

Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku v navazujícím magisterském studijním programu APEL v ak. r. 2022/23

Státní závěrečná zkouška se skládá ze 2 státnicových předmětů.

Z jednoho společného:

KEE/SNAPE Aplikovaná elektrotechnika

a druhého, který student volí dle příslušného zaměření studia:

Zaměření Silnoproudá elektrotechnika (SI):

KEV/SNAVS Aplikované výkonové systémy a elektroenergetika

Zaměření Slaboproudá elektrotechnika (SL):

KEI/SNAEI Aplikovaná elektronika a informační technologie

KEE/SNAPE Aplikovaná elektrotechnika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Charakteristika přenosových a distribučních sítí	Koncepce ES ČR, používané hladiny napětí. Základní topologie elektrických sítí, jejich provozní vlastnosti a použití na jednotlivých napěťových hladinách. Provozní vlastnosti venkovních a kabelových sítí.
2.	Provoz přenosových a distribučních sítí	Způsoby uzemnění uzlu sítě, použití. Vliv způsobu uzemnění uzlu sítě na provoz a návrh sítě. Provoz transformátorů (oddělený či paralelní provoz, zapojení vinutí, regulační rozsah a způsob přepínání odboček).
3.	Návrh a dimenzování napájecích sítí	Požadavky na zajištění dodávky podle stupně důležitosti, zálohování. Výpočtové zatížení a způsoby jeho stanovení. Volba počtu a výkonu transformátorů. Dimenzování průřezu napájecích vedení.
4.	Poruchové stavy v přenosových a distribučních sítích	Typické poruchy na vedeních a transformátorech. Napěťové a proudové poměry při zkratech a zemním spojení. Charakteristický průběh a parametry zkratového proudu. Omezení velikosti a účinků zkratových proudů.
5.	Elektrické ochrany v přenosových a distribučních sítích	Základní požadavky na elektrické ochrany. Nadproudová, rozdílová, srovnávací a distanční ochrana. Automatika opětného zapínání. Zajištění selektivity chránění.
6.	Kvalita elektrické energie	Kvalita napětí, příčiny narušení napěťové křivky a nápravná opatření. Přerušení a poklesy napětí. Odchyly napětí, rychlé změny a kolísání napětí. Nesymetrie napětí. Deformace napěťové vlny, harmonické.
7.	Kompenzace účinníku v průmyslových provozech	Princip a přínosy kompenzace účinníku. Druhy kompenzace a jejich použití. Stanovení potřebného kompenzačního výkonu podle druhu kompenzace. Kompenzační zařízení, jejich provozní vlastnosti a použití.
8.	Měniče pro pohony se stejnosměrným motorem	Kvadranty momentové charakteristiky a odpovídající polarita napětí a proudů pro verzi s reverzací v obvodu kotvy. Kvadranty momentové charakteristiky a odpovídající polarita napětí a proudů pro verzi s reverzací buzením. Schéma zapojení pro pohon napájený ze střídavé sítě (usměrňovače). Schéma zapojení pro pohon napájený ze stejnosměrné sítě (pulzní měniče).
9.	Střídavé měniče napětí	Jednofázová verze pro zátěž R, RL a L. Praktické aplikace jednofázové verze a příslušné vlastnosti. Schémata pro třífázové verze. Aplikace třífázové verze pro ASM.

10.	Měniče frekvence pro asynchronní motor. Popis v režimu pohon a brzda	Měnič bez možnosti rekuperace. Měnič s možností rekuperace do střídavé napájecí sítě. Možnost rekuperace díky společnému meziobvodu. Popis funkce napěťového střídače pro nízkou rychlost motoru (tj. PWM).
11.	Řízení pohonu s měničem frekvence s ASM (všechny 4 kvadranty momentových charakteristik)	Vysvětlení pracovních bodů na přirozené charakteristice. Oblast plného magnetického toku. Oblast rychlostí vyšších, nežli je jmenovitá rychlost. Oblast nízkých rychlostí. Přechod motor/brzda při konstantní rychlosti pohonu.
12.	Řídicí algoritmy pro střídavý pohon s frekvenčním měničem	Skalární řízení ASM s čidlem rychlosti. Skalární řízení ASM bez čidla rychlosti. Princip vektorového řízení. Náhradní schéma a zjednodušený fázorový diagram ASM s ohledem na vektorové řízení.
13.	Pohony se speciálními typy el. motorů	Pohon se SM připojeným k síti. Pohon se SM napájeným z měniče. Pohony se SyRM a SRM. Speciální provedení strojů (krokové motory, lineární motory).
14.	Principy dimenzování elektrických pohonů	Ztráty v elektrickém stroji, souvislost s oteplením a s životností. Druhy zatížení S1, S2, S3 a S6 dle ČSN EN60034-1. Metoda ekvivalentního proudu, ekvivalentního momentu, ekvivalentního výkonu. Momentové kritérium a další hlediska pro dimenzování elektrického pohonu.
15.	Vlivy měničů na napájecí síť	Harmonické a meziharmonické proudy měničů. Způsoby odstraňování negativních vlivů na napájecí síť. Filtrace a kompenzace účinníku. Aktivní filtry. Impedance sítě, výpočty harmonických napětí.
16.	Vlivy měničů na napájená zařízení a způsoby odstraňování těchto vlivů	Vlivy pulzního namáhání na napájená zařízení. Vliv délky kabelu na velikost a frekvenci napěťových pulzů. Způsoby minimalizace vlivů na motory. Filtry typu du/dt a sinus. Flicker.
17.	Elektromagnetické vazby v blízkém a vzdáleném poli a možnosti jejich potlačení	Blízké a vzdálené pole - vztah mezi nimi, charakteristické impedance. Kapacitní vazba - princip a možnosti jejího potlačení. Induktivní vazba - princip a možnosti jejího potlačení. Galvanická vazba - princip a možnosti jejího potlačení. Vazba vyzařováním - princip a možnosti jejího potlačení.
18.	Odrušovací prostředky pro vf rušení	Základní součástky pro odrušovací filtry (LC). Symetrické a nesymetrické složky rušení a způsoby jejich potlačení. Konfigurace filtrů vf rušení. Součástky pro přepětové ochrany. Stínící materiály.
19.	Postupy testování elektromagnetické odolnosti zařízení	Typy rušivých signálů podle ČSN EN 61000-4-X. Vazební prostředky pro různá rozhraní při zkouškách odolnosti impulzním rušením. Zkouška odolnosti proti vf rušení šířenému po vedení připojenému ke zkoušenému zařízení. Zkouška odolnosti proti vyzařovanému vf elektromagnetickému poli.
20.	Metody zjišťování rušivého vyzařování	Požadavky na měřiče rušení, vyhodnocování změřených signálů. Měření rušení šířeného po vedení, umělé sítě, napěťové a proudové sondy. Měření rušení vyzařovaného do prostoru, měřicí stanoviště.
21.	Normy pro EMC	Normy řady ČSN - EN 6100-2-X. Normy řady ČSN - EN 6100-3-X. Ostatní normy v nfr oblasti. Výkony, účinník. Měření harmonických v nízkofrekvenční oblasti.
22.	Vodivé materiály pro elektrická zařízení	Čisté kovy a slitiny pro elektrotechniku (zpracování, vlastnosti a použití). Konstrukce vodičů pro elektrotechniku (točivé a netočivé stroje, přípojnice, trolejová vedení, elektrická vedení).
23.	Speciální elektricky vodivé materiály	Materiály pro termočlánky. Odporové materiály. Materiály na kontakty. Supravodiče, hypervodiče. Elektrotechnický uhlík.
24.	Polovodivé materiály pro elektrotechniku	Definice polovodičů a jejich základní rozdělení a vlastnosti. Jevy na polovodičích – generace a rekombinace nosičů, Hallův jev, PN přechod, vliv teploty a elektromagnetického záření na polovodiče.

25.	Polymerní materiály v elektrotechnice	Základní přehled (výroba, struktura, členění, vlastnosti a použití polymerů). Přísky a plniva do polymerů. Polymerní kompozitní materiály (role vztužujících prvků a matic, přehled používaných materiálů, členění, zpracování). Polymerní materiály pro kabelovou techniku (vnitřní struktura kabelu, výroba, používané materiály, kabely s nízkým nebezpečím požáru). Recyklace polymerů.
26.	Elektroizolační materiály	Dielektrika a izolanty (vzájemné rozdíly). Rozhodující vlastnosti izolantů. Základní klasifikace izolantů dle jejich struktury a původu. Použití izolantů v elektrických zařízeních (plynné, kapalné a pevné izolanty).
27.	Konstrukční materiály pro elektrotechniku	Materiály pro desky plošných spojů a jejich základní vlastnosti. Materiály pro pájení a jejich vlastnosti. Princip chlazení elektronických součástek. Parametry dielektrických a vodivých materiálů ve vysokofrekvenčních aplikacích.
28.	Materiály pro magnetické obvody elektrických zařízení	Fyzikální podstata magnetismu. Rozdělení látek dle magnetických momentů atomu. Přehled vybraných vlastností magnetických materiálů a možnosti jejich ovlivňování. Magneticky měkké materiály (složení, obchodní názvy, charakteristické parametry). Magneticky tvrdé materiály (složení, obchodní názvy, charakteristické parametry).
29.	Diagnostické signály a metody v diagnostice elektrických strojů a zařízení	Metody střídavé. Metody stejnosměrné. Metody neelektrické.
30.	Senzory v diagnostice točivých strojů, transformátorů, kabelů	Sběr dat. Přenos dat z hlediska diagnostiky a řízení životnosti.
31.	Diagnostika elektrických strojů a zařízení	Diagnostické metody pro točivé stroje. Transformátory. Kabely. Diagnostické metody off-line a online.
32.	Dlouhodobá správa aktiv	Metodiky a přístupy při správě aktiv. Porovnání online a off-line přístupů k diagnostice strojů a zařízení. Správa aktiv na základě statistického plánování.
33.	Životnost elektrických zařízení	Modelování životnosti a křivka odolnosti působícímu faktoru. Postup stanovení křivky odolnosti. Modely stárnutí jednofaktorové a vícefaktorové.
34.	Degradace materiálů vlivem provozních podmínek	Vliv různých provozních činitelů na změnu chemických mechanických a elektrických vlastností použitých materiálů. Teplota. Elektrické pole. Výboje.

Povinně volitelné předměty

(Student si vybírá vždy jeden předmět, dle zaměření obsahu svého studia)

Zaměření Silnoproudá elektrotechnika (SI)

KEV/SNAVS Aplikované výkonové systémy a elektroenergetika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Principy přeměny energie v tepelných elektrárnách	Transformační řetězce energie a porovnání účinností jednotlivých fází výroby. Rankine-Clausiusův (R-C) termodynamický oběh. Protitlaký termodynamický cyklus a teplotní stavy. Jaderné elektrárny a typy jaderných reaktorů.
2.	Vyvedení elektrického výkonu do ES a zajištění vlastní spotřeby elektrárny	Topologie blokových schémat klasických, jaderných a vodních elektráren včetně vlastní spotřeby. Zdroje vlastní spotřeby pracovní, záložní, dobehové, nouzové a zajištěné. Specifické charakteristiky a provozní požadavky na pohony ve vlastní spotřebě elektráren, koordinace s napájecím systémem.

3.	Generátory velkých blokových jednotek	Turboalternátory a hydroalternátory klasických, jaderných a vodních elektráren. Principy metod přifázování. Limitní provozní diagramy a stabilita dodávaného výkonu těchto alternátorů. Specifika budících soustav včetně systémů odbuzování alternátorů velkých blokových jednotek.
4.	Regulace činného výkonu a frekvence v AC síti	Možnosti na straně výroby a spotřeby. Principy primární, sekundární a terciální regulace. Prostředky pro řízení výkonových toků.
5.	Regulace napětí a jalových výkonů v ES	Požadavky na velikost a odchylky napětí na jednotlivých napěťových hladinách. Prostředky pro regulaci napětí a jalového výkonu v ES. Základní koncepce regulace napětí, primární, sekundární a terciální regulace.
6.	Operativní řízení (dispečerské) ES	Princip dispečerského řízení. Nasazování výroben k pokrytí spotřeby elektrické energie. Systémová služba udržování výkonové bilance a kvalitativních parametrů ES. Podpůrné služby při udržování výkonové bilance. Provozní stavy ES (normální, výstražný, kritický), řešení provozních stavů. Regulace a provoz v propojených ES.
7.	Transformátory a tlumivky	Natáčivý transformátor: jednoduchý a dvojitý, způsoby zapojení, vlastnosti, fázorový diagram. Autotransformátory: proudy ve vinutí, typový, průchozí a galvanicky přenesený výkon, míra úspory, použití v elektrizační soustavě. Trojvinutové transformátory: schéma zapojení, náhradní schéma zapojení a určení jeho parametrů, výkony, měření nakrátko, použití v elektrizační soustavě. K-rated transformátory: příčiny zvýšení ztrát, protiopatření, K-faktor. Transformátor s regulací fáze (PST): jedno – a dvoj – jádrová konstrukce, zapojení, princip regulace, symetrická a nesymetrická regulace, použití v elektrizační soustavě, tlumivky: druhy jader, konstrukční řešení, návrh, vzduchová mezera a její magnetická vodivost, použití v elektrizační soustavě.
8.	Asynchronní stroj	Přepínání Y-D, vlastnosti a způsoby spojení, přechodové děje, výhody a nevýhody, způsoby omezení proudových rázů. Přechodové děje při opětovném zapnutí. Provozní charakteristiky asynchronního stroje (M , I , $\cos$, P_{mech} , účinnost). Brzdění asynchronního stroje, zapojení, ztráty, vlastnosti.
9.	Synchronní stroje	Způsoby buzení strojů. Náhlý zkrat, toky ve stroji, průběh zkratového proudu a jeho vyhodnocení. Druhy zkratů, druhy tlumičů, funkce tlumiče. Nesymetrické zkraty, 1f a 2f zkrat.
10.	Zkoušení transformátorů a tlumivek	Metody zatěžování, mezioperační zkoušky, typové zkoušky, izolační zkoušky, měření hodinového čísla transformátoru.
11.	Zkoušení točivých strojů	Druhy zkoušek, metody zatěžování strojů, oteplovací zkoušky, mezioperační zkoušky.
12.	Měření veličin na elektrických strojích	Metody měření točivého momentu, rychlosti a polohy rotoru, měření indukčností, měření teplot, magnetického pole a toku, měření elektrických veličin.
13.	Trakční systémy se stejnosměrným napájením	Trakční měnírny, jejich připojení na všeobecnou elektrizační soustavu a z toho vyplývající vlivy. Nabíjecí zařízení pro elektromobily a jejich interakce se všeobecnou elektrizační soustavou. Vozidla pro stejnosměrnou trolej (lokomotivy 1./2./3. generace) a jejich vlivy na pevná trakční zařízení. Specifika sítí MHD, rekuperace a akumulace energie.

14.	Trakční soustavy střídavé	Trakční napájecí stanice TNS, jejich připojení na všeobecnou elektrizační soustavu a z toho vyplývající vlivy. Vozidla pro trolej 25kV/50 Hz (lokomotivy 1./2./3. generace) a více systémová vozidla a jejich vlivy na napájení. Okamžitý výkon při jednofázovém napájení. Omezování jalového a deformačního výkonu v TNS. Moderní koncepce TNS se symetrickým odběrem výkonu.
15.	Energetické poměry v trakčních a dalších výkonových systémech	Typické výkonové poměry trakčních vozidel a odpovídající napěťové a proudové poměry v troleji. Možnosti rekuperace a snížení ztrát na stejnosměrné troleji, vzájemná spolupráce trakčních měnících. Možnosti rekuperace na střídavé troleji a případná vzájemná spolupráce TNS. Analogie drážních spolupracujících TNS a třífázových sítí. Měníče pro řízení toku výkonů mezi různými soustavami.

Zaměření Slaboproudá elektrotechnika (SL)

KEI/SNAEI Aplikovaná elektronika a informační technologie

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Mikroprocesory, hlavní vnitřní části, funkce	Adresování vnějších obvodů, architektura Von Neumann a Harvard. Procesory RISC – typy instrukcí a jejich průběh. Přerušování. Vektory. Priority. Zdroje přerušování vnitřní a vnější, maskovatelné a nemaskovatelné. Činnost procesoru během přerušování.
2.	Mikropočítače	Komunikace mezi procesorem a dalšími bloky - řadič sběrnice, přepínače sběrnice, vnější sběrnice. Obvody DMA. Čítače a časovače. Periferní obvody mikropočítačů, paralelní a sériové vstupy/výstupy. Analogové vstupy a výstupy, výstupy PWM.
3.	Programování mikropočítačů	Způsoby adresace, typy instrukcí. Zásobník a jeho využití. Diagnostické časovače a další diagnostické prostředky. Metody ladění. Programování v C.
4.	Operační zesilovače a jejich využití	Rozdílový stupeň, proudová zrcadla, napájení OZ, vlivy na přesnost, stabilita systémů s OZ.
5.	Přesné spínače CMOS a jejich využití	Princip spínače a jeho vlastnosti, multiplexery a vzorkovací obvody. Obvody se spínanými kondenzátory, funkce. Integrátor, zesilovač, filtry, další aplikace.
6.	Filtry a fázové závěsy	Aktivní filtry, jejich přenosy a různé způsoby realizace. Fázový závěs, jeho funkce a využití.
7.	Součástky pro číslicovou techniku	Hradla, klopné obvody, obvody vyšší integrace. Paměti. Princip, vlastnosti.
8.	Kombinační obvody	Princip a vlastnosti, minimalizace, navrhování.
9.	Sekvenční obvody synchronní a asynchronní	Princip, vlastnosti. Čítače a časovače. Zřetěžené obvody (pipeline). Spojení vzájemně nesynchronních systémů.
10.	Diagnostika číslicových a analogových systémů, základní pojmy, typy a modely poruch, generování testů	Metody generování diagnostických testů pro kombinační, sekvenční obvody. Metoda diferenciální tabulky, Booleovska diference, D-algoritmus. Metody generování testů pro analogové obvody.
11.	Metody návrhu pro snadnou diagnostikovatelnost	Zásady pro snadnou testovatelnost a diagnostiku. Přístupnost, viditelnost, ovladatelnost, zásahy v návrhu obvodu a PCB. IEEE 1149.x – JTAG.
12.	Základy teorie spolehlivosti	Základní pojmy a definice, sériové a paralelní spolehlivostní modely. Metody a formy zálohování, systémy se sudými a lichými počty paralelních prvků. Markovské řetězce a jejich využití v diagnostice.

13.	Měření napětí a proudů	Měření malých napětí. Měření napětí na zdrojích s velkým vnitřním odporem. Snímače pro měření proudů. Měření velmi malých proudů.
14.	Měření teplot	Termočlánky. Kompenzace teploty studeného konce termočlánku. Odporové teploměry. Zapojení pro zpracování signálu ze snímačů teploty.
15.	Měření otáček, polohy a mechanického namáhání	Měření otáček - IRC a ARC snímače, tachodynamo. Měření otáček - optozávora. Měření polohy. Tenzometry.

xxx
xxxxxxxxx
xxx