmické a exponenciální zesilovače, Generátory kmitů, relaxační i harmonické. Oscilátory LC a krystalové. Generátory obdélníkových, pilových a trojúhelníkových kmitů. Převod U/f a f/U . Obvody s přesnými spínači. Multiplexery, vzorkovací obvody, obvody se spínanými kondenzátory a OZ.
- 4) Lineární a impulsní stabilizátory, základní konfigurace výkonových obvodů lineárních regulátorů, předregulátorů, impulsních napájecích zdrojů DC/DC a síťových impulsních napájecích zdrojů, použití, vlastnosti, Zdroje referenčního napětí a proudu
- 5) Převodníky A/D, D/A. Principy, chyby. Vzorkovací obvody. Frekvenční filtry. Přenosové funkce filtrů, typy filtrů (typy aproximací – Bessel, Butterworth, Čebyšev, technické parametry, praktická realizace filtrů). Číslicové filtry, FIR, IIR, FFT. Topologie, návrh, vlastnosti, přenosové funkce filtrů. Realizace filtrů – Salen-Key, univerzální filtr, syntetické součástky, filtry se spínanými kondenzátory. Transformace $1/p$. Impedanční konvertory,
- 6) Základní interferenční vazby. Pojem symetrického a nesymetrického rušivého napětí. Galvanické rušivé vlivy, kapacitní rušivé vlivy, induktivní rušivé vlivy, ovlivňování vyzařováním Odrušovací prostředky, vložný útlum filtru, odrušovací kondenzátor (ideální, skutečný, třída X, Y), odrušovací tlumivka (ideální, skutečná, kompenzovaná, feristory), odrušovací LC filtry (síťové, datové), Měření elektromagnetické interference. Rozdělení základních měřících metod podle oblasti rušení. Testování elektromagnetické odolnosti.
- 7) Mikropočítače. Adresová, datová a řídicí sběrnice. Řadič sběrnice, časování sběrnic, vnitřní a vnější sběrnice. Periferní obvody mikropočítačů, paralelní a sériové vstupy/výstupy. DMA. Čítače a časovače. Diagnostické časovače a další diagnostické prostředky. Paměťové obvody a systémy. Paměti RAM statické a dynamické. Paměti EEPROM a FLASH, Speciální typy pamětí - FIFO, dvojbránová paměť. Analogové vstupy a výstupy, výstupy PWM, Přerušeni. Vektory. Zdroje přerušeni vnitřní a vnější, maskovatelné a nemaskovatelné.
- 8) Šumy a rušení v analogových systémech. Šumová napětí součástek - rezistory, polovodiče. Modelování zdrojů šumu v analogových obvodech. Šumová analýza s podporou Spice obvodových simulátorů. Vliv impedance zdroje signálu na šumové poměry obvodu. Šumové číslo, šumový faktor, Friisův vztah, ekvivalentní šumová teplota, šum pasívních prvků, aktivních prvků, šumová teplota antény.
- 9) Rozšířená teorie dvojbranů, rozptylové parametry, Smithův diagram, analýza dvojbranu pomocí rozptylových parametrů, stabilita a zisk, impedanční přizpůsobení. Mikrovlnné součástky se soustředěnými a rozloženými parametry, planární vedení a jeho vlastnosti, planární mikrovlnné obvody.

- 10) Architektura a funkce programovatelných obvodů typu CPLD, FPGA, Realizace kombinačních a sekvenčních obvodů v jazyce VHDL
- 11) Popis LTI systémů ve frekvenční oblasti, frekvenční odezva systému, systémová funkce, přechod časová – frekvenční – časová oblast, Z-transformace, Popis a vlastnosti diskrétních LTI systémů, popis LTI systémů v časové oblasti.
- 12) Vzorkování, vzorkovací teorém, aliasing, kvantování, kódování, reprezentace dat v počítači, vliv zaokrouhlování a ořezávání na výpočet, Rozdělení, vlastnosti a metody návrhu číslicových filtrů NRDF a RDF, použití a vliv metody okénkování na vlastnosti NRDF filtrů, struktury filtrů, DFT, FFT, vlastnosti, použití, decimace v čase, decimace v kmitočtu, spektrální analýza.
- 13) Měření elektrických a neelektrických veličin: měření ss a stř aktivních veličin (U, I, P – přehled metod, možnosti přístrojů, jejich princip a vlastnosti). Měření odporů a impedancí (metody měření R, L, C, M, Z). Měření průtoku kapalin, objemové a hmotnostní průtokoměry, měření výšky hladin, Senzory rychlosti, úhlové rychlosti, zrychlení, akcelerometry, libely, Senzory síly, tlaku, krouticího momentu - typy, vlastnosti a provedení snímačů, Senzory teploty - kontaktní, bezkontaktní. Problematika měření teplot v průmyslu
- 14) Sériový vysílač, synchronní a asynchronní přenos, principy (RIS), Rozhraní RS232, RS485, CAN bus, základní vlastnosti, způsoby kódování, způsob přístupu na sběrnici, druhy rámců, formáty jednotlivých rámců (RIS), LIN bus, základní vlastnosti, struktura sítě LIN, způsob přenosu dat, formát zprávy LIN (RIS), USB – základní vlastnosti, způsob přenosu dat, formát a typy paketů (RIS)
- 15) Vzorkování, kvantování, digitalizace. Modulace, časová a frekvenční oblast. Konstelační diagram. Digitální modulace v základním pásmu (např. DM, PCM, DPCM, ADPCM). Digitální modulace (ASK, FSK, PSK), vícecestové modulace. Pokročilé digitální modulace s nosnou (GMSK, OFDM, QAM, ...).
- 16) Zpracování radiového signálu. Radiový přijímač, topologie přijímače. Eliminace úniku, diverzitní systémy, MIMO, SIMO, MISO, SISO. Radiové systémy FM, DAB, DRM.
- 17) Mobilní sítě. Systémy GSM, UMTS, LTE, 5G. Privátní sítě PMR a PAMR (MPT 1327, TETRA, TETRAPOL, ...). Hlasové a datové služby. VoIP. QoS. Optické sítě. Typy vláken, jejich parametry a využití. Zdroje a přijímače optického záření. Metody sdílení - WDM.
- 18) Kapacita kanálu, modulační a přenosová rychlost, šířka pásma. Šíření elektromagnetických vln. Energetická bilance rádiového spoje, útlum volného prostoru, Fresnelovy zóny, návrh komunikačního systému. Satelitní komunikační systémy, zpoždění signálu, orbitální dráhy. Systémy rádiového určování polohy, GPS, Galileo, ... Problematika odolnosti elektronických systémů proti ionizujícímu záření.
- 19) Zobrazovací systémy. PDP, LCD, DLP, OLED, ..., velkoplošné zobrazovací systémy, 3D zobrazovací systémy. Fyziologie vnímání obrazu. Měření základních parametrů zobrazovacích systémů. Metody zpracování obrazového signálu (interpolace rozlišení, potlačení impulzního šumu), měření kvality zpracování a reprodukce obrazu (subjektivní, objektivní metody, referenční, bezreferenční metody). Televizní systémy. DVB-T, DVB-S, DVB-C. Obrazové kodeky (MPEG-2, MPEG-4, HEVC). IPTV.
- 20) Metody zdrojového kódování zvuku - ztrátové, bezztrátové. Struktura ztrátového kodeku, psychoakustický model a jeho význam, chyby vznikající při bezztrátovém a ztrátovém kódování zvuku - porovnání. Aplikační oblasti ztrátového a bezztrátového kódování zvuku. Měření technických parametrů zvukových zařízení, lineární a nelineární zkreslení, šumová napětí, dynamický rozsah, příklady měření parametrů analogových a digitálních zařízení. Měření zařízení využívajících techniku ztrátového kódování zvuku – objektivní měřicí metody. Akustika poslechového prostoru. Šíření zvuku. Elektroakustické měniče.
- 21) Základní spojení usměrňovačů – vzájemné porovnání základních druhů, střídačový a usměrňovačový chod, řídicí a zatěžovací charakteristika, použití nulové diody, skutečná komutace, Přerušovaný a nepřerušovaný proud usměrňovačů – zvlnění nepřerušovaného proudu, přerušovaný proud při zátěži typu motor a RC, dynamické vlastnosti usměrňovače při přerušovaném a nepřerušovaném proudu, vliv na zatěžovací charakteristiku,
- 22) Napět'ové střídače při obdélníkovém řízení – jednofázové a trojfázové spojení, spínací diagram, regulační rozsah úhlu sepnutí Ψ , napětí a proud na zátěži při hodnotě $\Psi = \pi$, spínání zpětných diod. Napět'ové střídače při PWM – princip založený na koincidenci nosného a modulačního signálu,

porovnání s obdélníkovým řízením, možnosti zvýšení základní harmonické. Polární modulace – transformace na prostorový vektor, tvorba základních napětových vektorů, improvizace libovolného napětového vektoru.

- 23) Nepřímé měniče s napětovým střídačem a s proudovým střídačem – varianty výkonového obvodu, princip činnosti, provozní režimy (motorický, generátorický). Přímé měniče kmitočtu s vnější komutací a s vlastní komutací – schéma, princip činnosti. Proudové střídače – tyristorový s komutačními obvody (dvě funkce komutačního obvodu), obvodové řešení s vypínatelnými součástkami, PWM (vložené komutace, polární řízení).
- 24) Harmonické proudů na střídavé straně usměrňovačů – idealizované průběhy, amplitudový zákon, vliv úhlu komutace, poměry při současné práci více měničů. Působení nepřímých měničů kmitočtu na stranu napájecí sítě – poměry u měniče s napětovým střídačem, zobecněný amplitudový zákon, vliv kapacity a indukčnosti stejnosměrného obvodu, skutečný účinník. Způsoby minimalizace harmonických a kompenzace účinníku v rozvodné síti – bez pomoci přídavných zařízení, s pomocí přídavných zařízení – síťové filtry, dynamická kompenzace účinníku.
- 25) Výkonové obvody stejnosměrných pohonů, napájených ze stejnosměrné troleje – výkonové obvody, pracovní režimy jízda, brzdění rekuperací, brzdění do odporu, základní regulační obvody. Průběhy proudů a napětí na výstupu z měniče. Výkonové obvody pohonů s asynchronním motorem – měnič kmitočtu s napětovým střídačem a s diodovým nebo napětovým pulsním usměrňovačem. Pracovní režim pohon, brzdění. Fázorové diagramy pro vstupní i výstupní stranu měniče (pro oba režimy), popis činnosti, zhodnocení.
- 26) Víceúrovňové měniče s upínacími diodami – schéma tříúrovňové varianty, princip víceúrovňového fázového napětí střídače, spínací diagram. Princip PWM a polárního řízení pro tento typ měniče. Víceúrovňový měnič s kaskádně řazenými H-můstky – schéma jedné buňky, kaskádní řazení více buněk. Princip tvorby výstupního napětí. Princip řízení pomocí PWM. Víceúrovňové měniče s plovoucími kondenzátory – schéma tříúrovňové varianty, princip tvorby víceúrovňového fázového napětí střídače, spínací diagram. Princip balancování napětí na plovoucích kondenzátorech. Princip zvyšování počtu úrovní měniče.
- 27) Technologie tlustých a tenkých vrstev, selektivní a neselektivní depozice funkčních vrstev, nanotechnologie, funkční tiskové materiály, flexibilní a tištěné elektronika
- 28) Propojovací struktury v elektronice (pájení, lepení, bondování, principy, postupy). Substráty pro elektroniku (plošné spoje, keramika, mikrovia - principy, postupy), Kompozity v elektrotechnice – druhy, využití
- 29) Akustické veličiny a jejich hladinové vyjádření. Šíření zvuku v prostoru, základní typy akustických polí. Základní akustické zdroje z hlediska jejich vyzařování. Měření akustického tlaku, intenzity a akustického výkonu.
- 30) Pasivní elektronické součástky (principy, vlastnosti, parametry, konstrukce), polovodičové elektronické prvky (diody, tranzistory, spínací součástky - principy, konstrukce, vlastnosti, parametry), optoelektronické a elektrooptické prvky (principy, vlastnosti, parametry, konstrukce).

Okruhy otázek k přijímacímu pohovoru pro doktorské studium
studijní program **Elektrotechnika a informatika**
obor **Elektroenergetika**

- 1) Tepelný oběh klasických tepelných elektráren (technologické schéma, i-s, T-s diagram pracovní látky). Porovnání účinnosti využití tepla v jednotlivých fázích výroby páry v tepelné elektrárně. Výpočet účinnosti tepelné elektrárny a možnosti jejího zvyšování. Výpočet tepelného schématu klasické tepelné elektrárny. Stanovení množství tepla potřebného pro transformaci na elektřinu a množství provozních látek potřebných pro výrobu, požadavky na kvalitu a způsoby úpravy provozních látek.
- 2) Kombinovaná výroba elektřiny (paroplynový oběh), kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET), stanovení účinnosti
- 3) Jaderné elektrárny, tepelné blokové schéma 1, 2 a 3 okruhové JE. Způsob uvolnění tepla v jaderném reaktoru. Základní typy a uspořádání jaderných reaktorů. Konstrukční prvky jaderného reaktoru, palivo, moderátor, chladivo. Fyzika jaderných reaktorů, základy jaderné fyziky – struktura atomového jádra, základní síly, hmotnostní úbytek, vazebná energie, radioaktivita, ionizující záření, neutronové interakce, řetězová štěpná reakce, neutronová bilance v reaktoru, rovnice čtyř koeficientů, zpomalování neutronů, xenonová otrava reaktoru)
- 4) Měření výkonu reaktoru – principy měření, detektory neutronového toku, rozsahy měření, zpracování a vyhodnocení měření, chyby měření. Regulace výkonu reaktoru – princip, prvky regulace a jejich charakteristika, působení regulace při jednotlivých stavech reaktoru.
- 5) Provozní stavy jaderného reaktoru – spouštění fyzikální a energetické, provoz při zatížení, odstavení jaderného reaktoru a havarijní odstavení jaderného reaktoru; posouzení základních dynamických charakteristik jaderného reaktoru.
- 6) Technologie JE při použití tlakovodních reaktorů (I.O. a II. O.) – bezpečnostní systémy, podpůrné systémy, provozní režimy, kritéria jaderné bezpečnosti, ochrana do hloubky, bariéry, redundance, diverzita, nezávislost).
- 7) Jaderná bezpečnost – klasifikace jaderné bezpečnosti, systém ochrany do hloubky, analýza havarijních situací, projektové prostředky, zvyšování bezpečnosti jaderných elektráren, kontrola – STRESS testy.
- 8) Metrologie měření v jaderných elektrárnách – terminologie, typy nejistot, stanovení nejistoty měření, intervaly pokrytí. Základní části měřicího řetězce, reprodukovatelnost, opakovatelnost, kalibrace, speciální zkoušky, testy.
- 9) Obnovitelné zdroje energie – přehled, základní principy využití. Nasazení těchto zdrojů při pokrývání denního diagramu zatížení, vliv na řízení ES. Vodní elektrárny, soustrojí pro vodní elektrárny, typy turbin. Teoretický výkon vodního díla. Fotovoltaické elektrárny, princip, zapojení, stanovení výkonu.
- 10) Elektrická část elektráren: elektrická schémata výroben, vlastní spotřeba elektráren, zajištěné napájení. Zdroje napájení vlastní spotřeby a kontrola jejich výkonu. Charakteristiky pohonů technologických zařízení ve vlastní spotřebě elektrárny. Napět'ové a proudové poměry při spouštění, provozu a samonajíždění elektromotorů v napájecím systému vlastní spotřeby. Stanovení a kontrola velikosti výkonu napájecích zdrojů vlastní spotřeby.
- 11) Charakteristika jednotlivých sítí ES ČR. Napět'ové hladiny, transformátorová koncepce, topologie sítí (použití, provoz, vlastnosti), způsob zapojení nulového bodu transformátoru (výhody, nevýhody, použití, mezní kritéria pro volbu způsobu provozu distribuční soustavy).

- 12) Tvorba náhradního schématu ES – předpoklady, postup. Náhradní schémata síťových prvků. Pasivní parametry jednotlivých prvků ES (vedení, transformátor, tlumivka, kondenzátor, alternátor, spotřebič) a jejich respektování při výpočtech.
- 13) Napětové, proudové a výkonové poměry na vedení v souměrném ustáleném stavu. Metody řešení. Využití náhradních dvojbranů, fázorové diagramy. Zvláštní provozní stavy (přenos přirozeného výkonu, stav nakrátko, naprázdno – Ferantiho jev). Přenosová kapacita vedení.
- 14) Matematická formulace ustáleného chodu ES pomocí metody uzlových napětí. Uzlová admitanční a impedanční matice – způsob sestavení, výhody a nevýhody využití ve výpočtech. Řešení chodu soustavy s využitím iteračních metod (Newton-Raphsonovy, Gauss-Seidlovy).
- 15) Řešení nesymetrických poruch pomocí metody souměrných složek. Rozklad nesouměrné soustavy trojfázových veličin na souměrné složky. Příčná a podélná nesouměrnost. Řešení zkratových poměrů v jednoduchých a složitých sítích, detailní rozbor složek zkratového proudu v soustavě a v blízkosti alternátoru. Charakteristické hodnoty zkratového proudu v obecné síti, omezení zkratových proudů a jejich účinků.
- 16) Přechodné jevy v elektrizačních soustavách, rozdělení podle fyzikálních příčin jejich vzniku, doby trvání, metody jejich řešení. Přechodné elektromagnetické jevy na synchronním alternátoru, náhradní schémata, řešení průběhu zkratového proudu blízkého zkratu.
- 17) Statická a dynamická stabilita jednoduchých přenosů výkonů v soustavě alternátoru pracujícího do přenosové soustavy. Úhlová a napětová stabilita v ES. Prostředky a metody pro zvýšení stability v ES.
- 18) Řízení a regulace ES. Dispečerské řízení. Udržení kvalitativních parametrů dodávky, regulace frekvence a předávaných výkonů, regulace napětí a jalových výkonů (metody, prostředky). Základní koncepce a prostředky pro regulaci napětí v distribuční soustavě, vliv distribuované výroby na napětové poměry a regulaci napětí.
- 19) Elektrické stanice, jejich funkce v ES. Schémata, konstrukční řešení, přístroje, druhy a vybavení odboček. Řízení provozu elektrických stanic, provozní manipulace v elektrických stanicích.
- 20) Dimenzování elektrických rozvodných zařízení a přístrojů z hlediska průchozích výkonů a zkratových poměrů. Zásady dimenzování, tepelné a mechanické namáhání elektrických zařízení, ověření vypínací schopnosti spínacích přístrojů. Návrh elektrických vedení (venkovních, vnitřních) z hlediska mechanických a elektrických vlastností. Základní kritéria pro dimenzování průřezu vodičů (návrh, kontroly), volba vhodného průřezu vedení z hlediska provozních ztrát.
- 21) Elektrické ochrany – princip, použití, nastavení. Hlavní a záložní ochrany. Ochrany síťových prvků. Detekce a lokalizace zemních poruch. Napětové a proudové poměry v síti se zemním spojením. Princip detekce 1f zemní poruchy v sítích s přímým, izolovaným a nepřímo uzemněným uzlem. Určení vývodu se ZS, vymezení místa poruchy.
- 22) Průmyslový rozvod elektrické energie, základní koncepce napájení, požadavky na zajištění dodávky, očekávaný příkon. Volba transformátorů a jejich provoz. Kompenzace účinníku v průmyslových provozech, stanovení potřebného kompenzačního výkonu, kompenzační prostředky a jejich použití.
- 23) Kvalita elektrické energie, základní charakteristiky napájecího napětí (velikost a odchylky napětí, kolísání napětí, nesymetrie napětí, poklesy napětí, harmonická napětí) a jejich vliv na chod sítě a na připojená zařízení, zpětné vlivy zařízení na napájecí síť a možnosti jejich eliminace.
- 24) Výboje na zařízení vysokého napětí. Výboje v plynech. Výboje podél pevného izolantu. Mechanismy průrazu tuhých dielektrik, elektrický průraz, částečné výboje, tepelný průraz.
- 25) Napětové zkoušky vysokonapětových zařízení. Principy zkoušení střídavým a rázovým napětím. Základní principy koordinace izolace. Atmosférické přepětí a ochrana proti němu, svodiče přepětí.
- 26) Druhy vypínačů (provedení, provozní vlastnosti), a jejich vliv na přepětí, způsoby omezování přepětí. Vypínání malých induktivních proudů. Vypínání kapacitních proudů. Kritérium bezprůrazového vypínání.
- 27) Vypínací proces ve stejnosměrném a ve střídavém elektrickém obvodu -časové intervaly a prostorové intervaly.

- 28) Testování elektromagnetické odolnosti elektrických zařízení -principy, způsob vyhodnocování. Měření elektromagnetického rušení – principy, měřicí zařízení, vyhodnocení, jednotky. Omezování rušivých vlivů v elektrických obvodech, eliminace přepětí v sítích nízkého napětí.
- 29) Přeměny elektrické energie v užitečné teplo, principy, přednosti, význam. Využití tepelných účinků elektromagnetického pole. Vznik tepla a mechanismy jeho šíření. Matematický popis a definice základních vztahů. Příímý, indukční a dielektrický ohřev – teorie a aplikace. Využití elektrotepelných procesů v praxi.
- 30) Aplikace fyzikálních zákonů sdílení tepla. Tepelné veličiny a jejich měření. Zvyšování účinnosti elektrotepelných zařízení.