

Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku v navazujícím magisterském studijním programu EITE v ak. r. 2021/22

Státní závěrečná zkouška se skládá ze 3 státnicových předmětů.

Z jednoho společného:

KEI/SNEI Elektronika a informatika

a dalších dvou, které student volí dle studované specializace:

Specializace Elektronika (EL):

KEI/SNACE Analogová a číslicová elektronika

KEI/SNEAP Elektronika a programování

Specializace Informační a komunikační technologie (IT):

KEI/SNIKT Informační a komunikační technologie

KEI/SNMVT Mikrovlnné a vysokofrekvenční technologie

Specializace Výkonová elektronika (VE):

KEV/SNRVM Řízení výkonových měničů a pohonů

KEV/SNVKE Výkonová elektronika

KEI/SNEI Elektronika a informatika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Nepřímé a přímé měniče frekvence	Napěťový a proudový střídač. Výkonový obvod, princip činnosti a řízení. Přímé a nepřímé frekvenční měniče (výkonový obvod, princip činnosti a řízení).
2.	Vícehladinové měniče	Výkonové obvody, princip činnosti a řízení – NPC, ANPC, T-měnič, NPP, FLC, CHB, M2C.
3.	Model obecného střídavého stroje	Fyzikální principy a typy střídavých strojů, dynamický model, model v ustáleném stavu, moment.
4.	Pohon s asynchronním motorem	Dynamický model, náhradní schéma pro ustálený stav, náhradní schéma pro přechodové děje, fyzikální vlastnosti a moment, možnosti řízení – zejména skalární řízení, vektorové řízení a přímé řízení momentu.
5.	Pohon se synchronním motorem	Pohon se synchronním motorem (elektricky buzený synchronní stroj, PMSM, IPMSM, SyRM, dynamické modely, náhradní schéma pro ustálený stav, fyzikální vlastnosti a moment, možnosti řízení – vektorové řízení a přímé řízení momentu, optimální pracovní bod a provozní omezení).
6.	Interakce výkonových polovodičových měničů s okolím	Negativní vlivy měničů na napájecí soustavu. Možnosti eliminace negativních vlivů měničů na soustavu. Vlivy měničů na napájená zařízení. Možnosti odstraňování vlivů měničů na napájená zařízení. Kvalita elektrické energie. Výkony, účinník, flicker.
7.	Elektromagnetické vazby v blízkém a vzdáleném poli a možnosti jejich potlačení	Blízké a vzdálené pole. 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.
8.	Odušovací prostředky pro vf rušení	Základní součástky pro odušovací filtry (LC). Symetrické a nesymetrické složky rušení a způsoby jejich potlačení. Konfigurace filtrů vf rušení. Součástky pro přepětové ochrany. Stínící materiály.
9.	Postupy zjišťování elektromagnetické odolnosti a rušivého vyzařování	Typy rušivých signálů pro zjišťování odolnosti zařízení podle ČSN EN 61000-4-X. Vazební prostředky pro různá rozhraní při zkouškách odolnosti. 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.

10.	Mikropočítače, architektura Von Neumann a Harvard	Komunikace mezi procesorem a dalšími bloky. Řadič sběrnice, přepínače sběrnice, obvody DMA, externí sběrnice. Periferní obvody mikropočítačů, paralelní a sériové vstupy/výstupy. Čítače a časovače. Analogové vstupy a výstupy, výstupy PWM. Paměti RAM a ROM, jejich zrychlení. Paměť CACHE, vrstvy L1 a L2.
11.	Mikroprocesory, hlavní vnitřní části, funkce	Adresování vnějších obvodů, architektura Von Neumann a Harvard. Procesory RISC - struktura, činnost, stupně v řetězci, možné konflikty a jejich řešení. Zrychlení skoků. Příznakové bity (flagsy).
12.	Části procesoru	Pracovní registry. Aritmeticko-logická jednotka pro celá čísla a pro čísla s plovoucí čárkou. Řadič přerušení. Zdroje přerušení - vnitřní a vnější, maskovatelné a nemaskovatelné. Priority přerušení. Činnost procesoru během přerušení. Zásobník a jeho využití.
13.	Speciální architektury procesorů a počítačů	Zrychlení paralelně pracujících procesorů Procesory superscalar - paralelní řetězce, přidělování instrukcí, změna pořadí. Procesory VLIW. Multiprocessorové systémy.
14.	Programování mikropočítačů	Architektura jádra mikrokontrolérů ARM - datový model, struktura, vlastnosti. Typy instrukcí a jejich průběh. Způsoby adresace. Využití přerušení. RTOS - možná realizace a přínos. Programování v C. Metody ladění programů. Diagnostika počítače - diagnostické časovače a další diagnostické prostředky.
15.	Technologie MOS, CMOS a bipolární	Činnost tranzistorů v různých režimech, charakteristiky, parametry pro výpočty. Typické obvody - zesilovač, spínač, atd.
16.	Operační zesilovače a jejich využití	Rozdílový stupeň, proudová zrcadla, napájení OZ, vlivy na přesnost, stabilita systémů s OZ.
17.	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.
18.	Filtry a fázové závěsy	Aktivní filtry, jejich přenosy a různé způsoby realizace. Fázový závěs, jeho funkce a využití.
19.	Vodivé a polovodivé materiály	Čisté kovy, slitiny (zpracování, vlastnosti a použití). Konstrukce vodičů pro elektrotechniku (točivé a netočivé stroje, přípojnice, trolejová vedení, elektrická vedení). Speciální elektricky vodivé materiály (materiály pro termočlánky, odporové materiály, kontakty, supravodiče/hypervodiče, elektrotechnický uhlík). 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.
20.	Polymerní materiály v elektrotechnice	Základní přehled (výroba, struktura, členění, vlastnosti a použití polymerů). Přířady a plniva do polymerů. Polymerní kompozitní materiály (role vyztužujících prvků a matric, přehled používaných materiálů, členění, zpracování). Polymerní materiály pro kabelovou techniku (vnitřní struktura kabelu, výroba, používané materiály, kabely s nízkým nebezpečím požáru). Recyklace polymerů.
21.	Elektroizolační a konstrukční materiály pro elektrotechniku	Dielektrika a izolanty (rozdíly). Rozhodující vlastnosti izolantů. Základní klasifikace izolantů dle jejich struktury a původu. Použití izolantů v elektrických zařízeních (plynné, kapalné a pevné izolanty). Materiály pro desky plošných spojů a jejich základní vlastnosti. Materiály pro magnetické obvody elektrických zařízení. Parametry dielektrických a vodivých materiálů ve vysokofrekvenčních aplikacích.
22.	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).
23.	Numerické metody pro řešení fyzikálních polí	Metoda konečných diferencí. Metoda konečných prvků. Integrální metody (integrální výrazy a rovnice). Řešení typických rovnic (eliptická, parabolická a hyperbolická rovnice), stacionární řešení, řešení v časové oblasti, konvergence řešení.
24.	Pokročilé metody analýzy	Základní deterministické a stochastické optimalizační algoritmy (gradientní a simplexové metody, evoluční algoritmy, algoritmy inspirované přírodou). Lokální a globální extrém; Omezení prostoru parametrů. Citlivostní analýza. Návrh experimentů (náhodná, faktoriální a stochastická schémata); Klasifikace a regrese. Náhradní modely (lineární modely, Gaussovké procesy, náhodné stromy, neuronové sítě); Validace modelů, adaptivní učení.
25.	Modelování elektromagnetického pole	Základní vztahy pro řešení elektromagnetického pole, formulace rovnice pro vektorový potenciál. Okrajové podmínky pro popis matematického modelu. Analýza rozložení elektromagnetického pole. Integrální a lokální veličiny.
26.	Modelování teplotního pole a termoelastického pnutí	Základní vztahy pro řešení teplotního pole, posunu a deformací, Hookův zákon. Formulace rovnice pro přenos tepla a termoelastickou deformaci. Okrajové podmínky pro popis matematického modelu. Analýza rozložení teplotního pole a deformací. Interakce magnetického a teplotního pole, indukční ohřev.

Povinně volitelné předměty

(Student si vybírá vždy dva předměty, dle studované specializace)

Specializace Elektronika (EL)

KEI/SNACE Analogová a číslicová elektronika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Pojem čidlo, senzor, senzory typu smart a clever	Senzory teploty a rozdílu teplot, kontaktní a bezkontaktní, zapojení termočlánku. Senzory průtoku kapalin, objemové a hmotnostní, měření výšky hladiny.
2.	Chyby měření, zisk, nelinearita, hystereze, dynamické chyby	Senzory síly, tlaku, tíhy, zatížení a kroutícího momentu, principy vhodné pro statické a dynamické měření.
3.	Senzory polohy, posunutí, úhlu natočení, rychlosti a zrychlení	Standardizovaná rozhraní a sběrnice pro připojení senzorů k měřicímu systému. Senzory parametrů životního prostředí, senzory vlhkosti.
4.	Popis LTID systémů v časové a frekvenční oblasti	Popis LTI diskrétních systémů v časové oblasti. Popis LTI diskrétních systémů ve frekvenční oblasti. Přejít z časové do frekvenční oblasti a zpět – Z transformace.
5.	Vzorkování a rekonstrukce signálu	Ideální a skutečné vzorkování. Ideální a skutečný rekonstruktor.
6.	Popis a návrh diskrétních systémů	Popis a návrh NRDF systémů. Popis a návrh RDF systémů. Struktury číslicových systémů. DFT/FFT.
7.	CAN bus	Základní vlastnosti, způsoby kódování, způsob přístupu na sběrnici, druhy rámců, formáty jednotlivých rámců.
8.	LIN bus	Základní vlastnosti, struktura sítě LIN, způsob přenosu dat, formát zprávy LIN.
9.	Ethernet	Základní vlastnosti, fyzická vrstva, přístupová metoda, typy rámců.

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, Booleovská 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.	Lineární napěťové regulátory	Blokové schéma lineárního zdroje, popis jeho částí. Princip paralelního lineárního regulátoru. Princip sériového lineárního regulátoru, LDO regulátory. Předregulace napětí u lineárních zdrojů, možnosti provedení. Elektronické ochrany zdrojů proti zkratu, proti přepětí.
14.	Impulsní napájecí zdroje bez transformátoru -DC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů D/DC napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení snižujícího měniče (Buck regulator, Step-down), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení zvyšujícího měniče (Boost regulator, Step-up), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení invertujícího měniče (Buck-Boost regulátor), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení ČUK a SEPIC regulátoru, princip činnosti, vlastnosti a jejich přenosové funkce.
15.	Impulsní napájecí zdroje s transformátorem - AC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů AC/DC impulsních napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení blokujícího měniče (FLYBACK converter), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení propustného měniče (FORWARD converter) s jedním a dvěma spínači, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měniče Push – pull, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měničů typu Half-Bridge regulátor, Full-Bridge regulátor, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin.

KEI/SNEAP Elektronika a programování

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Programovatelné obvody typu CPLD	Architektura a funkce. Blokové schéma obvodu. Blokové schéma logického bloku a I/O bloku.
2.	Programovatelné obvody typu FPGA	Architektura a funkce. Blokové schéma obvodu. Blokové schéma logického bloku a I/O bloku.
3.	Realizace kombinačních a sekvenčních obvodů v jazyce VHDL	Popis kombinačních obvodů v jazyce VHDL. Popis sekvenčních obvodů v jazyce VHDL. Techniky synchronizaci datových cest mezi hodinovými doménami (CDC). Specifikace časových omezení číslicového návrhu (SDC).
4.	Praktické aspekty způsobů předávání informací v embedded systémech	TCP/IP stack, bezdrátové sítě, volba dle dosahu, spotřeby a datového toku.
5.	Ukládání a zpracování dat v embedded systémech	Databáze, lokální a vzdálená úložiště, zálohování. Optimalizace datových operací.
6.	Pokročilé aplikace mikrokontrolérů a mikropočítačů	Multiplatformní aplikace, využití webový platform. Respektování low-power požadavků.

7.	SW a HW procesory pro zpracování signálů na obvodech FPGA	SW procesory pro zpracování signálů na obvodech FPGA. HW procesory pro zpracování signálů na obvodech FPGA. Datové sběrnice SW a HW procesorů na FPGA.
8.	Aplikace zpracování signálů na obvodech FPGA a DSP	Aplikace: DDS – přímá kmitočtová syntéza. Aplikace: DFT – Diskrétní Fourierova transformace. Aplikace: Systém s více vzorkovacími kmitočty a příklad použití. Aplikace: Výpočet m-bodové DFT – Goertzelův algoritmus a příklad použití v DTMF telefonní volbě. Aplikace: Číslicové oscilátory.
9.	Architektury moderních signálových procesorů	Moderní architektury pro zpracování signálů - DSP, CPU a GPU. HW a SW pipeline. Rozdílné architektury procesorů pro číslicové zpracování signálů.

Specializace Informační a komunikační technologie (IT)

KEI/SNIKT Informační a komunikační technologie

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Technologie přístupových sítí	Implementace na metalických vedeních, xDSL, DPL, optické systémy, rádiové systémy - principy funkce, vlastnosti.
2.	VoIP systémy, přenos řeči v sítích s přepojováním paketů	Principy funkce, vlastnosti.
3.	Počítačové sítě	RM OSI model, ethernet protokol, aktivní síťové prvky a jejich funkce, návrh a konfigurace topologie sítě.
4.	Popis LTID systémů v časové a frekvenční oblasti	Popis LTI diskrétních systémů v časové oblasti. Popis LTI diskrétních systémů ve frekvenční oblasti. Přejechod z časové do frekvenční oblasti a zpět – Z transformace.
5.	Vzorkování a rekonstrukce signálu	Ideální a skutečné vzorkování. Ideální a skutečný rekonstruktor.
6.	Popis a návrh diskrétních systémů	Popis a návrh NRDF systémů. Popis a návrh RDF systémů. Struktury číslicových systémů. DFT/FFT.
7.	Vícekanálová měření	Struktury připojení multiplexeru, chyby multiplexeru, realizační možnosti.
8.	Spektrální analýza	Nf FFT analyzátor, vf analyzátor, přínosy digitálního zpracování signálu.
9.	Dálkové ovládání	USB, GP-IB, programování.
10.	Lineární napěťové regulátory	Blokové schéma lineárního zdroje, popis jeho částí. Princip paralelního lineárního regulátoru. Princip sériového lineárního regulátoru, LDO regulátory. Předregulace napětí u lineárních zdrojů, možnosti provedení. Elektronické ochrany zdrojů proti zkratu, proti přepětí.
11.	Impulsní napájecí zdroje bez transformátoru -DC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů D/DC napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení snižujícího měniče (Buck regulator, Step-down), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení zvyšujícího měniče (Boost regulator, Step-up), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení invertujícího měniče (Buck-Boost regulátor), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení ČUK a SEPIC regulátoru, princip činnosti, vlastnosti a jejich přenosové funkce.
12.	Impulsní napájecí zdroje s trnsformátorem - AC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů AC/DC impulsních napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení blokujícího měniče (FLYBACK converter), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení propustného měniče (FORWARD converter) s jedním a

		dvěma spínači, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měniče Push – pull, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měničů typu Half-Bridge regulátor, Full-Bridge regulátor, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin.
--	--	--

KEI/SNMVT Mikrovlnné a vysokofrekvenční technologie

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Elektromagnetické vlny	Vyzařování elektromagnetických vln, mechanismus vyzařování. Oblasti pole. Šíření elektromagnetických vln s ohledem na zemský povrch a atmosféru.
2.	Antény a jejich vlastnosti	Rozdělení parametrů antén. Vyzařovací diagram, šířka svazku, směrovost, výkonový zisk. Vstupní impedance, šířka pásma. Polarizace.
3.	Typy antén	Vodičové antény, antény vyzařující z plochy (šterbinové, trychtýřové antény). Anténní řady. Čočky, reflektory. Širokopásmové antény.
4.	Pasivní součástky ve vysokofrekvenční a mikrovlnné technice	Planární vedení, planární realizace prvků L, C, realizace transformátorů, fázovacích vedení, vlastnosti a použití. Planární obvody, dělič výkonu, hybridní člen, možnosti a způsoby realizace filtrů.
5.	Síťová analýza dvojbranu	Impedanční přizpůsobení, Smithův diagram, jeho princip a využití, veličiny pro vyjádření impedančního přizpůsobení. Metody impedančního přizpůsobování, principy měření impedančního přizpůsobení.
6.	Aktivní obvody ve vysokofrekvenční technice	Způsoby vyjádření zisku, přizpůsobení výkonové a šumové. Stabilita, kritéria stability, absolutní stabilita, způsoby zvýšení stability zesilovače. Šum, základní druhy šumu, šumové číslo, šumový faktor, šum sériově řazených bloků, princip měření šumových parametrů. Vliv nelinearity dvojbranu, dynamické parametry, jejich dopad na signál, měření dynamických parametrů.
7.	Přístroje pro měření v elektromagnetické kompatibilitě	Spektrální analyzátory a měřicí přijímače. Měření spektra v časové a kmitočtové oblasti (FFT a klasické přeladování).
8.	Základní aspekty návrhu elektronických zařízení z pohledu EMC	Možnosti potlačení rušivých signálů při návrhu elektronického zařízení - vlastní rušení. Možnosti potlačení rušivých signálů při návrhu elektronického zařízení - rušení vně zařízení.
9.	Stínění v elektronických systémech	Požadavky na materiály stínění. Konstrukční provedení stínění. Stínění kabelů.
10.	Energetická bilance rádiového spojení, šum, šumová teplota antény, pasivních a aktivních prvků přenosového řetězce	Způsoby zlepšení energetické bilance, technické a legislativní limity. Mnohacestné šíření signálu, statistické modely, šíření při neexistujícím spojení na přímou viditelnost. Profil zpoždění, selektivní únik, rozptyl vlivem Dopplerova jevu. Únik plochý, selektivní, rychlý a pomalý, čas a šířka pásma koherence.
11.	Analogové a digitální modulace, spektrální a výkonová účinnost, modulátory a demodulátory	Metody obnovy nosné vlny, časování symbolů a bloková synchronizace. Metody zabezpečení proti chybám přenosu, ochranné kanálové kódování, parametry kódů, rychlost, kódový zisk. Kódy blokové a konvoluční, moderní metody kódování, řetězové kódy, paralelní kódy, turbo kódy.
12.	Moderní metody rádiového přenosu a jejich aplikace, modulace na principu OFDM, CDMA, systémy s diverzitní systémy, MIMO MISO, SIMO, vliv na kapacitu přenosového kanálu	Metody softwarového zpracování signálu, topologie softwarově definovaného rádia, vlastnosti, výhody, nevýhody a současné limity. Aplikace v oblasti přenosu TV, rozhlasového vysílání, mobilních a navigačních systémů, datových sítí.

Specializace Výkonová elektronika (VE)**KEV/SNRVM Řízení výkonových měničů a pohonů**

Okruhy otázek	Upřesnění
1. Bloky regulačních struktur, filtry, aplikace v reálném čase	PI/PS regulátory – Základní rovnice PI regulátoru, a jeho přenos. Složkový, rekurentní a anti-windup tvar algoritmu. Filtry typu klouzavý průměr a aperiodický člen. Základní rovnice a popis principu filtru typu klouzavý průměr. Základní rovnice pro aperiodický filtr – RC článek a jeho implementace v aritmetice pevné řádové čárky. Rampy a profily. K čemu rampy a profily slouží v regulačních systémech. Popis rampy založené na lineární funkci a její implementace v aritmetice pevné řádové čárky. Aplikace v reálném čase, problematika přerušení. Co je to přerušení, jejich rozdělení a příklady. Práce s přerušeními – latence, zanořování. Typická struktura obslužné rutiny. Plánování přerušení – perioda, bezpečnostní rezerva.
2. Periferie mikrokontroléru pro regulaci ve výkonové elektronice a pohonech	ePWM periferie – funkce v regulaci, princip generování PWM, mrtvé časy pro napěťový a proudový střídač, bloková struktura periferie, základní nastavení, volba spínací frekvence. eQEP periferie – funkce v regulaci, bloková struktura, základní nastavení, způsoby měření malých a velkých rychlostí a jejich výpočet, volba vzorkovací frekvence, měření polohy IRC čidlem. ARC čidlo – funkce v regulaci, způsob připojení dle rozhraní (GPIO, SPI), Grayův kód. ADC převodník – funkce v regulaci, rozlišení, rychlost převodu, návrh měřicí cesty, výpočet reálné hodnoty z hodnoty ADC. GPIO – funkce v regulaci, využití. Komunikační periferie – SPI, SCI, CAN.
3. Algoritmy a kódování v pevné řádové čárce	Reprezentace reálného čísla v pevné řádové čárce. Q formáty, rozlišení Q formátu, rozsah Q formátu, problematika zaokrouhlování a ořezávání. Aritmetické operace s čísly ve fixed point formátu – násobení, dělení, sčítání a odčítání. Volba Q formátu bez použití referenčních hodnot a s referenčními hodnotami, výhody a nevýhody jednotlivých řešení. Příklad převodu výpočtu vybraného problému (RC, RL, výpočet úhlu beta) do pevné řádové čárky.
4. Pohony malých výkonů a servopohony	DCM s PM napájený H můstkem, BLDC, krokový, SRM, měniče, řízení proudu, rychlosti, polohy (S křivky).
5. Pohony velkých výkonů	LCI, dvojitě napájený ASM, podsynchronní kaskáda.
6. Odhady veličin el. pohonů	ASM Proudový model, ASM Napěťový model, Odhad rychlosti ASM, Odhad polohy PMSM.
7. Elektrická schémata vozidel pro stejnosměrnou, střídavou a nezávislou trakci	Schémata železničních vozidel pro stejnosměrnou trakci. Schémata železničních vozidel pro střídavou trakci. Schémata železničních vozidel pro nezávislou trakci. Možnosti napájení pomocných pohonů. Schémata vozidel MHD.
8. Harmonické v trakčních pohonech	Negativní vlivy harmonických ve vozidlech elektrické trakce. Harmonické ve vozidlech se snižovacími pulsními měniči. Harmonické ve vozidlech s řízenými usměrňovači. Harmonické ve vozidlech se střídavými trakčními motory na stejnosměrné troleji. Harmonické ve vozidlech s pulsními usměrňovači.
9. Modelování jízdy vozidla	Princip modelování jízdy vozidla po trati, pohybová rovnice. Vozidlové odpory. Traťové odpory. Adheze.
10. Měření proudů a napětí	Měření proudů a napětí obecně, měření velkých proudů, Hallova sonda, Rogowskiho cívka, kompenzace napěťových vstupů, kompenzovaný dělič.

11.	Měření teplot	Snímače pro měření teplot, odporové teploměry, NTC/PTC termistory, termočlánky, polovodičové a integrované snímače teplot. Charakteristiky, rozsahy, zapojení pro zpracování signálu, použití.
12.	Měření otáček, polohy a mechanického namáhání	Měření otáček, IRC a ARC snímače, tachodynamo, tenzometry.

KEV/SNVKE Výkonová elektronika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Pokročilé řízení napěťových a proudových střídačů	Vektorová PWM – odvození vektorů NS a PS, tvorba spínací sekvence NS a PS, vliv na harmonické spektrum napětí NS, synchronní varianty, využití v mikrokontrolerech NS. PWM s vylučováním harmonických NS – princip modulace, vliv počtu harmonických na počet přepnutí, princip výpočtu úhlů přepnutí. Synchronizovaná a synchronní PWM NS – modulační poměr, vliv na harmonické spektrum napětí, využití z pohledu spínací frekvence, postup řízení při rozběhu pohonu. Vstupní a výstupní filtry – typy pro NS a PS, důvod použití, princip návrhu. Vícehladinové varianty, schémata, principy řízení – PS PWM, PD PWM, SV PWM, důvod a princip balancování napětí na kondenzátorech.
2.	Usměrňovače	Klasické – sériové řazení, schéma zapojení, zlepšování odebíraného proudu, kruhový diagram, postupné řízení, zapojení transformátoru. Klasické – paralelní řazení, zlepšování odebíraného proudu, zapojení transformátoru. Pulzní usměrňovače – napěťový, proudový, napěťové a proudové poměry, využití v nepřímých měničích frekvence, fázorové diagramy, principy řízení, synchronizace.
3.	Pulzní měniče	Paralelní spojení s mezifázovým transformátorem, schéma, princip řízení, napěťové a proudové poměry. Paralelní spojení bez mezifázového transformátoru, schéma, princip řízení, napěťové a proudové poměry. Sériové zapojení, schéma, princip řízení, napěťové a proudové poměry. Návrh vstupního filtru, vliv na zvlnění vstupního napětí a proudu.
4.	Nabíjení elektrických vozidel s trakční baterií – dobíjení rekuperací při dynamickém brzdění	Rovnice mechanického výkonu. Základní princip řízení ASM a PMSM v generátorickém režimu při vektorovém řízení (momentotvorná a tokotvorná složka proudu). Tok výkonu v pohonu (el. stroj – 3f napěťový střídač – trakční baterie), orientace proudu a napětí. Dobíjecí vs. vybíjecí výkon bateriového článku (technologie Li-ion).
5.	Nabíjení elektrických vozidel s trakční baterií z elektrické sítě	Nabíjení bateriového článku Li-ion, hladiny max. a min. napětí, fáze nabíjení (konst. U nebo I, časová náročnost). Nabíjení ze zásuvky 1x 230 V, 3x 400 V a rychlodobíjení u nabíjecí stanice (principy, výkony, rozdíly). Palubní nabíječka pro jednofázové dobíjení (principiální schéma výkonového měniče, galvanické oddělení).
6.	Trakční baterie s lithiovými články	Parametry současných lithiových článků (napětí, vybíjecí vs. nabíjecí proud, hustota energie), instalované kapacity baterií osobních vozidel, hmotnost trakční baterie. Způsoby řazení článků v trakční baterii, cílová hladina napětí, proud a výkon, princip balancování. Vybíjecí charakteristika článku, Théveninův model 2. řádu, závislost vnitřního odporu na teplotě a SoC.
7.	Lineární napěťové regulátory	Blokové schéma lineárního zdroje, popis jeho částí. Princip paralelního lineárního regulátoru. Princip sériového lineárního regulátoru, LDO regulátory. Předregulace napětí u lineárních zdrojů, možnosti provedení. Elektronické ochrany zdrojů proti zkratu, proti přepětí.

8.	Impulsní napájecí zdroje bez transformátoru -DC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů D/DC napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení snižujícího měniče (Buck regulator, Step-down), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení zvyšujícího měniče (Boost regulator, Step-up), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení invertujícího měniče (Buck-Boost regulátor), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin, jeho přenosová funkce. Základní obvodové zapojení ČUK a SEPIC regulátoru, princip činnosti, vlastnosti a jejich přenosové funkce.
9.	Impulsní napájecí zdroje s transformátorem - AC/DC měniče	Základní konfigurace výkonových obvodů AC/DC impulsních napájecích zdrojů, jejich vlastnosti a použití. Základní obvodové zapojení blokujícího měniče (FLYBACK converter), princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení propustného měniče (FORWARD converter) s jedním a dvěma spínači, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měniče Push – pull, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin. Základní obvodové zapojení měničů typu Half-Bridge regulátor, Full-Bridge regulátor, princip činnosti, časové průběhy důležitých obvodových veličin.
10.	Budící obvody tranzistorů IGBT a MOSFET	Základní a rozšířené funkce budících obvodů tranzistorů. Ochrany proti nadproudu a zkratu. Ochrana proti větrovému zkratu. Ochrany proti přepětí, aktivní clamping.
11.	Druhy ztrát a totální ztrátový výkon VPS	Propustné ztráty VPS u měničů s vnější komutací. Propustné ztráty VPS u měničů s vlastní komutací. Spínací ztráty VPS při idealizovaných poměrech komutujícího obvodu s indukčností. Spínací ztráty VPS při idealizovaných poměrech komutujícího obvodu bez indukčností.
12.	Reálné spínací ztráty a chlazení VPS	Spínací ztráty diod, tyristorů a tranzistorů. Spínací ztráty tranzistorů při ŠPM napěťového střídače. Způsoby chlazení VPS. Náhradní tepelná schémata chladícího řetězce.

xxx
xxxxxxxxx
xxx