

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 29.03.1995

1. Izračunajte sevalni izkoristek krožne zanke premera $2r=1\text{m}$ pri frekvenci $f=10\text{MHz}$, če predpostavimo edini izvor izgub ohmsko upornost vodnika, ki jo povečuje kožni pojav! Zanka je izdelana iz bakrene žice s premerom $d=2\text{mm}$. Specifična prevodnost bakra znaša $56.0\text{E}+6\text{S/m}$, vdorna globina pri frekvenci 10MHz pa znaša $\delta=21.3\text{mikrometrov}$.

2. Kolikšna je najmanjša potrebna smernost D antene, če sredina snopa gleda natančno v satelit, da nas pri sprejemu ne moti šum Sonca? Kot med smerjo proti satelitu in smerjo proti Soncu znaša 3 stopinje, smerni diagram antene pa predpostavljamo idealne stožčaste oblike z ravnim temenom in brez stranskih snopov. Sonce vidimo kot disk pod zornim kotom 0.5 stopinje.

3. Določite dimenzije (površino A) ravne kovinske plošče ter njeno radarsko površino (σ), ki jo potrebujemo kot pasivni odbojnik v usmerjeni radijski zvezi. Izhodna moč oddajnika znaša $P_0=10\text{W}$ pri valovni dolžini $\lambda=10\text{cm}$. Oddajna in sprejemna antena imata efektivni površini $A_0=A_s=5\text{m}^2$. Točka, kjer postavimo pasivni odbojnik, je oddaljena $d_1=25\text{km}$ od oddajnika in $d_2=15\text{km}$ od sprejemnika. Potrebna sprejeta moč (z ustrezno rezervo) znaša $P_s=1\text{nW}$.

4. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz dveh idealnih linearno polariziranih anten, ki jih postavimo pod pravim kotom ter napajamo z ustreznim delilnikom moči. Izračunajte osno razmerje AR nastale eliptične polarizacije, če napajalno vezje sicer napaja obe anteni s tokovi enakih amplitud, a razlika v fazi znaša $1e$ 45 stopinj namesto željenih 90 stopinj!

5. Določite radijski domet (vidljivost) med antenama, ki sta postavljeni na 100m visoke nosilce nad (gladko) površino Zemlje ($R_z=6400\text{km}$), če se valovi širijo po normalni troposferi (krivinski polmer žarkov $R=25000\text{km}$)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 28.08.1995

1. Skozi majhno krožno zanko teče izmenični tok $I=1A_{eff}$ frekvenca $f_1=100MHz$. Kolikšen izmenični tok frekvenca $f_2=100kHz$ mora teči skozi enak zanko, da dobimo na isti razdalji $d=10m$ enako močno magnetno polje H (enaka amplituda)? Kolikokrat se pri tem zmanjša sevalni izkoristek majhne krožne zanke, če smatramo za glavni izvor izgub ohmsko upornost vodnika zanke, ki jo povečuje kožni pojav?

2. Pravokotni lijak vzbujamo z valovodom, v katerem se razširjata rodova TE_{10} in TE_{30} . Z osnovnim rodom TE_{10} dobimo kosinusno porazdelitev polja na odprtini lijaka, z višjim rodom TE_{30} pa skušamo popraviti porazdelitev polja, da bi dosegli čim večjo smernost lijaka. Kolikšno je razmerje amplitud (moči) in medsebojna faza obeh rodov, da dosežemo največjo smernost? Koliko tedaj znaša izkoristek osvetlitve odprtine, če je lijak dovolj dolg, da lahko zanemarimo napako kvadratne faze?

3. Kolikšna mora biti smernost D antene, če naj v sprejemniku dobimo enako šumno moč, ko anteno obrnemo v Zemljo s $T_z=300K$ in ko anteno obrnemo v Sonce s $T_s=1000000K$, če vidimo Sonce kot disk pod zornim kotom 0.5 stopinje, šumna temperatura ozadja (hladnega neba za Soncem) pa znaša $T_n=10K$?

4. Določite spremembo jakosti sprejetega signala v decibelih, če med oddajno in sprejemno anteno postavimo neprosojen zaslon z okroglo odprtino s polmerom, ki ustreza polovici polmera prve Fresnel-ove cone. Zaslon z odprtino nastavimo tako, da dobimo najmočnejši sprejeti signal.

5. Določite mejno vrednost odvoda dn/dh lomnega količnika troposfere (najnižje plasti ozračja), ko dosežemo radijsko vidljivost med vrhovoma dveh $300m$ visokih kucljev na razdalji $200km$!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 09.01.1996

1. Električno majhen dipol je sestavljen iz dveh žic dolžine $l_1=l_2=2\text{m}$. Kolikšen je električni izkoristek opisane antene pri frekvenci $f=1\text{MHz}$, če porazdelitev toka linearno upada proti obema odprtima koncema žic in kapacitivnost antene $C=20\text{pF}$ kompenziramo s tuljavo s kvaliteto $Q=100$? Narišite tudi prilagodilno vezje za kompenziranje reaktivnega dela impedance antene ter izračunajte vrednost tuljave!

2. Določite smernost in izračunajte izkoristek osvetlitve krožne odprtine premera 10 valovnih dolžin, če jakost polja na površini odprtine linearno upada od središča na vrednost nič na robu odprtine! Vse točke odprtine vzbujamo sofazno, napake v fazi zato zanemarimo.

3. Določite smerni diagram in izračunajte smernost skupine dveh protifazno napajanih izotropnih izvorov, ki se nahajata na osi X na razdalji ene desetine valovne dolžine!

4. Oddajnik in sprejemnik se nahajata na zemeljski površini na razdalji $d=10\text{km}$. Točno sredi zveznice med položajema sprejemnika in oddajnika se nahaja kucelj v obliki polkrogle s polmerom (višino) $h=100\text{m}$. Izračunajte slabljenje med izotropnima sprejemno in oddajno anteno pri frekvenci $f=150\text{MHz}$, če je vpliv odboja valovanja od tal zanemarljiv!

5. MUF (najvišja frekvenca loma) ionosferske plasti na višini $h_1=350\text{km}$ znaša 30MHz . Koliko znaša MUF povsem enake ionosferske plasti z isto gostoto elektronov, če se plast spusti na višino $h_2=250\text{km}$? Polmer Zemlje znaša $R=6400\text{km}$.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 19.03.1996

1. Izračunajte sevalno upornost feritne antene, ki uporablja feritno palčko dolžine $l=20\text{cm}$ in premera $D=1\text{cm}$ iz ferita z relativno permeabilnostjo $\mu_r=30$, če sredi palčke navijemo tuljavo z $N=50$ ovoji, pri frekvenci $f=1\text{MHz}$!
2. Določite največjo možno smernost antene, ki jo vgradimo na geostacionarni satelit, ki se nahaja na višini $h=36000\text{km}$, da z radijskim signalom enakomerno osvetlimo celotno poloblo, ki jo satelit vidi iz svojega položaja v tirnici! ($R_z=6400\text{km}$).
3. Izračunajte zmanjšanje smernosti krožne odprtine (v decibelih) zaradi kvadratne napake faze, ki doseže na robu odprtine vrednost $F_{\text{max}}=\pi/3$ (razlika v fazi med središčem in robom odprtine) glede na sofazno osvetljeno odprtino! Obe odprtini sta sicer osvetljeni z enakomerno jakostjo polja.
4. Dva polvalovna dipola ležita v ravnini XY, geometrijski kot med osema obeh dipolov pa znaša 60 stopinj. Kako moramo napajati dipola (razmerje amplitude in faze I_1/I_2), da dobimo v smeri osi Z krožno polarizirano valovanje?
5. S pomočjo ionosferske plasti, ki se nahaja na višini $h=250\text{km}$, lahko preko loma in popolnega odboja vzpostavljamo radijske zveze med postajami na zemeljski površini vse do frekvence $\text{MUF}=35\text{MHz}$. Določite spodnjo mejno frekvenco, pri kateri ne moremo več vzpostaviti zveze z vesoljsko ladjo, ki leti nad ionosfersko plastjo in se nahaja tik nad zemeljsko radijsko postajo! (Polmer Zemlje je $R_z=6400\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 02.07.1996

1. Iz $l=10\text{m}$ bakrene žice lahko izdelamo električno majhen dipol oziroma krožno zanko. Izračunajte, pri kateri frekvenci f je sevalna upornost dipola 400-krat večja od sevalne upornosti krožne zanke! Na električno majhnem dipolu predpostavljamo, da dipol napajamo v sredini in tok linearno upada proti obema koncema dipola, na električno majhni krožni zanki pa je porazdelitev toka konstantna.

2. Izračunajte smernost antene na krovu geostacionarnega satelita ($h=36000\text{km}$ nad površino Zemlje z $R=6400\text{km}$), če ima antena snop eliptičnega prereza, ki osvetljuje ozemlje manjše države, ki se razteza za $l_d=300\text{km}$ po zemljepisni dolžini in za $l_s=200\text{km}$ po zemljepisni širini. Zemljepisna dolžina satelita ustreza srednji zemljepisni dolžini osvetljene države, srednja zemljepisna širina države pa znaša 45 stopinj!

3. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz dveh polvalovnih dipolov v koordinatnih oseh X in Y. Koliko sme odstopati medsebojna faza napajanja dipolov od željene vrednosti $\pi/2$ (90 stopinj), da pri enaki amplitudi napajanja obeh dipolov osno razmerje valovanja R ne preseže vrednosti $R_{\max}=1.5$ v smeri osi Z?

4. Zbiralno lečo lahko sestavimo s senčenjem ustreznih (naprimer sodih) Fresnel-ovih con kot tudi s pomočjo dielektrika, ki popravlja fazo valovanja. Za koliko dB manjše polje dobimo z lečo iz (večjega števila) zasenčenih Fresnel-ovih con glede na enako veliko lečo iz dielektrika, ki vpadnega valovanja ne senči, pač pa vsem prispevkom pravilno popravlja fazo? Odboj na površini dielektrika leče zanemarimo.

5. Določite potrebno višino oddajne antene, če naj znaša radijski domet (vidljivost) vsaj $d=20\text{km}$ do sprejemnikov, ki se nahajajo na zemeljski površini, če se radijski valovi razširjajo po dobro premešanem ozračju (krivinski polmer žarkov $R=25000\text{km}$, polmer Zemlje $R_z=6400\text{km}$)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 27.09.1996

1. Majhno žično zanko priključimo na dva različna izmenična izvora. Prvi izvor vsiljuje v zanko tok $I_1=15\text{A}$ s frekvenco $f_1=1\text{MHz}$. Drugi izvor vsiljuje v zanko tok $I_2=3\text{A}$ s frekvenco $f_2=5\text{MHz}$. Poiščite razdaljo, na kateri bo amplituda theta komponente magnetnega polja enako velika v obeh slučajih!

2. Določite odmevno (radarsko) površino krogelne kapice z višino $h=4.5\text{cm}$ in krivinskim polmerom (polmer celotne krogle) $a=50\text{cm}$ pri valovni dolžini $\lambda=6\text{cm}$, ko se nahaja sprejemno/oddajna antena ravno v osi kapice na veliki razdalji $r \gg a$, v obeh slučajih nad in pod kapico!

3. Bočno skupino dveh izotropnih virov načrtujemo tako, da bo prva ničla smernega diagrama odklonjena za ± 30 stopinj od smeri glavnega snopa skupine (pri $\theta=90$ stopinj). Koliko znaša tedaj smernost takšne bočne skupine?

4. Med sprejemno in oddajno anteno postavimo neprosojen zaslon, ki zaslanja spodnji polprostor, valovanje v gornjem polprostoru pa ostane neovirano. V zaslonu izrežemo polkrožno odprtino tako, da dobimo najmočnejše sprejeto polje. Kje in kako velik naj bo izrez, da bo sprejeto polje največje? Za koliko dB se poveča jakost sprejetega signala?

5. Določite potek (odvod) lomnega količnika troposfere, ko se v troposferi vzpostavi dielektrični valovod, v katerem radijski valovi komaj sledijo krivinskemu polmeru Zemlje $R_z=6400\text{km}$!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 27.04.1997

1. Sevalni izkoristek majhne krožne zanke znaša 0.01% zaradi ohmskih izgub v vodniku zanke. Kolikšen največji dobitok (v decibelih) lahko dosežemo s skupino dveh takšnih zank na poljubni razdalji in napajanih s poljubno fazo?

2. Smernost enakomerno osvetljene velike krožne odprtine je zaradi kvadratne napake faze za 0.5dB manjša od enake sofazno vzbujane odprtine. Kolikšna znaša razlika v fazi med središčem in robom odprtine. Koliko upade smernost iste odprtine na dvakratni frekvenci, ko se napaka faze na robu podvoji?

3. Izračunajte domet radarja z močjo oddajnika $P_o=1\text{MW}$ v praznem prostoru, če radar deluje na valovni dolžini $\lambda=30\text{cm}$ in ima sprejemno/oddajno anteno s površino $A=10\text{m}^2$. Odmevna površina sovražnega letala znaša $\sigma=1\text{m}^2$, najnižja moč na vhodu radarskega sprejemnika pa znaša $P_s=1\text{pW}$ ($1\cdot 10^{-12}\text{W}$).

4. Med sprejemnik in oddajnik postavimo neprosojen zaslon. Kakšno najmanjšo krožno odprtino moramo izvrtati v zaslonu, da dobimo v sprejemniku desetino moči sprejetega signala v praznem prostoru? Kako se pri tem spremeni faza sprejetega polja? Oddajnik in sprejemnik se nahajata na razdalji $d=2\text{m}$ in delata z valovno dolžino $\lambda=1\text{cm}$, zaslon pa postavimo točno na sredino poti.

5. Uničujočo interferenco valov nad ravno površino skušamo omejiti z uporabo usmerjene sprejemne antene. Za koliko dB se poveča jakost sprejetega signala, če neusmerjeno sprejemno anteno nadomestimo z anteno s smernostjo $D_n=10\text{dB}$ za neposredni val in smernostjo $D_o=9\text{dB}$ za odbiti val? Sprejemna antena se nahaja na višini $h=1.5\text{m}$ na razdalji $d=10\text{km}$ od oddajnika na 100m visokem stolpu, ki oddaja na valovni dolžini $\lambda=70\text{cm}$. Električni izkoristek je enak za obe anteni.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 23.06.1997

1. Kratkovalovna prenosna radijska postaja deluje na valovni dolžini $\lambda=60\text{m}$ in je opremljena s paličasto anteno višine $h=3\text{m}$. Izračunajte sevalni izkoristek antene, če predpostavimo, da porazdelitev toka po dolžini antene linearno upada proti nič proti vrhu antene! Elektrostatična kapacitivnost antene proti zemlji znaša 30pF , upornost ozemljitve znaša $R_z=10\Omega$ in v prilagodilnem vezju uporabimo tuljavo s kvaliteto $Q=150$. Ohmsko upornost antenske palice lahko zanemarimo.

2. Določite smernost (v dB) enakomerno osvetljene krožne odprtine s premerom 20λ , če kvadratna napaka faze doseže na robu odprtine 120 stopinj glede na fazo v središču!

3. Izračunajte vstavitveno slabljenje radijske zveze (v dB) preko odbojnika - pasivnega satelita, kovinskega balona s premerom 30m na frekvenci 8GHz ! Kot oddajno in sprejemno anteno uporabimo zrcali s premeroma 20m in izkoristkoma osvetlitve 80% , oddaljenost oddajne antene od balona znaša $d_1=4000\text{km}$ in oddaljenost sprejemne antene od balona pa $d_2=3000\text{km}$.

4. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz dveh polvalovnih dipolov v koordinatnih oseh X in Y. Koliko sme odstopati medsebojna faza napajanja dipolov od željene vrednosti $\pi/2$ (90 stopinj), da pri enaki amplitudi napajanja obeh dipolov osno razmerje valovanja R ne preseže vrednosti $R_{\text{max}}=2.5$ v smeri osi Z? Koliko sme odstopati razmerje amplitud pri $\pi/2$?

5. Usmerjena radijska zveza premošča razdaljo $d=30\text{km}$ na frekvenci $f=4\text{GHz}$. Kolikšna mora biti višina sprejemne in oddajne antene (višini sta enaki) nad višino ovire sredi radijske poti, da bo prva Fresnel-ova cona neovirana? Upoštevajte ukrivljenost zemeljske površine in lom radijskih valov v dobro premešanem ozračju!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 26.09.1997

1. Kovinski krogli s polmeroma $r=3\text{cm}$ se nahajata na osi z na razdalji $d=1\text{m}$ in sta povezani z ravnim kosom tanke žice. Sredi žice vstavimo izmenični izvor s frekvenco $f=1\text{MHz}$. Določite moč, ki jo izseva opisana naprava, če elektrina na kovinskih kroglih doseže največjo absolutno vrednost $\pm 0.000001\text{As}$!

2. Določite smernost bočne skupine, ki jo sestavimo iz treh enakih izotropnih izvorov na enakih razdaljah l na osi z , kot funkcijo razdalje med izvori l ! Izvore napajamo sofazno: gornji in spodnji izvor napajamo s tokom I , srednji izvor pa z dvakratnim tokom $2I$.

3. Sprejem satelita moti odboj od zemeljske površine. Določite globino presiha polja (v dB), če se pri zmernih vpadnih kotih obnaša zemlja kot kovinska površina! Oddajna antena na satelitu seva valovanje z idealno desno krožno polarizacijo. Sprejemna antena je tudi desno-krožno polarizirana in ima osno razmerje $AR=1.5$.

4. Radijska zveza deluje na valovni dolžini $\lambda=10\text{cm}$ in premošča razdaljo $d=10\text{km}$. Oddajnik je postavljen na $h_o=200\text{m}$ visok hrib, sprejemnik pa na $h_s=100\text{m}$ visok stolp. Zvezo moti odboj od tal med sprejemnikom in oddajnikom. Določite velikost površine (presek prvega Fresnel-ovega elipsoida), ki je potreben za odboj valovanja od tal!

5. Določite domet radijske zveze, ki izkorišča en sam popolni odboj na ionosferski plasti na srednji višini 200km ! Kolikšno je tedaj razmerje med kritično frekvenco plazme f_p in MUF? Polmer Zemlje znaša $R_z=6400\text{km}$.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 04.03.1998

1. Določite velikost pokončne antene na vozilu, da bo znašal njen sevalni izkoristek vsaj $\eta=1\%$ na frekvenci $f=2\text{MHz}$, če znaša izgubna upornost ozemljitve $R_z=50\text{ohm}$ in predpostavljamo, da na zelo kratki anteni porazdelitev toka linearno upada proti nič na vrhu antene!

2. Izračunajte izmere pravokotnega valovodnega lijaka (višino b in širino a odprtine ter dolžino l lijaka), da dobimo anteno s smernostjo $D=20\text{dB}$! Lijak vzbujamo z osnovnim valovodnim rodом TE₀₁, stranici odprtine pa sta v razmerju $a/b=4/3$. Za fazno napako na odprtini zahtevamo, da je manjša od $\pi/8$ in je izguba dobitka zaradi fazne napake zanemarljiva. Valovna dolžina znaša $\lambda=3\text{cm}$.

3. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz vodoravne in pokončne antene. Zaradi neidealnega napajalnega vezja znaša osno razmerje nastale krožne polarizacije $R=1\text{dB}$. Kolikšno je razmerje amplitud napajalnih tokov v slučaju, ko znaša fazni zamik natančno 90 stopinj? Kolikšno pa je odstopanje faze od predpisanih 90 stopinj v slučaju, ko sta jakosti napajalnih tokov obeh anten enaki?

4. Zbiralno lečo lahko sestavimo s senčenjem ustreznih (naprimer sodih) Fresnel-ovih con kot tudi s pomočjo dielektrika, ki popravlja fazo valovanja. Za koliko dB manjše polje dobimo z lečo iz (večjega števila) zasenčenih Fresnel-ovih con glede na enako veliko lečo iz dielektrika, ki vpadnega valovanja ne senči, pač pa vsem prispevkom pravilno popravlja fazo? Odboj na površini dielektrika leče zanemarimo, senčila Fresnel-ovih con pa izdelamo iz idealnega absorberja.

5. Določite mejno vrednost odvoda lomnega količnika dn/dh , ko se v troposferi vzpostavi dielektrični valovod in radijski valovi sledijo ukrivljenosti zemeljske površine ($R_z=6400\text{km}$)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 17.06.1998

1. Računalniški monitor deluje z vrstično frekvenco 31.25kHz. Odklonske tuljave so krmiljene s tokom žagaste oblike in zato sevajo obilico motenj na vseh višjih harmonskih vrstične frekvence. Določite razmerje (v ohmih) med jakostjo električnega in magnetnega polja motnje, ki jo sprejema srednjevalovni radijski sprejemnik na frekvenci 1MHz, oddaljen $r=10\text{m}$ od računalnika!

2. Parabolično zrcalo z goriščnico $f=40\text{cm}$ in premerom $D=1\text{m}$ nadomestimo z enako velikim krogelnim zrcalom s krivinskim polmerom $R=80\text{cm}$. Do katere frekvence lahko osvetljujemo krogelno zrcalo z žarilcem s točkastim faznim središčem, če odstopanje faze na robu zrcala ne sme preseči $\pi/4$ glede na središče zrcala?

3. Radio-zvezda seva (nepolarizirano) elektromagnetno valovanje z gostoto pretoka moči $dS/df=1.5E-21\text{W/m}^2/\text{Hz}$ v enoti pasovne širine. Izračunajte sprejeto moč z anteno premera $D=10\text{m}$ pri izkoristku osvetlitve zrcala $\eta=60\%$ z linearno (pokončno) polariziranim žarilcem! Kolikšna je sprejeta moč z desno-krožno polariziranim žarilcem (z istim izkoristkom osvetlitve)? Pasovna širina sprejemnika znaša $B=1\text{MHz}$, osrednja frekvenca sprejemnika je $f_0=1.421\text{GHz}$.

4. Zapišite smerni diagram skupine $F(\theta, \phi)$, ki jo sestavlja sedem izotropnih točkastih izvorov, nameščenih v ravnini XY! En izvor se nahaja v koordinatnem izhodišču, ostalih šest pa je enakomerno razporejeno po obodu kroga s polmerom $r_0=\lambda/2$ tako, da se nahaja prvi od šestih v smeri osi X. Vsi izvori so napajani sofazno z enako velikimi tokovi.

5. Radijsko zvezo ovira gorski greben, ki poteka prečno sredi zveznice med sprejemnikom in oddajnikom. Izračunajte nadmorsko višino grebena, če sta sprejemnik in oddajnik na nadmorski višini $h_s=h_o=0\text{m}$ in znaša dodatno slabljenje ovire 22dB glede na prazen prostor pri valovni dolžini $\lambda=1\text{m}$! Razdalja med sprejemnikom in oddajnikom znaša $d=50\text{km}$. Upoštevajte tudi ukrivljenost zemeljske površine ($R_z=6400\text{km}$) in lom radijskih valov v troposferi ($R_e=4/3 \cdot R_z$)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 10.07.1998

1. Sprejem oddaljenega srednjevalovnega oddajnika na frekvenci $f=1\text{MHz}$ moti fluorescentna svetilka na razdalji $r=10\text{m}$, ki seva motnje kot električna antena (tokovni element). Izračunajte izboljšanje razmerja signal/motnja (v decibelih), če kratko žično (električno) sprejemno anteno nadomestimo s feritno anteno! v obeh slučajih upoštevajte samo največje komponente električnega oziroma magnetnega polja!

2. Izračunajte dobitok sofazno osvetljene krožne odprtine premera $2r=24\lambda$, če gostota pretoka moči žarilca S_0 linearno upada od največje vrednosti sredi odprtine vse do ničle na robu odprtine! Koliko znaša izkoristek osvetlitve takšne odprtine?

3. Izračunajte šumno temperaturo antene, ki ima smerni diagram Huygens-ovega izvora in je obrnjena navpično v nebo! Povprečna šumna temperatura neba znaša $T_n=4\text{K}$, povprečna temperatura Zemlje $T_z=300\text{K}$, ostale izvore šuma zanemarimo.

4. Plani elektromagnetni val z gostoto pretoka moči $S_0=15\text{W/m}^2$ in valovno dolžino $\lambda=10\text{cm}$ vpada pravokotno na neprosojen zaslon z okroglo odprtino premera $d=1\text{m}$. Določite točko za zaslonom, v kateri je uklonjeno polje najmočnejše! Kolikšna je tam gostota pretoka moči $S_{\text{max}}=?$

5. Sprejemnik držimo v roki na višini $h_s=1.5\text{m}$ nad tlemi in je opremljen z neusmerjeno anteno za valovno dolžino $\lambda=30\text{cm}$. Določite (najnižjo možno) višino oddajne antene $h_o=?$, da dobimo zaradi odboja od (ravnih) tal povsem enako močen sprejem kot v slučaju praznega prostora! Vodoravna razdalja do oddajnika znaša $d=1\text{km}$.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 14.09.1998

1. Izračunajte sevalni izkoristek "okvirne antene" v obliki krožne zanke premera $2r=1\text{m}$ pri frekvenci $f=10\text{MHz}$! Zanka je izdelana iz bakrene cevi z zunanjim premerom $2r_o=1\text{cm}$ s specifično prevodnostjo $56\text{E}+6\text{S/m}$ in predstavlja glavno izgub upornost zanke, ki jo zelo poveča kožni pojav v vodniku.

2. Enakomerno osvetljeni krožni odprtini premera $2r=10\lambda$ znižuje smernost kvadratna napaka faze na vrednost $D=23\text{dB}$. Izračunajte odstopanje faze na robu odprtine glede na točko v središču odprtine! Koliko znaša izkoristek osvetlitve takšne odprtine, če ostale izgube dobitka zanemarimo?

3. Določite smerni diagram $F(\theta, \phi)$ krožno-polarizirane antene, ki jo sestavimo iz dveh kratkih (v smislu valovne dolžine) električnih dipolov v smereh osi X in Y, napajanih z enako velikima tokovoma in predpisanim faznim zamikom četrte periode. Polje v različnih smereh merimo z drugo, idealno krožno-polarizirano anteno.

4. Kolikšna mora biti smernost sprejemne antene, da pri valovni dolžini $\lambda=3\text{cm}$ zaznamo toplotno sevanje človeškega telesa na razdalji $d=10\text{m}$? Telo predstavlja površino $A=1\text{m}^2$, ki je za $T_r=20\text{K}$ toplejša od okolice in je pri dani valovni dolžini učinkovit absorber radijskih valov. Najmanjša merljiva razlika šumne temperature antene znaša $\Delta T=0.1\text{K}$.

5. Usmerjeno radijsko zvezo na frekvenci $f=6\text{GHz}$ moti odboj valovanja od tal. Določite površino, potrebo za odboj valovanja (površino preseka prvega Fresnel-ovega elipsoida), če sta sprejemna antena in oddajna antena postavljeni na $h=100\text{m}$ visoka stolpa in znaša razdalja med sprejemnikom in oddajnikom $d=7\text{km}$!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 08.01.1999

1. Ročna radijska postaja je opremljena s kratko paličasto anteno dolžine $l=0.07 \cdot \lambda$. Izračunajte sevalno upornost takšne antene, če predpostavimo linearno upadajoč tok proti odprtemu koncu antene! Na kolikšno vrednost se poveča sevalna upornost, če antenico izdelamo iz vijačne žice tako, da ima pri isti dolžini antene l porazdelitev toka obliko četrte periode kosinusa? Smerni diagram je v obeh slučajih $F(\theta, \phi) = \sin(\theta)$ zaradi $l \ll \lambda$.

2. Bočno skupino sestavlja veliko število izotropnih izvorov, ki so nameščeni na pozitivnem delu osi Z ($z > 0$) na razdaljah $d = \lambda/3$. Zapišite smerni diagram takšne skupine, če se izvor v koordinatnem izhodišču napaja s tokom I , izvor na višini d s tokom $I/2$, izvor na višini $2d$ s tokom $I/4$, izvor na višini $3d$ s tokom $I/8$ in vsak naslednji izvor s polovičnim tokom glede na predhodnika na razdalji d pod sabo!

3. Žarilec ima smerni diagram $F(\theta, \phi) = (1 + \cos(\theta))$ in osvetljuje parabolično zrcalo z razmerjem $f/D = 0.4$. Izračunajte šumno temperaturo zrcalne antene, če smerni diagram zrcala vidi le hladno nebo ($T_n = 4K$), sevanje žarilca preko roba zrcala pa vidi zemljo ($T_z = 290K$)!

4. Slabljenje radijske zveze na frekvenci $f_1 = 100MHz$ povečuje klinasta ovira, postavljena prečno na pot radijskih valov, za dodatnih $a_1 = 20dB$. Na kateri največji frekvenci $f_{max} = ?$ lahko še vzpostavimo radijsko zvezo na dani poti, če naj dodatno slabljenje ovire ne preseže $a_{max} = 30dB$?

5. Razdalja med sprejemnikom in oddajnikom znaša $d = 1000km$, merjeno po zemeljski površini. Radijsko zvezo vzpostavimo preko enega odboja od F-sloja ionosfere na višini $h = 300km$ do najvišje frekvence $f = 12MHz$, ko v ionosferi še pride do popolnega odboja valovanja. Kolikšna je frekvenca plazme f_p ($n(f_p) = 0$), če znaša polmer Zemlje $R_z = 6400km$?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 09.04.1999

1. Zapišite sevano polje (theta in fi komponenti) dveh enakih tokovnih elementov dolžine d ($d \ll \lambda$), ki sta napajanja v kvadraturi $I_2 = jI_1$. Oba izvora se nahajata v koordinatnem izhodišču. I_1 je usmerjen v smeri osi X, I_2 pa je usmerjen v smeri osi Y.

2. Žarilec osvetljuje zrcalo v obliki krožno-simetričnega izreza paraboloida tako, da jakost električnega polja linearno upada od središča zrcala proti robu. Kolikšna naj bo jakost osvetlitve na robu v primerjavi s sredino zrcala, da bo izkoristek osvetlitve največji? Pri izračunu upoštevajte tudi moč, ki se izgubi zaradi sevanja preko roba zrcala! Stranske snope sevanja žarilca zanemarimo.

3. Izračunajte domet radarja, ki razpolaga z oddajnikom vršne moči $P_0 = 1\text{MW}$ in zrcalno anteno premera $2r = 5\text{m}$, pri opazovanju letala z odmevno površino $\sigma = 3\text{m}^2$. Radar deluje na valovni dolžini $\lambda = 10\text{cm}$, izkoristek osvetlitve zrcala znaša $\eta = 70\%$, občutljivost radarskega sprejemnika pa $P_s = 0.05\text{pW}$. Na kolikšno vrednost se zmanjša domet radarja za "nevidno" letalo z odmevno površino $\sigma = 0.01\text{m}^2$?

4. Radijska zveza na razdalji $d = 10\text{m}$ dela na valovni dolžini $\lambda = 1\text{cm}$. Sredi radijske poti postavimo pravokotno na pot velik neprosojen zaslon z majhno kvadratno odprtino, ki vnese v radijsko pot dodatno slabljenje -20dB . Izračunajte velikost (stranico a) kvadratne odprtine v zaslonu!

5. Sprejem umetnega satelita, ki oddaja idealno desno-krožno polarizirano valovanje, moti odboj od tal. V sprejemni točki izmerimo osno razmerje $R = 2$ sprejete eliptične polarizacije. Določite velikost odbojnosti tal, če valovanje vpada dovolj strmo, da sta odbojnosti za pokončno in vodoravno polarizacijo v protifazi in približno enako veliki.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 02.07.1999

1. Kondenzator $C=100\text{pF}$ tvorita dve vzporedni kovinski plošči na razdalji $h=1\text{m}$ v praznem prostoru. Središči plošč povežemo z ravno žico z induktivnostjo $L=1\mu\text{H}$. Izračunajte kvaliteto Q nihajnega kroga, če razen sevanja vse ostale izgube energije zanemarimo!

2. Rotacijsko-simetrično zrcalo ima obliko paraboloida s premerom $d=1\text{m}$ in globino $h=12.5\text{cm}$. Izračunajte položaj (faznega središča) žarilca, da dobimo najmočnejše električno polje na razdalji $r=10\text{m}$ pred zrcalom. Žarilec napajamo z izvorom frekvence $f=15\text{GHz}$.

3. V radijski zvezi uporabimo dve desno-krožno polarizirani anteni, ki imata zaradi neidealne izdelave osno razmerje $R=2$. Izračunajte, v katerih mejah se lahko giblje dodatno slabljenje radijske zveze (v decibelih) zaradi neskladnosti polarizacije! Zveza poteka po praznem prostoru, neželjenih odbojev ni.

4. Zbiralno lečo izdelamo s senčenjem ustreznih (sodih) krožnih Fresnel-ovih con. Izračunajte premer leče $d=?$, če zahtevamo razmerje $f/d=2$ in dobitok antene $G=30\text{dB}$ pri osvetljevanju leče z idealnim žarilcem na frekvenci $f=4\text{GHz}$!

5. Izračunajte povečanje $(d'-d)$ radijskega dometa d' oddajnika na $H=500\text{m}$ visokem hribu nad ravno okolico (glede na geometrijsko vidljivost d) zaradi loma radijskih valov v troposferi! Polmer Zemlje znaša $R_Z=6378\text{km}$, srednja vrednost odvoda lomnega količnika pa $dn/dh=-4.2\text{E}-8/\text{m}$.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 22.10.1999

1. V krožnem obroču z danim polmerom a , ki leži v ravnini XY , vsilimo tok $I = I_0 \exp(j \cdot \omega t)$, kjer je I_0 znana konstanta. Izračunajte sevano polje $E(\theta, \omega) = ?$ na velikih razdaljah $r \gg a$ od obroča! Obroč se nahaja v praznem prostoru, frekvenco izvora f poznamo. ($a \ll \lambda$)

2. Zapišite smerni diagram $F(\theta, \omega) = ?$ in izračunajte smernost $D = ?$ skupine treh izotropnih virov, ki so postavljeni na enakih medsebojnih razdaljah $a = 0.6 \lambda$ na osi X ! Vsi trije izvori so napajani v fazi in z enako amplitudo.

3. Pri vrtenju antene eksperimentalno ugotovimo odvisnost polja $E(\theta, \omega) = A(\theta, \omega) \exp(j \cdot 3 \cdot \pi \cdot \cos(\theta))$, kjer je $A(\theta, \omega)$ realna funkcija. Za koliko je odmaknjeno fazno središče antene od osi vrtenja ($d = ?$), če merimo pri frekvenci $f = 10 \text{ GHz}$?

4. Radijsko zvezo moti hrib v obliki klinaste ovire z višino $H = 30 \text{ m}$ nad zveznico med oddajnikom in sprejemnikom. Izračunajte širino kovinskega traku $w = ?$ in oddaljenost $d = ?$ spodnjega roba traku nad vrhom hriba, da bo uklonjeno polje največje! Polmer prve Fresnel-ove cone na mestu ovire znaša $r_0 = 25 \text{ m}$.

5. Radijski val s frekvenco $f = 10 \text{ MHz}$ se širi skozi ionosfersko plast, ki ima gostoto elektronov $N_e = 1 \cdot 10^{12} / \text{m}^3$. Izračunajte valovno dolžino $\lambda = ?$ in valovno število $k = ?$ v notranjosti ionosferske plasti! ($q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 07.04.2000

1. Srednjevalovni radijski sprejemnik na frekvenci $f=900\text{kHz}$ ima žično anteno dolžine $l=3\text{m}$, ki ima kapacitivnost $C=40\text{pF}$ proti ohišju radijskega sprejemnika. Določite sevalni izkoristek $\eta_a=?$ takšne antene, če vnaša izgube predvsem zaporedna tuljava za kompenzacijo kapacitivnega dela impedance s kvaliteto $Q=100$! Tok na antenski žici linearno upada proti nič na koncu žice, prispevek sevanja toka po ohišju sprejemnika pa je zanemarljiv.

2. Zapišite smerni diagram skupine $F(\theta, \phi)$, ki jo sestavlja pet izotropnih izvorov! Štirje izvori se nahajajo v ogliščih kvadrata s stranico $a=\lambda$ in so napajani z enakim tokom I , peti izvor pa je v središču kvadrata in dobi dvojni tok $2I$. Kvadrat leži v ravnini XY v izhodišču, stranici sta vzporedni koordinatnima osema X in Y .

3. Naravni šum Sonca sprejemamo na frekvenci $f=1.5\text{GHz}$ in izmerimo skupno (obe ortogonalni polarizaciji) gostoto pretoka moči $S=4.0\text{E}-15\text{W/m}^2$ v pasovni širini $B=1\text{MHz}$. Izračunajte šumno temperaturo Sonca $T_s=?$ v danem frekvenčnem pasu, če znaša premer Sonca $d=1.3\text{E}+6\text{km}$ na razdalji $r=150.\text{E}+6\text{km}$ od našega sprejemnika! ($k_B=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $c=3.\text{E}+8\text{m/s}$)

4. Odmevno površino krožne kovinske plošče s polmerom $r=50\text{cm}$ skušamo zmanjšati tako, da ploščo ukrivimo v obliko krogelne kapice. Določite krivinski polmer kapice $R=?$, da bo odmevna površina najmanjša za pravokotni vpad valovanja z valovno dolžino $\lambda=3\text{cm}$!

5. Določite domet $d=?$ (radijsko vidljivost) med sprejemnikom in oddajnikom z upoštevanjem ukrivljenosti Zemlje ($R_Z=6378\text{km}$) in loma radijskih valov v troposferi $n(0)=1.0003$, $n(h)=1+0.0003*\exp(-h/8.5\text{km})$! Radijski oddajnik postavimo na $h_o=150\text{m}$ visok kucelj nad ravnino, sprejemnik pa na $h_s=20\text{m}$ visok stolp. Odboj valovanja od tal zanemarimo.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 28.06.2000

1. Izračunajte izkoristek osvetlitve $\eta = ?$ in smernost $D = ?$ enakomerno osvetljene krožne odprtine s polmerom $r_0 = 5\lambda$! Osvetlitev odprtine upada od središča proti robu po izrazu:

$$E_0(r) = E_0(0) * (1 - (r/r_0)^2).$$

Fazna napaka je zanemarljivo majhna, sevanje žarilca preko roba zrcala zanemarimo.

2. Osno skupino zgradimo iz dveh izotropnih izvorov, ki jih postavimo na razmeroma majhno razdaljo $d = 0.01\lambda$. Izvora napajamo z enako jakostjo, fazni zamik pa nastavimo za največjo smernost skupine. Pri katerem faznem kotu $\phi = ?$ dobimo največjo smernost $D = ?$ in kolikšna je tedaj smernost?

3. Usmerjeno radijsko zvezo na frekvenci $f = 15\text{GHz}$ napeljemo preko zrcala, ker med sprejemnikom in oddajnikom ni neposredne vidljivosti. Kolikšna naj bo površina ravnega zrcala $A = ?$, da dodatno slabljenje v zvezi ne presega $a = 30\text{dB}$ glede na enostavno zvezo v praznem prostoru na razdalji, ki ustreza vsoti oddaljenosti sprejemnika in oddajnika od zrcala? Valovanje vpada pod kotom $\theta = 45^\circ$ na površino zrcala. $d_1 = d_2 = 10\text{km}$

4. Oddajnik in sprejemnik se nahajata na razdalji $d = 30\text{km}$. Na oddaljenosti $d_1 = 10\text{km}$ od sprejemnika se nahaja hrib, ki sega $h = 100\text{m}$ preko zveznice sprejemnik-oddajnik. Določite najvišjo frekvenco, pri kateri dodatno slabljenje ovire ne presega $a = 22\text{dB}$ glede na slabljenje praznega prostora! Vse ostale pojave zanemarimo (odboj od tal, lom valovanja v ozračju, ukrivljenost Zemlje).

5. Dodatno slabljenje zaradi rezonance molekul vodnih hlapov znaša $a(0) = 0.1\text{dB/km}$ na višini morske gladine pri frekvenci $f = 22\text{GHz}$. Izračunajte dodatno slabljenje usmerjene radijske zveze med oddajnikom na hribu višine $h_0 = 2000\text{m}$ in sprejemnikom na višini $h_s = 500\text{m}$, če znaša razdalja med sprejemnikom in oddajnikom $d = 30\text{km}$! Ukrivljenost Zemlje zanemarimo, gostota vodnih hlapov pa upade za faktor $1/e$ na višinski razliki $\Delta h = 1500\text{m}$.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 23.03.2001

1. Majhna krožna zanka s polmerom $r_0 \ll \lambda$ leži v koordinatnem izhodišču v ravnini XY. Izpeljite vse komponente sevanega električnega polja zanke s pomočjo Lorentz-ovega izreka o recipročnosti, če kot sondo uporabimo tokovni element (dinamični električni dipol)!

2. Televizijski pretvornik postavimo na $h=300\text{m}$ visok hrib, da oskrbuje vas na oddaljenosti $l=2\text{km}$ od vznožja hriba s signalom na nosilni frekvenci $f=600\text{MHz}$. Oddajno anteno pretvornika sestavlja pokončna skupina štirih enakih anten, postavljenih ena nad drugo na medsebojnih razdaljah $d=1\text{m}$. Določite faze (enako velikih) tokov, s katerimi napajamo posamične antene, da glavni snop skupine usmerimo proti vasi!

3. Oddajna antena ima razmerje krožnih komponent $Q_0=j0.2$ in povzroči na mestu sprejemne antene pretok moči $S=0.001\text{W/m}^2$. Izračunajte minimalno $P_{\min}=?$ in maksimalno $P_{\max}=?$ sprejeto moč z anteno z dobitkom $G_s=10\text{dBi}$ na valovni dolžini $\lambda=3\text{cm}$! Pri kateri polarizaciji sprejemne antene dobimo maksimum $Q_{\max}=?$ oziroma minimum $Q_{\min}=?$

4. Radijska zveza v praznem prostoru na razdalji $d=20\text{km}$ deluje na valovni dolžini $\lambda=10\text{cm}$. Sprejemnik in oddajnik sta opremljena z antenama z dobitkom $G_0=G_s=15\text{dBi}$. Izračunajte moč, ki se širi skozi (krožno) prvo Fresnel-ovo cono točno na sredini poti, če znaša moč oddajnika $P_0=1\text{W}$!

5. Določite potrebni zračni tlak, da bi radijski valovi sledili ukrivljenosti Zemlje $R_z=6378\text{km}$ zaradi loma v nizkih plasteh ozračja! Zračni tlak upade za faktor $1/e$ na vsakih $h_0=8.5\text{km}$ višine, lomni količnik ozračja pa je premosorazmeren zračnemu tlaku in se poveča za 0.0003 za vsak bar pritiska zraka.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 06.06.2001

1. Izračunajte sevalni izkoristek polvalovnega dipola, napajanega v sredini, kjer znaša sevalna upornost $R_s=73\Omega$ na frekvenci $f=100\text{MHz}$. Dipol je izdelan iz bakrene žice premera $d=1\text{mm}$ in specifične prevodnosti $\gamma=56\text{E}+6\text{S/m}$. Vdorna globina vključno s hrapavostjo površine žice znaša $\delta=5\text{mikrometrov}$. Upoštevajte, da so izgube zaradi majhne in ne vplivajo na kosinusno porazdelitev toka vzdolž žice!
2. Izračunajte smernost oddajne antene $D=?$ na krovu satelita, ki s televizijskim signalom pokriva področje v obliki elipse na zemeljski površini z veliko osjo $2a=1000\text{km}$ in malo osjo $2b=500\text{km}$! Satelit je oddaljen $d=40000\text{km}$. Valovanje s satelita vpada na zemeljsko površino pod kotom $\theta=45\text{stopinj}$. Koliko znaša vstavitveno slabljenje zveze v decibelih, če imajo TV sprejemniki na Zemlji antene z efektivno površino $A_{\text{eff}}=0.1\text{m}^2$?
3. Krožno-polarizirano anteno sestavimo iz dveh polvalovnih dipolov, ki jih postavimo v smerih osi X in Y ter napajamo s faznim zamikom četrtino periode, da dobimo v osi Z idealno desno krožno polarizirano valovanje. V ostalih smereh polarizacija žal ni povsem krožna zaradi smernih diagramov obeh dipolov! Izračunajte osno razmerje $R=?$ valovanja pri odklonu $\theta=30\text{stopinj}$ od osi Z v smeri proti osi X (kot $\phi=0\text{stopinj}$)!
4. Gorski greben višine $h_g=1000\text{m}$ leži pravokotno na zveznico oddajnik-sprejemnik. Oddajnik se nahaja $d_o=10\text{km}$ pred grebenom na kuclju višine $h_o=800\text{m}$, sprejemnik pa na $d_s=20\text{km}$ za grebenom na kuclju višine $h_s=500\text{m}$. Določite najvišjo dopustno frekvenco radijske zveze $f_{\text{max}}=?$, kjer uklonsko slabljenje ovire ne presega $a=22\text{dB}$! Ukrivljenost Zemlje in lom v troposferi zanemarimo. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
5. Določite največjo gostoto elektronov $N_e=?$ v ionosferski plasti na višini $h=300\text{km}$, če znaša $MUF=30\text{MHz}$! Kolikšen je tedaj domet radijske zveze $l=?$ za en skok preko ionosfere, merjen v kilometrih po zemeljski površini od oddajnika do sprejemnika? Debelina ionosferske plasti je razmeroma majhna glede na višino h nad zemeljsko površino. ($Q_e=-1.6\text{E}-19\text{As}$, $m_e=9.1\text{E}-31\text{kg}$, $R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 19.10.2001

1. Izračunajte medsebojno impedanco $Z_{12}=Z_{21}=?$ med dvema krožnima zankicama premera $2r=3\text{cm}$, ki se nahajata v isti ravnini v povsem praznem prostoru na razdalji $d=2\text{m}$ (med osema zankic)! Zankici imata po eno ovoj vsaka. Medsebojno impedanco izračunajte za frekvenco $f=300\text{MHz}$!

2. Zapišite smerni diagram $F(\theta, \phi)$ skupine dveh lijakov: odprtih koncev pravokotnih valovodov s stranicama a in b ! Valovodna lijaka se dotikata s krajšo stranico b in sta oba vzbujana z osnovnim rodом TE₀₁ z enako amplitudo in fazo. Sevanje tokov, ki tečejo po zunanji površini valovodov, zanemarimo in upoštevamo le sevanje dveh odprtih, vzbujenih z osnovnim rodом TE₀₁.

3. Krožno polarizirana antena je sestavljena iz dveh polvalovnih dipolov, ki se nahajata v koordinatnem izhodišču v oseh X in Y . Zapišite osno razmerje $R(\theta)=?$ polarizacije sevanega valovanja kot funkcijo kota θ (kot med osjo Z in smerjo radij vektorja proti izbrani točki v krogelnem koordinatnem sistemu)!

4. Antena oddaja linearno polarizirano valovanje na frekvenci $f=18\text{GHz}$. Pred anteno postavimo pravokotno na smer širjenja valovanja krožno kovinsko ploščo s polmerom $r=15\text{cm}$. Ploščo počasi pomikamo proč od antene. Na kateri razdalji $d=?$ dobimo prvi minimum odboja od plošče nazaj v isto anteno? Os plošče sovpada z osjo glavnega snopa smernega diagrama antene, ki je dovolj širok, da skoraj enakomerno osvetli celo ploščo.

5. Izračunajte celotno slabljenje usmerjene radijske zveze $A=?$ (slabljenje med priključkoma oddajne in sprejemne antene) v dB na frekvenci $f=21.5\text{GHz}$, ki premošča razdaljo $d=17.5\text{km}$ z usmerjenima antenama premera $2r=60\text{cm}$ in izkoristkom osvetlitve $\eta=70\%$. Dodatno slabljenje rezonančne črte vodnih hlapov v ozračju znaša pri dani frekvenci $a=0.1\text{dB/km}$. Zveza ima radijsko vidljivost, prva Fresnel-ova cona je neovirana.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 10.04.2002

1. Izračunajte sevalni izkoristek $\eta_a = ?$ feritne antene na frekvenci $f = 1\text{MHz}$! Feritna palčka ima premer $D = 1\text{cm}$, dolžino $l = 20\text{cm}$ in je izdelana iz ferita s permeabilnostjo $\mu_r = 30$. Sredi palčke navijemo tuljavo z $N = 40$ ovoji in ohmsko upornostjo navitja $R_{cu} = 10\text{ohm}$. Izgube v feritu zanemarimo.

2. Izračunajte izkoristek osvetlitve $\eta_a = ?$ krožne odprtine s polmerom $a = 10\lambda$! Električno polje na odprtini je podano v valjnih koordinatah (r, ϕ, z) z izrazom:

$$E(r, \phi) = E_0(1-u) \exp(-j\pi u) ; u = (r/a)^2$$

in je na celotni površini odprtine usmerjeno v smeri $1x$.

3. Dva enaka mala električna dipola ($h \ll \lambda$) sta postavljena osi Z razdalji $d = \lambda/2$. Določite fazni zasuk $\phi = ?$ med napajalnima tokoma obeh dipolov, da dobimo maksimum glavnega snopa skupine pri $\theta = \pi/3$, ko obe anteni napajamo s tokoma enake amplitude!

4. Sprejem desno-krožno polariziranega valovanja motijo vrhovi krošenj dreves, ki zakrijejo točno prvo Fresnel-ovo cono. Izračunajte osno razmerje $R = ?$ sprejetega valovanja pozimi, ko gole pokončne veje dreves ovirajo le pokončno komponento električnega polja, vodoravna komponenta pa je neovirana (prosta prva Fresnel-ova cona)!

5. Izračunajte največjo koncentracijo elektronov $N_{\max} = ?$ in višino maksimuma $h = ?$ ionosferske plasti, ko znaša $MUF = 40\text{MHz}$! Domet radijske zveze v enem "skoku" preko ionosfere znaša $d = 4000\text{km}$, merjeno po zemeljski površini. ($R_z = 6378\text{km}$, $Q_e = -1.6E-19\text{As}$, $m_e = 9.1E-31\text{kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 19.06.2002

1. Izračunajte sevalni izkoristek $\eta_a = ?$ okvirne antene na frekvenci $f = 500 \text{ kHz}$. Anteno sestavlja $N = 10$ ovojev žice, navitih na okvirju s presekom $A = 1 \text{ m}^2$. Ohmsko upornost bakrene žice ($\gamma = 56 \text{ E} + 6 \text{ S/m}$) premera $2r_0 = 1 \text{ mm}$ povečuje kožni pojav na delovni frekvenci antene. Izgube v uglaševalnem kondenzatorju in vezju za prilagoditev impedance zanemarimo.

2. Usmerjena radijska zveza uporablja zrcala premera $d = 3 \text{ m}$ z izkoristkom osvetlitve $\eta_a = 70\%$ na frekvenci $f = 7 \text{ GHz}$. Izračunajte električno poljsko jakost $E = ?$ na mestu sprejemne antene, če ima oddajnik na razdalji $r = 40 \text{ km}$ moč $P_0 = 10 \text{ W}$! Med oddajnikom in sprejemnikom ni ovir, slabljenje v ozračju in odboje lahko zanemarimo. ($c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$, $Z_0 = 377 \text{ ohm}$)

3. Televizijski oddajnik na frekvenci $f = 500 \text{ MHz}$ napaja skupino osmih anten, postavljenih eno nad drugo na medsebojni pokončni razdalji $d = 1 \text{ m}$ na nosilni stolp na $h = 500 \text{ m}$ visokem hribu nad ravno okolico. Z nastavljanjem faze napajanja posameznih anten želimo usmeriti glavni snop skupine proti naseljem v ravnini, ki se nahajajo na razdalji $r = 10 \text{ km}$ od hriba. Za koliko $l' = ?$ moramo skrajšati koaksialni kabel s polietilenskim dielektrikom ($\epsilon_r = 2.2$) do vsake naslednje višje antene v skupini, da dosežemo željeni odklon snopa navzdol? ($c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

4. Oddajnik in sprejemnik se nahajata na razdalji $d = 30 \text{ m}$ in delata na frekvenci $f = 6 \text{ GHz}$. Točno na sredino med oddajnik in sprejemnik postavimo neprosojen zaslon s krožno odprtino na zveznici oddajnik-sprejemnik. Izračunajte polmer odprtine $r_0 = ?$, da se jakost sprejema zmanjša za $a = 20 \text{ dB}$ glede na slučaj praznega prostora brez zaslona! ($c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

5. Določite največjo koncentracijo elektronov $N_{\text{max}} = ?$ in njeno višino $h_{\text{max}} = ?$, če znaša frekvenca plazme ionosferske plasti $f_p = 10 \text{ MHz}$ in najvišja uporabna frekvenca $\text{MUF} = 35 \text{ MHz}$! Kolikšen je največji domet radijske zveze $d = ?$, merjeno po površini Zemlje, za en skok preko dane ionosferske plasti? ($R_z = 6378 \text{ km}$, $m_e = 9.1 \text{ E} - 31 \text{ kg}$, $q_e = -1.6 \text{ E} - 19 \text{ As}$, $c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 21.03.2003

1. Dva polvalovna dipola ($D=2.15\text{dBi}$) se nahajata na razdalji $r=50\lambda$ in sta tako zasukana, da je velikost medsebojne impedance Z_{12} največja. Kolikšna je velikost Z_{12} ?, če je lastna impedanca obeh dipolov $Z_{11}=Z_{22}=75\Omega$ in znaša sevalni izkoristek $\eta_a=98\%$?

2. Pravokotna antenska odprtina s stranicama $a=5\lambda$ (v smeri X) in $b=4\lambda$ (v smeri Y) leži v ravnini XY. Določite funkcijo osvetlitve antenske odprtine $E_0(x',y')$? (amplitudo in fazo), da dosežemo največje sevanje v smeri $\Theta=30^\circ$, $\Phi=0^\circ$. E_0 je obrnjen v smer $1x$.

3. Pri vrtenju antene izmerimo amplitudni in fazni smerni diagram

$$F(\Theta, \Phi) = (1 + \cos(\Theta)) \cdot \exp(j \cdot 3 \cdot \pi \cdot \cos(\Phi + \pi/4))$$

na frekvenci $f=10\text{GHz}$. Kje se nahaja (x,y,z) ? fazno središče merjene antene? ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Določite spremembo jakosti sprejetega signala a ? v dB, če med sprejemno in oddajno anteno postavimo neprosojen zaslon s krožno odprtino s polmerom, ki ustreza polovici polmera prve Fresnel-ove cone! Zaslon z odprtino nastavimo tako, da dobimo najmočnejši sprejeti signal.

5. Valovna dolžina elektromagnetnega valovanja s frekvenco $f=10\text{MHz}$ je v ioniziranem oblaku 3-krat večja kot pa v praznem prostoru. Določite najnižjo frekvenco valovanja f' ?, ki se še lahko širi po ioniziranem oblaku! Kolikšna je koncentracija elektronov N_e ? ($q_e=-1.6E-19\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 24.06.2003

1. Žična zanka premera $2a=1\text{m}$ leži v vodoravni ravnini. Izmenični izvor frekvence $f=1\text{MHz}$ poganja po zanki tok $I=1\text{A}_{\text{eff}}$. Določite razdaljo $r=?$ v vodoravni ravnini, na kateri jakost električnega polja odstopa za 1% od jakosti sevanega polja! Kolikšna je tam velikost električne poljske jakosti $E=?$ (V_{eff}/m) v praznem prostoru? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
2. Izračunajte smernost bočne skupine $D=?$, ki jo sestavljata dva tokovna elementa dolžine $l \ll \lambda$, $F_e = \sin(\theta)$ na osi Z na razdalji $h = \lambda/2$. Oba tokovna elementa napajamo z enako velikima tokovoma in enakima fazama ($I_1=I_2$) v praznem prostoru.
3. Desno-krožno polarizirano anteno ($Q=0$) z dobitkom $G=15\text{dBi}$ usmerimo pravokotno na veliko kovinsko steno ($\gamma=-1$) na oddaljenosti $r=25\text{m}$. Izračunajte moč odbitega vala $P_s=?$, ki ga sprejme ista antena, če na anteno priključimo oddajnik moči $P_o=1\text{W}$ na frekvenci $f=8\text{GHz}$! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
4. Usmerjena radijska zveza dolžine $d=20\text{km}$ dela na frekvenci $f=11\text{GHz}$ v praznem prostoru brez ovir. Določite smernost oddajne antene $D=?$, da oddajnik enakomerno osvetli samo prvo Fresnel-ovo cono točno sredi radijske poti! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
5. Na kakšni oddaljenosti $d=?$ lahko radar na krovu ladje na višini $h_1=30\text{m}$ zazna nizkoletno protiladijsko raketo, ki križari na višini $h_2=20\text{m}$? Dometa radarja ne omejuje moč oddajnika ali velikost antene, pač pa ukrivljenost morske gladine ($R_z=6378\text{km}$). Pri izračunu upoštevajte tudi lom radijskih valov v troposferi ($R=25000\text{km}$ blizu morske gladine)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 17.10.2003

1. Ploskovni tok $K=1\text{A/m}$ in frekvence $f=1\text{GHz}$ teče v smeri osi X po kvadratni kovinski plošči s stranico $a=1\text{m}$, ki leži v ravnini XY . Izračunajte vektor električnega polja $E=?$ na višini $z=100\text{m}$ nad središčem kovinske plošče! ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Zapišite smerni diagram $F(\theta, f_i)=?$ bočne skupine $N=12$ polvalovnih dipolov, ki so nameščeni na osi Z na enakih razdaljah $d=1\text{m}$! vsi polvalovni dipoli so vzporedni z osjo X in se napajajo sofazno z enako velikimi tokovi frekvence $f=200\text{MHz}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Sonce seva v radijskem frekvenčnem pasu $f=1\text{GHz}$ kot črno telo s temperaturo $T=1E+6\text{K}$. Izračunajte moč nepolariziranega valovanja $P=?$, ki vpada na anteno s površino $A=0.3\text{m}^2$ v pasovni širini $B=10\text{MHz}$! Sonce vidimo pod zornim kotom $\alpha=0.5\text{stopinj}$, ostale izvore toplotnega sevanja zanemarimo. ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Izračunajte širino $w=?$ zelo dolgega traku, ki ga postavimo prečno na radijsko zvezo, da vnesemo slabljenje $a=20\text{dB}$! Zveza dela na frekvenci $f=15\text{GHz}$ in razdalji $d=100\text{m}$. Oviro postavimo točno na sredino radijske poti, zveznica oddajnik-sprejemnik prav tako prebada trak na sredini. ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Pri zaviranju vesoljske ladje v ozračju med povratkom na Zemljo se sprosti velika količina energije v obliki toplote, ki ostvari okoli vesoljske ladje oblak ioniziranega plina s koncentracijo elektronov $N_e=1.5E+18/\text{m}^3$. Izračunajte, do katere frekvence $f_{\text{max}}=?$ se tedaj prekinejo radijske zveze z vesoljsko ladjo! ($m_e=9.1E-31\text{kg}$, $q_e=-1.6E-19\text{As}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 23.02.2004

1. Parabolično zrcalo z goriščnico $f=50\text{cm}$ in premerom $D=120\text{cm}$ osvetlimo z linearno polariziranim žarilcem z dobitkom $G=10\text{dBi}$ na frekvenci $f_0=12\text{GHz}$. Izračunajte neprilagoditev impedance žarilca: velikost odbojnosti $\Gamma_{\text{ama}}=?$ zaradi odboja valovanja od površine zrcala nazaj v žarilec, če je žarilec sam v praznem prostoru brez zrcala brezhibno prilagojen! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

2. Izračunajte dobitek bočne antenske skupine $G=?$ (v dBi), ki jo sestavimo iz dveh enakih, enako orientiranih in enako polariziranih anten z dobitkom $G_e=3\text{dBi}$! Lastna impedanca posameznih anten znaša $Z_{11}=Z_{22}=(50+j0)\text{ohm}$, medsebojna impedanca v skupini pa $Z_{12}=Z_{21}=(-5+j0)\text{ohm}$. Izgube v napajalnem vezju (delitev moči in prilagoditev impedance) zanemarimo!

3. Vesoljsko plovilo ima neusmerjeno, brezizgubno sprejemno anteno na frekvenci $f=2.1\text{GHz}$. Na kateri višini $h=?$ nad zemeljsko površino doseže sprejemna antena šumno temperaturo $T_a=70\text{K}$, če Zemlja seva kot črna krogla s temperaturo $T_z=280\text{K}$? Povprečna šumna temperatura neba vključno s toplimi točkami (Sonce, radijske zvezde) znaša $T_n=10\text{K}$. ($R_z=6378\text{km}$)

4. Pasivni geodetski satelit za merjenje težnostnega polja Zemlje je kroglaste oblike in deluje kot trirobnik za lasersko svetlobo z valovno dolžino $\lambda=1064\text{nm}$. Izračunajte velikost (polmer krogle $r=?$) satelita, da bo odboj laserskih impulzov proti $d=2000\text{km}$ oddaljeni sprejemno/oddajni postaji na zemeljskem površju največji! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

5. Določite potrebno višino antene $h_0=?$ televizijskega oddajnika, da bo zagotovljena radijska vidljivost do sprejemnikov na oddaljenosti $d=60\text{km}$! Sprejemniki imajo lastne antene na višini $h_s=10\text{m}$ nad zemljo. Pri izračunu vidljivosti upoštevajte lom radijskih valov v dobro premešani troposferi ($R_e=4/3 \cdot R_z$)! ($R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 24.06.2004

1. Izračunajte sevalni izkoristek $\eta_a = ?$ okvirne antene, ki jo sestavlja $N=12$ obojnih bakrenih žic na okvirju s presekom $A=1\text{m}^2$! Anteno uglasimo na frekvenco $f=500\text{kHz}$ z brezizgubnim kondenzatorjem, izgubna upornost žice znaša na tej frekvenci (z upoštevanjem kožnega pojava) $R_{cu}=10\text{ohm}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)
2. Usmerjena radijska zveza deluje na frekvenci $f=7\text{GHz}$ in premošča razdaljo $d=30\text{km}$ v praznem prostoru. Oddajnik in sprejemnik sta opremljena z enakima zrcalnima antenama, slabljenje celotne radijske zveze je $a=40\text{dB}$. Izračunajte polmer zrcala $r=?$, če znaša izkoristek osvetlitve $\eta_a=70\%$! Napake površine zrcala zanemarimo. ($c=3E+8\text{m/s}$)
3. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz dveh enakih linearno polariziranih anten z dobitkom $G_e=16\text{dBi}$. Glavna snopa obeh anten usmerimo v isto smer in anteni zasučemo tako, da proizvajata električno polje pod pravim kotom. Koliko znaša dobitok krožno polarizirane antene $G=?$, če znašajo izgube v napajalnem vezju obeh linearno polariziranih anten $a=0.5\text{dB}$?
4. Motilec na razdalji $d=10\text{km}$ moti naš sprejemnik, ki dela na frekvenci $f=500\text{MHz}$. Motnjo skušamo zadušiti tako, da na razdalji $d_1=100\text{m}$ od sprejemnika postavimo kovinsko oviro. Kakšno obliko naj ima ovira in kako velika naj bo, da bo polje motilca v točki sprejema najmanjše? Prostor je sicer prazen, v njemu ni drugih ovir. ($c=3E+8\text{m/s}$)
5. Določite največjo gostoto elektronov v ionosferi $N_e=?$ (število delcev v kubičnem metru), če znaša najvišja uporabna frekvenca za zvezo preko loma v ionosferi $MUF=45\text{MHz}$! Oblak elektronov se nahaja na višini $h=350\text{km}$ nad zemeljsko površino, trke z ostalimi delci lahko na tej višini zanemarimo. ($Q_e=-1.6E-19\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$, $R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 25.02.2005

1. Kondenzator s kapacitivnostjo $C=30\text{pF}$ sestavljata dve kovinski plošči na razdalji $h=30\text{cm}$. Plošči sta povezani z žicama po najkrajši možni poti do sinusnega izvora frekvence $f=10\text{MHz}$. Kolikšna je sevana moč naprave $P_s=?$, če napetost na kondenzatorju doseže vrednost $U_{\text{max}}=1000\text{V}$? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

2. Zrcalna antena premera $r=30\lambda$ je enakomerno osvetljena, izgubo dobitka pa prinaša sevanje žarilca preko roba zrcala. Izračunajte dobitek antene $G=?$ pri valovni dolžini $\lambda=3\text{cm}$, če je antena usmerjena v hladno nebo $T_n=4\text{K}$ in šumna temperatura antene naraste na $T_a=100\text{K}$ zaradi sevanja preko roba zrcala, ki vidi tla na $T_o=293\text{K}$. Ostale izgube dobitka zanemarimo!

3. Mikrovalovno usmerjeno zvezo na frekvenci $f=18\text{GHz}$ moramo napeljati preko pasivnega odbojnika. Izračunajte potrebno površino odbojnika $A=?$, če naj zveza preko odbojnika ne vnaša več kot $a=20\text{dB}$ slabljenja glede na prazen prostor! Odbojnik se nahaja na razdalji $d_1=15\text{km}$ od prve postaje in $d_2=8\text{km}$ od druge postaje, valovanje nanj vpada pod kotom $\theta=45^\circ$. Prazen prostor smatramo d_1+d_2 . ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

4. Radijsko zvezo na valovni dolžini $\lambda=4\text{m}$ in razdalji $d=10\text{km}$ slabi kucelj na razdalji $d'=2\text{km}$ pred sprejemnikom. Izračunajte višino kuclja $h=?$, če znaša dodatno slabljenje $a=30\text{dB}$ glede na zvezo v praznem prostoru brez ovir! Odboj od tal in ostale pojave zanemarimo!

5. Oddajnik moči $P_o=1\text{W}$ se nahaja na $h_o=200\text{m}$ visokem hribu na vodoravni razdalji $d=3\text{km}$ od sprejemnika. Na kakšno višino $h_s=?$ moramo postaviti sprejemno anteno, da bo sprejem najmočnejši? Kolikšna je tedaj sprejeta moč $P_s=?$, če sta sprejemnik in oddajnik opremljena z neusmerjenima antenama $G_o=G_s=1$? Tla so dovolj gladka za zrcalen odboj pri $f=300\text{MHz}$. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 24.06.2005

1. Izračunajte sevalno upornost naprave $R_s=?$, ki jo sestavljajo izvor, koaksialni kabel in kapacitivno breme. Raven kabel dolžine $l=1\text{m}$ ima dielektrik $\epsilon_r=2$ in karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Na enem koncu priključimo med žilo in oklop izvor frekvence $f=5\text{MHz}$, na drugem koncu kabla pa prav tako med žilo in oklop kondenzator $C=1\text{nF}$. Prečne izmere kabla so zanemarljivo majhne napram valovni dolžini. ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Usmerjena antena ima glavni snop v obliki stožca s kotom odprtja $\alpha=30^\circ$ in stranske snope, ki so v povprečju oslabiljeni za $a=20\text{dB}$ glede na jakost sevanja v glavnem snopu. Določite dobitok antene $G=?$ v decibelih, če znaša sevalni izkoristek $\eta=90\%$ na frekvenci $f=1\text{GHz}$!

3. Dva polvalovna dipola postavimo pod pravim kotom v smereh osi X in Y. Dipola napajamo v kvadraturi, to pomeni z enako velikima tokovoma in faznim zasukom točno $\pi/2$. Sestavljena antena seva brezhibno krožno polarizirano valovanje v smeri osi Z. Kolikšno je osno razmerje $R=?$ eliptične polarizacije (v decibelih) pri kotu $\theta=15^\circ$?

4. Usmerjeno radijsko zvezo na razdalji $d=15\text{km}$ moti hrib v obliki klinaste ovire, ki vnaša uklonsko slabljenje $a=28\text{dB}$. Kolikšen je dodaten fazni zasuk $\phi=?$, ki ga vnaša ovira glede na prazen prostor? Hrib se nahaja $d_s=5\text{km}$ od sprejemnika. Radijska zveza dela na frekvenci $f=300\text{MHz}$. Skicirajte klotoido z značilnimi točkami Fresnel-ovih con! ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Zračni tlak upada eksponentno z nadmorsko višino, hitrost upadanja pa je obratno sorazmerna absolutni temperaturi. Pozimi upade zračni tlak na vrednost $1/e$ na višini $H_z=8\text{km}$, poleti pa na višini $H_p=9\text{km}$. Izračunajte domet (radijsko vidljivost) pozimi $d_z=?$ in poleti $d_p=?$ z vrha $h=100\text{m}$ visokega stolpa nad ravnino na višini morske gladine, kjer znaša lomni količnik ozračja $n=1.0003$! vpliv vlage zanemarimo! ($R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 22.09.2005

1. Dve kovinski plošči na razdalji $d=1\text{m}$ tvorita kondenzator s kapacitivnostjo $C=100\text{pF}$. Plošči povežemo z žico na sinusni izvor s frekvenco $f=10\text{MHz}$. Izračunajte velikost toka v žici $I=?$, da naprava proizvaja električno poljsko jakost $E=1\text{V/m}$ na oddaljenosti $r=100\text{m}$! Naprava se nahaja v praznem prostoru.

2. Izračunajte smernost $D=?$ enakomerno osvetljene krožne odprtine premera $2r=1\text{m}$ na frekvenci $f=1\text{GHz}$! Smernost odprtine znižuje kvadratna napaka faze, ki doseže vrednost $f_{\text{imax}}=2\text{PI}$ na robu odprtine. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Naravni šum Sonca daje na frekvenci $f=1\text{GHz}$ gostoto pretoka moči $dS/df=6.3\text{E}-21\text{W/m}^2/\text{Hz}$ v enoti pasovne širine, na obeh polarizacijah. Izračunajte šumno moč Sonca $P_n=?$ na vhodnih sponkah sprejemnika, ki je priključen na krožno polarizirano (RHCP) anteno z dobitkom $G=15\text{dBi}$, obrnjeno v Sonce! Zorni kot Sonca znaša $\alpha=0.5$ stopinje. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

4. Radijska zveza premošča razdaljo $d=30\text{km}$ na frekvenci $f=200\text{MHz}$. Na razdalji $d_1=10\text{km}$ pred sprejemnikom se nahaja hrib v obliki klinaste ovire. Koliko sega hrib $H=?$ nad zveznico oddajnik/sprejemnik, če jakost sprejetega polja E upade na šestnajstino $E=E_0/16$ jakosti E_0 v praznem prostoru? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

5. Izračunajte gostoto elektronov $N=?$ v sloju "F" ionosfere, ko fazna hitrost elektromagnetnega valovanja s frekvenco $f=10\text{MHz}$ doseže dvakratno hitrost svetlobe v praznem prostoru $c=3\text{E}+8\text{m/s}$! ($q_e=-1.6\text{E}-19\text{As}$, $m_e=9.1\text{E}-31\text{kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 14.04.2006

1. Izračunajte inducirano napetost $U_{\text{eff}}=?$ v feritni anteni, ki ima $N=100$ obojev sredi feritne palčke premera $2r=6\text{mm}$ in dolžine $l=30\text{cm}$! Palčko postavimo tako, da je sprejem daljnega polja srednjevalovnega oddajnika z $E=1\text{mV}_{\text{eff}}/\text{m}$ na frekvenci $f=1\text{MHz}$ najboljši. Permeabilnost ferita $\mu_r=100$, izgube v feritu zanemarimo. ($Z_0=377\text{ohm}$, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

2. Dva izotropna izvora se nahajata na razdalji $d=0.1\lambda$. Določite največjo možno smernost $D_{\text{max}}=?$ takšne antenske skupine! Pri katerem faznem zamiku napajanja $\phi=?$ jo dosežemo, če oba izvora napajamo z enako jakostjo? $I_2=I_1 \cdot \exp(j \cdot \phi)$

3. Anteno usmerimo v hladno nebo s povprečno šumno temperaturo $T_n=10\text{K}$. Ko vzide Luna in zaide v glavni snop antene, izmerimo povečanje temperature antene $\Delta T_a=1\text{K}$. Kolikšen je dobitok antene $G=?$, če Luna seva v radijskem spektru kot črno telo s temperaturo $T_l=200\text{K}$ in jo vidimo pod zornim kotom $\alpha=0.5$ stopnje. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $f=1.4\text{GHz}$, $k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

4. Usmerjena radijska zveza dela na frekvenci $f=300\text{MHz}$ in premošča razdaljo $d=20\text{km}$. Na poti radijskih valov ni pomembnejših ovir med gorskima vrhovoma oddajnika in sprejemnika (prosta prva Fresnel-ova cona). Določite dodatno slabljenje v radijski zvezi $a=?$, ko zveznico oddajnik-sprejemnik preseka letalo z odmevno površino $\sigma=5\text{m}^2$! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

5. Oddajnik na $h=250\text{m}$ visokem hribu doseže domet (radijsko vidljivost) $d=70\text{km}$ do sprejemnikov v ravni nižini okoli hriba. Določite obliko krivulje (krivinski polmer $R=?$) razširjanja radijskih valov v troposferi, če znaša polmer Zemlje $R_z=6378\text{km}$! Odboj valovanja od tal zanemarimo. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $\lambda=33\text{cm}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 07.06.2006

1. Pokončno palico uporabimo kot anteno na vozilu na frekvenci $f=3\text{MHz}$. Kolikšna naj bo dolžina palice $l=?$, če naj sevalni izkoristek antene doseže $\eta=1\%$ pri upornosti ozemljitve vozila $R_z=20\text{ohm}$? Porazdelitev toka na palici linearno upade na nič na vrhu palice. ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Izračunajte šumno temperaturo $T_a=?$ brezizgubne antene s smernim diagramom $F(\theta, \phi)=(1+\cos(\theta))^2 N$, kjer je N poljubni eksponent! Povprečna šumna temperatura neba ($z>0$) znaša $T_n=10\text{K}$, povprečna temperatura Zemlje ($z<0$) pa $T_z=290\text{K}$.

3. Izračunajte dobitok $G=?$ (v dBi) oddajno-sprejemne radarske antene, če znaša moč oddajnika $P_o=200\text{kW}$ in občutljivost sprejemnika $P_s=-90\text{dBm}$ na valovni dolžini $\lambda=10\text{cm}$! Radar mora zaznati sovražno letalo z odmevno površino $\sigma=1\text{m}^2$ na razdalji $d=100\text{km}$ v praznem prostoru brez ovir ali drugih odbojev. Kolikšen je premer $2r=?$ paraboličnega zrcala pri izkoristku osvetlitve $\eta=70\%$?

4. Radijsko zvezo moti hrib v obliki klinaste ovire, ki sega $h=40\text{m}$ nad zveznico oddajnik-sprejemnik. Hrib je poraščen z posamičnimi iglavci, ki jih ponazorimo s pokončnimi trikotniki od tal do vrha drevesa. Kolikšna mora biti višina dreves $v=?$, da bo uklonjeno polje najmanjše? Polmer prve Fresnel-ove cone znaša $r_0=30\text{m}$, valovna dolžina $\lambda=0.5\text{m}$.

5. Ionosferska plast na višini $h=300\text{km}$ omogoča radijsko zvezo med točkama na oddaljenosti $d=1500\text{km}$ (merjeno po površju Zemlje) vse do frekvence $f=10\text{MHz}$. Kolikšna je koncentracija elektronov $N_e=?$ v ionosferski plasti? ($Q_e=-1.6E-19\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$, $R_z=6378\text{km}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 25.01.2007

1. Krožno zanko premera $2r=1\text{m}$ uporabimo kot anteno pri valovni dolžini $\lambda=60\text{m}$. Kolikokrat je efektivna antenska površina A_{eff} večja od površine zanke A_{zanke} ? Upoštevajte, da je zanka majhna v primerjavi z valovno dolžino in je tok I v antenski žici konstanten!
2. Zrcalo premera $2r=1\text{m}$ z goriščnico $f=40\text{cm}$ uporabimo za sprejem TV satelita na frekvenci $f=12\text{GHz}$. Kolikšno fazno napako $\phi_i=?$ na robu zrcala in kolikšno izgubo dobitka $\Delta G=?$ (v decibelih) lahko pričakujemo, če smo položaj žarilca poiskali s pomočjo oddajnika na razdalji samo $d=20\text{m}$ proč od zrcala? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
3. Določite dobitek antenske skupine, ki jo sestavimo iz $N=12$ enakih anten, od katerih ima vsaka dobitek $G_e=14\text{dBi}$ za desno krožno polarizacijo (RHCP)! Antene namestimo na dovolj velikih razdaljah, da so medsebojne impedance zanemarljivo majhne ($Z_{ij}=0$). Upoštevajte tudi izgube v napajalnem vezju, ki znašajo $a=0.8\text{dB}$! ($\lambda=10\text{cm}$)
4. Luna se nahaja na razdalji $d=380000\text{km}$ od Zemlje. Luno vidimo z Zemlje pod zornim kotom $\alpha=0.5$ stopinje. Pri kateri frekvenci $f=?$ Luna natančno pokrije prvo Fresnel-ovo radijske zvezde, ki se nahaja v vesolju izven Osončja ter jo sprejemamo na Zemlji? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
5. Izračunajte domet $d=?$ svetilnika, ki se nahaja na $h=50\text{m}$ visokem stolpu ob morski obali. Dometa svetilnika ne omejuje moč žarnice, pač pa ukrivljenost morske gladine $R_z=6378\text{km}$. Opazovalec se nahaja v mahnem plovilu tik nad morsko gladino. Pri izračunu upoštevajte lom svetlobe v troposferi, $R=50000\text{km}$ blizu morske gladine)!

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 22.06.2007

1. Krožna zanka s polmerom $r=0.5\text{m}$ doseže sevalni izkoristek $\eta=1\%$ na frekvenci $f=10\text{MHz}$. Kolikšen sevalni izkoristek $\eta'=?$ doseže ista zanka na frekvenci $f'=12\text{MHz}$, če induktivnost zanke kompenziramo z brezizgubnim kondenzatorjem in je glavni izvor izgub kožni pojav v bakrenem vodniku zanke? ($c=3E+8\text{m/s}$, $\gamma_{\text{Cu}}=56E+6\text{S/m}$)

2. Krožna antenska odprtina je sestavljena iz kroga s polmerom $r_1=10\lambda$ in kolobarja med r_1 in $r_2=16\lambda$. Krog in kolobar okoli njega sta enako močno vzbujana, s tem da vzbujanje kolobarja zaostaja za četrto periodo ($\phi=90^\circ$) za vzbujanjem kroga. Izračunajte smernost takšne odprtine $D=?$ v dBi!

3. Skupino sestavlja šest polvalovnih dipolov, ki so napajani sofazno, so enakomerno razmeščeni po obodu kroga s polmerom $r=1.5\lambda$ ter usmerjeni v smer 1ϕ . Krog se nahaja v ravnini XY s središčem v koordinatnem izhodišču. Določite polarizacijo skupine $Q=?$ v smeri osi Z! ($X=V$, $Y=H$)

4. Oddajno in sprejemno anteno postavimo na $h=8\text{m}$ visoka drogova, ki sta v vodoravni smeri $d=10\text{m}$ narazen. Kolikšna površina tal (prerez prvega Fresnel-ovega elipsoida) $A=?$ je potrebna za neželjeni odboj valovanja, ki moti meritev anten na frekvenci $f=15\text{GHz}$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Ionosferska plast ima najvišjo frekvenco plazme $f_p=10\text{MHz}$ na višini $h=400\text{km}$. Izračunajte najvišjo frekvenco $f=?$, na kateri lahko vzpostavimo radijsko zvezo preko te ionosferske plasti, če imata oddajnik in sprejemnik v neposredni bližini naravne ovire (gore), ki zastirajo nebo do $\alpha=5^\circ$ nad obzorjem! ($c=3E+8\text{m/s}$, $q_e=-1.6E-19\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 29.08.2007

1. Vesoljska elektrarna se nahaja v geostacionarni tirnici in oddaja električno energijo na Zemljo s pomočjo mikrovalov z valovno dolžino $\lambda=12\text{cm}$. Elektrarna razpolaga z oddajno anteno premera $2r=1.5\text{km}$ ter izkoristkom osvetlitve odprtine $\eta=60\%$. Določite površino sprejemne antene na Zemlji $A_s=?$ na razdalji $d=38500\text{km}$ od elektrarne, če elektrarno vidimo pri kotu $\alpha=30^\circ$ (elevacija) nad obzorjem!

2. Rotacijsko simetrično parabolično zrcalo z razmerjem $f/D=0.35$ osvetlimo z žarilcem, ki ima glavni snop smernega diagrama oblike $F(\theta, \phi)=\cos(\theta)$. Izračunajte, za koliko decibelov $a=?$ upade jakost sevanja na robu zrcala v primerjavi s središčem zrcala! Fazno središče žarilca namestimo točno v gorišče zrcala in žarilec usmerimo točno v os zrcala.

3. Brezizgubno anteno obrnemo najprej v tla ($T_0=293\text{K}$) in si zabeležimo sprejeto šumno moč. Ko anteno obrnemo v temno nebo ($T_n=4\text{K}$), jakost šuma antene upade za $a_1=-10\text{dB}$. Ko anteno zasučemo v sozvezdje na nebu, izmerimo upad šuma za $a_2=-9\text{dB}$ glede na tla. Kolikšna je povprečna temperatura neba sozvezdja $T_s=?$ v glavnem snopu antene, če v vseh treh primerih stranski snopi antene gledajo v tla? ($k_B=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

4. Usmerjena radijska zveza premošča razdaljo $d=30\text{km}$. Na oddaljenosti $d_1=10\text{km}$ od oddajnika se nahaja gorski greben, ki sega za $h=40\text{m}$ nad zveznico oddajnik-sprejemnik. Na vhodnih sponkah sprejemnika izmerimo napetost U_s , ki je le desetina ($U_s=U_{s0}/10$) računske vrednosti za prazen prostor U_{s0} . Pri kateri frekvenci $f=?$ deluje radijska zveza? Lom radijskih valov v troposferi zanemarimo. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

5. Radarska antena se nahaja na tovornjaku na višini $h_a=3\text{m}$ nad ravno okolico in deluje na frekvenci $f=1\text{GHz}$. Radarju se približuje letalo na višini $h=300\text{m}$ nad tlemi. Na kateri (vodoravni) razdalji $d=?$ odmev od letala oslabi uničujoča interferenca odboja od tal? Ukrivljenost Zemlje in lom radijskih valov v troposferi zanemarimo. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 07.02.2008

1. Kratkovalovno radijsko postajo na frekvenci $f=4\text{MHz}$ priključimo na pokončno palico višine $h=5\text{m}$. Izračunajte sevalni izkoristek $\eta_a=?$ opisane antene, če predstavlja glavni izgub upornost ozemljitve $R_o=30\text{ohm}$! Ker je palica kratka glede na valovni dolžino, jakost toka linearno upada vzdolž palice. ($Z_o=377\text{ohm}$, $c=3E+8\text{m/s}$)
2. Linearno-polariziran valovodni lijak z dobitkom $G=20\text{dBi}$ usmerimo v veliko kovinsko steno ($\Gamma=-1$) na oddaljenosti $d=5\text{m}$. Izračunajte razmerje stojnega vala (neubranost ali valovitost) $\rho_v=?$ na prenosnem vodu do antene, če je antena v praznem prostoru brezhibno prilagojena na izvor s frekvenco $f=10\text{GHz}$! ($c=3E+8\text{m/s}$)
3. Simetrično parabolično zrcalo premera $d=3\text{m}$ ima goriščno $f=1.2\text{m}$. Za kolikšno razdaljo $\Delta=?$ moramo izmakniti žarilec iz gorišča v smeri proti zrcalu, da bo sprejem na frekvenci $f=30\text{GHz}$ najšibkejši? Predpostavljamo, da izmik vzdolž goriščne povzroči kvadratno napako faze. ($c=3E+8\text{m/s}$)
4. Krožno-polarizirano anteno sestavimo iz dveh polvalovnih dipolov v koordinatnem izhodišču. Prvi dipol je postavljen v smeri osi X in ga napajamo s tokom $I_1=1\text{A}$. Drugi dipol leži v ravnini XY pod 45° stopinjami glede na osi X in Y. S kakšnim tokom $I_2=?$ moramo napajati drugi dipol, da v smeri osi Z dobimo desno-krožno polarizacijo?
5. Izračunajte domet $d=?$ toki-voki-jev, ki ga v glavnem omejuje uničujoča interferenca neposrednega žarka in odboja od tal. Par ročnih radijskih postaj deluje na frekvenci $f=160\text{MHz}$. Med uporabo držimo obe postaji na višini $h_o=h_s=1.5\text{m}$ nad tlemi. Moč oddajnika znaša $P_o=1\text{W}$, občutljivost sprejemnika pa $P_s=-122\text{dBm}$. Dobitka obeh (skrajšanih) anten sta $G_o=G_s=-3\text{dBi}$. Ukrivljenost površja Zemlje in lom valovanja v troposferi zanemarimo. ($c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 04.07.2008

1. Linearno-polarizirana antena z dobitkom $G=20\text{dBi}$ je v praznem prostoru brezhibno prilagojena na oddajnik na frekvenci $f=20\text{GHz}$. Izračunajte razmerje stojnega vala (valovitost ali neubranost) $\rho_0=?$, ko pred anteno postavimo veliko kovinsko ploščo na oddaljenosti $d=3\text{m}$ od faznega središča antene! Glavni snop antene vpada pod pravim kotom na ploščo. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
2. Izračunajte smernost $D=?$ kvadratne odprtine s stranico $a=3\lambda$ v smeri osi z ! Valovodni lijak napajamo z rodrom TE_{02} . Kvadratna napaka faze doseže vrednosti $\phi=\pi$ v vogalu odprtine glede na središče kvadrata. Sevanje tokov na zunanji strani lijaka zanemarimo. ($\lambda=10\text{cm}$)
3. Zapišite smerni diagram $F(\theta, \phi)$ skupine treh enakih anten, ki se nahajajo na osi z ! Smerni diagram vsake antene je $F_e=\sin(\theta)$, vse tri antene so enako polarizirane. Antena 2 se nahaja v koordinatnem izhodišču, antena 1 je na razdalji $h_{12}=0.5\lambda$ pod anteno 2, antena 3 pa na razdalji $h_{23}=0.75\lambda$ nad anteno 2. Vse tri antene se napajajo z enakimi tokovi $I_1=I_2=I_3$.
4. Usmerjeno anteno uporabljamo za sprejem šuma radio zvezde na frekvenci $f=1421\text{MHz}$. Izračunajte, na kateri razdalji $d=?$ od sprejemne antene ima prva Fresnel-ova cona površino $A=1\text{km}^2$! Radijski signal potrebuje $t=15$ let od radio zvezde do sprejemne antene. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
5. Kotlina z ravnim dnom je napolnjena z meglo do višine $h=100\text{m}$. Nad meglo se nahaja toplel zrak z lomnim količnikom $n=1.0003$. Izračunajte lomni količnik megle $n'=?$, če plast megle omogoča radijsko zvezo preko popolnega odboja na razdalji $d=10\text{km}$! Ukrivljenost Zemlje zanemarimo.

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 07.11.2008

1. Feritna antena vsebuje en sam ovoj bakrenega traku okoli feritne palčke dolžine $l=10\text{cm}$ in preseka $A=1\text{cm}^2$. Ferit ima relativno permeabilnost $\mu_r=30$ in razmeroma visoke izgube na delovni frekvenci antene $f=100\text{MHz}$. Kolikšen je sevalni izkoristek $\eta_a=?$ takšne antene, če je zaradi izgub v feritu razmeroma dobro prilagojena na izvor z impedanco $Z=50\Omega$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Rotacijsko-simetrično parabolično zrcalo premera $d=100\lambda$ je enakomerno osvetljeno. Smernost kvarita kvadratna napaka faze, ki na robu zrcala doseže $\phi=135^\circ$ glede na središče in sevanje žarilca preko roba zrcala, kamor se izgubi $s=15\%$ moči. Izračunajte smernost takšne antene $D=?$ (v dBi), če je žarilec dovolj majhen, da lahko njegovo senco zanemarimo!

3. Izračunajte domet radarja $d=?$ v praznem prostoru, ki dela na valovni dolžini $\lambda=23\text{cm}$ z močjo oddajnika $P_o=1\text{MW}$! Sprejemno/oddajna antena ima efektivno površino $A_{\text{eff}}=10\text{m}^2$, občutljivost sprejemnika pa znaša $P_s=1\text{pW}$. Radarju se približuje strnjena formacija $N=12$ sovražnih letal. Vsako letalo ima odmevno površino $\sigma=1\text{m}^2$, odboji radijskih valov od posameznih letal pa med sabo niso korelirani.

4. Letalo se nahaja nad jezerom na višini $h=300\text{m}$ in uporablja radijski višinomer, ki dela na frekvenci $f=4.3\text{GHz}$. Izračunajte potrebno površino $A=?$ za odboj valovanja na gladini jezera (prva Fresnel-ova cona), če je gladina jezera gladka v primerjavi z valovno dolžino! Kolikšno je slabljenje celotne radijske poti od oddajne do sprejemne antene na krovu letala $a=?$ (v dB), če je velikost odbojnosti vodne gladine enaka enoti? ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Radijski val s frekvenco $f=35\text{MHz}$ se širi skozi ionosfersko plast z valovnim številom $k=0.5\text{rd/m}$. Izračunajte gostoto elektronov $N_e=?$, če učinek ostalih delcev v ionosferski plasti zanemarimo! ($c=3E+8\text{m/s}$, $q_e=-1.6E-19\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 27.03.2009

1. Zapišite sevano polje $E=?$ kratke žice dolžine $l \ll \lambda$, ki se nahaja v koordinatnem izhodišču! Žica dipola poteka v osi X kartezičnega koordinatnega sistema. Tok poganja izvor jakosti I_g v koordinatnem izhodišču. Valovno število k je podatek naloge. Rezultat zapišite s koordinatami in smerniki krogelnega koordinatnega sistema (r, θ, ϕ) !

2. Tanka žica (premer $\ll \lambda$) dolžine $l = 4\lambda$ se nahaja v osi z. Izvor se nahaja točno sredi žice v koordinatnem izhodišču. Izračunajte sevano polje žice na velikih razdaljah (v Fraunhoferjevem področju) v ravnini XY! Pri reševanju naloge privzamemo, da porazdelitev toka na žici ustreza stojnemu valu.

3. Bočno skupino sestavimo iz dveh enakih anten, ki imata vsaka zase povsem realno impedanco $Z_{11} = Z_{22} = 80 \text{ ohm}$ na nazivni frekvenci. Anteni postavimo na takšno razdaljo, da znaša medsebojna impedanca $Z_{12} = Z_{21} = -20 \text{ ohm}$. Kolikšen je dobitok antenske skupine $G=?$ (v dBi), če znaša dobitok posamične antene $G_e = 2 \text{ dBi}$? Izgube v antenah in napajalnem vezju skupine zanemarimo.

4. Izračunajte dobitok $G=?$ (v dBi) antene s Fresnel-ovo zbiralno lečo premera $d = 50 \text{ cm}$ na frekvenci $f = 24 \text{ GHz}$! Fresnel-ovo lečo izdelamo tako, da zasenčimo sode kolobarje. Kot primarni izvor (žarilec) uporabimo korugirani lijak, ki ga postavimo v gorišče leče in zagotavlja izkoristek osvetlitve odprtine $\eta = 75\%$. ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

5. Sprejem satelita na frekvenci $f = 137 \text{ MHz}$ moti odboj od tal. Ko satelit vzhaja nad obzorje, niha jakost sprejema od nič do maksimuma in nazaj. Pri elevaciji satelita $\alpha = 10$ stopinj nad obzorjem doseže jakost signala $N = 7$ zaporedni maksimum. Izračunajte višino sprejemne antene $h=?$ nad tlemi, če je odbojnost tal za položen vpad valovanja enaka $\Gamma = -1$ ne glede na polarizacijo! ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 29.06.2009

1. Majhna krožna zanka ($r \ll \lambda$) ima pri frekvenci $f=100\text{MHz}$ sevalno upornost $R_s=1\text{ohm}$, ko je potopljena v veliko posodo, napolnjeno s čisto vodo ($\epsilon_r=80$ in zanemarljivo majhna prevodnost). Pri kateri frekvenci $f'=?$ doseže ista zanka enako sevalno upornost v zraku ($\epsilon_r=1$)? ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Usmerjena antena na frekvenci $f=12\text{GHz}$ je sestavljena iz točkastega izvora ter okrogle dielektrične zbiralne leče. Leča ima polmer $r=25\text{cm}$ ter goriščno $f=60\text{cm}$. Kolikšna je debelina leče $d_{\text{max}}=?$ v sredini, če je debelina leče na obodu $d_{\text{min}}=5\text{cm}$ ter je izdelana iz teflona z dielektrično konstanto $\epsilon_r=2.25$? Leča in izvor se nahajata v praznem prostoru $c=3E+8\text{m/s}$.

3. Izračunajte največje slabljenje $a=?$ (P_o/P_s v dB) usmerjene mikrovalovne radijske zveze na frekvenci $f=7\text{GHz}$, ki premošča razdaljo $d=30\text{km}$ v praznem prostoru brez ovir in brez odbojev! Dobitki obeh anten znašajo $G_o=G_s=30\text{dBi}$. Obe anteni sta desno krožno polarizirani, proizvajalec pa zagotavlja osno razmerje $R < 3\text{dB}$. Upoštevajte najslabši primer, to se pravi največjo možno polarizacijsko neskladnost med antenama. ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Sprejem $d=20\text{km}$ oddaljenega TV oddajnika na frekvenci $f=600\text{MHz}$ točno sredi radijske poti moti hrib, ki sega $h=100\text{m}$ nad zveznico oddajnik-sprejemnik. Za koliko decibelov $a=?$ se poveča jakost sprejema, če sprejemno anteno dvignemo za $\Delta h=20\text{m}$ glede na izvorni položaj? Hrib se v obeh primerih obnaša kot klinasta ovira, postavljena prečno na radijsko pot. ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Radijski valovi se širijo preko odbojev od ionosfere po dveh različnih poteh. Prvi žarek začne svojo pot vodoravno v smeri obzorja, se samo enkrat odbije od ionosfere ter prileti do sprejemnika spet iz smeri obzorja. Drugi žarek začne pot bolj strmo, se prvič odbije od ionosfere, potem od Zemlje in nato še enkrat od ionosfere, preden pride do sprejemnika. Kolikšna je časovna zakasnitev drugega žarka glede na prvi žarek $\Delta t=?$. Če se oba žarka večinoma širita po praznem prostoru in se ionosferska plast nahaja na višini $h=300\text{km}$? ($R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 21.09.2009

1. Napetostni izvor frekvence $f=1\text{MHz}$ je priključen med dobro ozemljitev in pokončno palico dolžine $l=2\text{m}$. Vrh palice je priključen na vodoravno kovinsko ploščo (kapacitivni klobuk), da znaša skupna kapacitivnost plošče in palice $C=300\text{pF}$ in je tok v palici konstanten. Za koliko decibelov $a=?$ upade jakost sevanega električnega polja, če ploščo odstranimo? Kapacitivnost same palice je $C'=20\text{pF}$ in jakost toka linearno upada proti koncu palice. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

2. Krogelno zrcalo ima krivinski radij $r=85\text{cm}$. Krožni izrez takšnega zrcala premera $d=1.1\text{m}$ uporabimo kot zbiralno zrcalo. Izračunajte dolžino goriščne daljice $l=?$, v katero se preslika izvor valovanja iz neskončnosti! Izvor valovanja se nahaja točno v osi krožnega izreza. Mehanske tolerance izdelave krogelnega zrcala so zanemarljivo majhne.

3. Antena letalskega radarja je izdelana kot skupina iz $N=225$ enakih elementov na frekvenci $f=9\text{GHz}$. Vsak element vsebuje anteno s smernostjo $D_e=10\text{dBi}$ in fazni sukalnik, ki omogoča odklon snopa skupne. Izračunajte smernost celotne skupine $D=?$, če so medsebojni vplivi med posameznimi elementi zanemarljivo majhni in so odpovedali fazni sukalniki $m=5$ elementov, ki so napajanje s fazno napako $\phi=180$ stopinj!

4. Sprejem zelo oddaljenega ($d_1 \gg d_2$) radiodifuznega oddajnika na $f=100\text{MHz}$ moti grič višine $h=40\text{m}$ na razdalji $d_2=300\text{m}$ pred sprejemnikom. Grič je poraščen z drevesi višine $h'=10\text{m}$, ki imajo večinoma pokončne veje. Drevesa zelo motijo pokončno polarizirano valovanje, na vodoravno polarizirano valovanje pa nimajo večjega učinka. Kolikšno razliko (v decibelih) $\Delta=?$ lahko pričakujemo med jakostjo sprejema z vodoravno oziroma pokončno polarizacijo? Oddajnik je krožno polariziran.

5. Signal satelita GPS na frekvenci $f_1=1575.42\text{MHz}$ potuje skozi ionosfero do uporabniškega sprejemnika na površini Zemlje. Lomni količnik ionosfere vnaša napako $\Delta t_1=100\text{ns}$ v meritev. Kolikšna je napaka $\Delta t_2=?$ na pomožni frekvenci satelitov GPS $f_2=1227.6\text{MHz}$? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $h_{\text{max}}=300\text{km}$, $f_1, f_2 \gg \text{MUF}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 21.12.2009

1. Dva pravokotna lijaka z dobitkom $G=15\text{dBi}$ na frekvenci $f=5\text{GHz}$ sta usmerjena eden proti drugemu na razdalji $d=5\text{m}$. Izračunajte velikost medsebojne impedance $Z_{12}=?$ (brez faze), če sta oba lijaka opremljena z valovodnimi prehodi na 50-ohmski koaksialni priključek! Valovodni prehodi so brezhibno prilagojeni.

2. Določite smernost $D=?$ pravokotne odprtine s stranicama $2a=5\lambda$ (v smeri x) in $2b=4\lambda$ (v smeri y). Porazdelitev polja na odprtini je parabolčna v obeh dimenzijah:

$$E_0 = C \cdot (1 - (x/a)^2) \cdot (1 - (y/b)^2)$$

tako, da je vzbujanje največje v sredini odprtine v koordinatnem izhodišču in upade na nič na vseh štirih robovih. Fazne in polarizacijske napake vzbujanja zanemarimo.

3. Satelit je opremljen z desno-krožno (RHCP) polarizirano anteno na frekvenci $f=2.2\text{GHz}$, da se izognemo presihu zaradi stabilizacijskega vrtenja. Prav tako je z RHCP anteno opremljena zemeljska sprejemna postaja. Anteni nista brezhibni: osno razmerje satelitske znaša $R_0=2\text{dB}$, osno razmerje zemeljske antene pa $R_s=1\text{dB}$. Izračunajte globino presiha $a=?$ (v dB), ko os vrtenja sovпада s smerjo proti zemeljski postaji!

4. Argonski laser na valovni dolžini $\lambda=514\text{nm}$ usmerimo proti satelitu trirobniku na oddaljenosti $d=3000\text{km}$. Kolikšen mora biti premer $2r=?$ trirobnika, da bo odboj v smeri proti laserju na Zemlji največji? Lom svetlobe v zemeljskem ozračju zanemarimo. ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Zvezo WLAN na frekvenci $f=2.45\text{GHz}$ napeljemo med dvema stolpnicama višine $h=30\text{m}$, da premostimo vodoravno razdaljo $d=3\text{km}$. Zvezo moti odboj od tal, ki so v danem frekvenčnem pasu in pri položnih vpadnih kotih skoraj gladka. Sprejemnik opremimo z dvema antenama na različnih višinah za prostorsko raznolikost. Kolikšen mora biti pokončni razmak med antenama $\Delta h=?$, da se ena antena nahaja v maksimumu polja takrat, ko je druga antena v minimumu?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 19.03.2010

1. Bazna postaja UMTS uravnava moči oddajnikov posameznih telefonov tako, da znaša jakost sprejema vsakega posameznega telefona $P_s = -90\text{dBm}$ na frekvenci $f = 2.1\text{GHz}$. Dobitek sprejemne antene bazne postaje je $G_s = +17\text{dBi}$. Kolikšna je skupna efektivna električna poljska jakost E ? (v $\text{V}_{\text{eff}}/\text{m}$) na mestu sprejemne antene, ko bazno postajo UMTS uporablja $N = 13$ telefonov ter se njihovo sevanje sešteva nekoherentno? ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

2. Parabolično zrcalo premera $d = 1\text{m}$ z razmerjem $f/d = 0.4$ uporabimo za sprejem satelitske TV na frekvenci $f = 12\text{GHz}$. Za koliko decibelov ΔG ? upade dobitek antene zaradi kvadratne napake faze, če žarilec odmaknemo za $\Delta f = 1\text{cm}$ vzdolž osi zrcala? ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

3. Vijačna antena z osnim sevanjem oddaja v glavnem snopu pretežno desno-krožno polarizirano valovanje. Meritev dobitka z linearno polarizirano referenčno anteno daje rezultat med $G_{\text{min}} = 12\text{dBi}$ in $G_{\text{max}} = 13\text{dBi}$. Kolikšen je dobitek G ? te antene za brezhibno desno-krožno polarizacijo (RHCP)?

4. Fresnel-ovo lečo premera $d = 1.5\text{m}$ izdelamo tako, da s kovinskimi trakovi zasenčimo vse sode Fresnel-ove cone. Kolikšen je dobitek G_l ? (v dBi) leče kot antene z žarilcem z izkoristkom osvetlitve $\eta = 70\%$ pri valovni dolžini $\lambda = 1\text{cm}$? Kolikšen je dobitek zrcalne antene G_z ? (v dBi), če žarilec prestavimo v zrcalno gorišče na drugo stran leče?

5. Oddajnik se nahaja na $h_o = 30\text{m}$ visokem stolpu, sprejemnik pa držimo na višini $h_s = 1.5\text{m}$ nad tlemi na vodoravni razdalji $d = 600\text{m}$ od oddajnika. Izračunajte odstopanje faze $\Delta \phi_i$? odboja od tal, če znaša hrapavost tal $\Delta h = 1\text{m}$. Oddajnik dela na frekvenci $f = 1.9\text{GHz}$. ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 28.06.2010

1. Izračunajte slabljenje radijske zveze $a=?$ (v dB) med zemeljsko postajo in medplanetarnim vesoljskim plovilom na razdalji $d=5E+9\text{km}$! Zemeljska postaja je opremljena z zrcalom premera $2r=66\text{m}$, plovilo pa z zrcalom premera $2r'=3\text{m}$. Izkoristek osvetlitve obeh zrcal je enak $\eta=\eta'=70\%$ na delovni frekvenci $f=2.2\text{GHz}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Parabolično zrcalo na umetnem satelitu je izdelano kot dežnik, ki je med izstrelitvijo zaprt in se odpre šele v vesolju. Odprt dežnik ima premer $d=3\text{m}$, goriščno $f=1.2\text{m}$ in $N=12$ radialnih reber, ki držijo kovinsko mrežico napeto v približek rotacijskega paraboloida. Do katere frekvence $f=?$ je uporabna takšna antena, če dopuščamo fazno napako $\Delta\phi_i=+/-\pi/4$ zaradi neidealne oblike dežnika, ki je samo približek paraboloida?

3. Bočno skupino sestavimo iz štirih enakih Yagi anten, ki jih napajamo sofazno. Antene razmestimo v oglišča pravokotnika v ravnini XY, antene pa so usmerjene v smer Z. Proizvajalec anten navaja -3dB širino glavnega snopa sevanja $\alpha_E=40\text{stopinj}$ in $\alpha_H=50\text{stopinj}$. Kolikšni naj bosta stranici pravokotnika $a=?$ (v ravnini E) in $b=?$ (v ravnini H), če o antenah nimamo drugih podatkov niti si ne moremo privoščiti meritev na frekvenci $f=600\text{MHz}$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Izračunajte domet $d=?$ pomorskega radarja, ki ima oddajnik moči $P_o=1\text{kW}$ in sprejemno/oddajno anteno z dobitkom $G=25\text{dBi}$ na frekvenci $f=9\text{GHz}$! Občutljivost sprejemnika znaša $P_s=-80\text{dBm}$. Trirobnik s premerom $2r=30\text{cm}$ je postavljen na jamborju jadrnice dovolj visoko, da lahko odboj od morske gladine zanemarimo. Slabljenje ozračja je zanemarljivo. ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Izračunajte radijsko vidljivost $d=?$ iz $a=50\text{m}$ visokega stolpa nad ravnino v Tibetu na nadmorski višini $h=4500\text{m}$! Krivinski polmer radijskih valov znaša $R(0)=25000\text{km}$ na morski gladini. Mokri del troposfere zanemarimo, suhi $H(1/e)=8.5\text{km}$ v dobro premešanem ozračju visokogorja. ($R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 02.09.2010

1. Majhno žično zanko premera $2r=30\text{cm}$ potopimo v čisto vodo z dielektričnostjo $\epsilon_r=80$. Zanko priključimo na tokovni izvor $I=11\text{A}_{\text{eff}}$ frekvence $f=900\text{kHz}$. Določite valovni vektor $k=?$ sevanega polja zanke v vodi (velikost in smer), če dielektrične izgube v vodi lahko zanemarimo! Zanka se nahaja v koordinatnem izhodišču z osjo v smeri osi Z . ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Satelit ima oddajnik moči $P_0=5\text{W}$ na frekvenci $f=137\text{MHz}$, ki napaja polvalovni dipol s sevalnim izkoristkom $\eta=95\%$. Izračunajte napetost $U=?$ (v u_{eff}) na $Z_k=50\Omega$ vhodu sprejemnika na Zemlji na razdalji $d=2000\text{km}$ od satelita. Sprejemnik je opremljen z anteno z dobitkom $G_s=12\text{dBi}$. Odboj od tal in izgube v ozračju zanemarimo. Obe anteni sta zasukani za najboljši sprejem. ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Skupino sestavimo iz štirih neusmerjenih izvorov, ki so nameščeni eden nad drugim na osi Z , na razdalji $d=\lambda/2$ med sosednjima izvoroma. Izvore krmilimo z enako velikimi tokovi, fazo vzbujanja pa nastavimo tako, da skupina seva v smer $\alpha=-15^\circ$ pod obzorje. Zapišite smerni diagram $F(\theta, \phi)=?$ skupine!

4. Sredi radijske zveze postavimo krožno oviro, ki natančno pokriva prvo Fresnel-ovo cono. Ovira je sestavljena iz pokončnih kovinskih žic, ki odbijajo pokončno-polarizirano valovanje, njihov vpliv na vodoravno-polarizirano valovanje pa je zanemarljiv. Kakšna mora biti polarizacija sprejemne antene $Q_s=?$ za najmočnejši sprejem, če oddajamo poševno s $Q_0=-j?$

5. Sloj F ionosfere se nahaja na višini $h=300\text{km}$. Koncentracija elektronov N_e ustreza frekvenci plazme $f_p=8\text{MHz}$. Kolikšen je najmanjši domet radijske zveze $d=?$ (merjeno po površini Zemlje) preko popolnega preko popolnega odboja od ionosferske plasti na frekvenci $f=14\text{MHz}$? ($m_e=9.1E-31\text{kg}$, $Q_e=-1.6E-19\text{As}$, $R_z=6378\text{km}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 16.12.2010

1. Polvalovni dipol je brezhibno prilagojen ($\Gamma=0$) na prenosni vod v praznem prostoru pri frekvenci $f=1\text{GHz}$. Ko dipol približamo veliki kovinski steni, velikost odbojnosti naraste na $\Gamma'=0.03$. Na kolikšni razdalji $d=?$ se tedaj nahaja stena? Žica dipola je vzporedna s steno. ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Izračunajte smernost $D=?$ (v dBi) krožne odprtine s polmerom $a=10\lambda$, če amplitudo osvetlitve odprtine opišemo z izrazom:

$$E_0(x',y') = C * \exp (- (x'^2 + y'^2)/(a^2))$$

Napake faze in polarizacije so zanemarljivo majhne!

3. Radarska antena vsebuje $N=144$ sprejemno/oddajnih modulov, od katerih vsak krmili po en element antenske skupine z nastavljivo fazo za elektronsko odklanjanje snopa. Izračunajte zmanjšanje dometa radarja $\Delta r/r=?$ (v odstotkih) v primeru odpovedi enega sprejemno/oddajnega modula! Medsebojni vpliv elementov antenske skupine je zanemarljivo majhen.

4. Usmerjena antena s Fresnel-ovo zbiralno lečo premera $d=1.2\text{m}$ in goriščnico $f=0.8\text{m}$ je usmerjena v zenit: nebo s šumno temperaturo $T_n=10\text{K}$ pri frekvenci $f=10\text{GHz}$. Zbiralna leča je izdelana iz pločevinastih kolobarjev, ki zasenčijo vse sode Fresnel-ove cone. Kolikšna je šumna temperatura $T_a=?$, če so stranski snopi in izgube žarilca zanemarljivo majhne? Tla pod anteno se obnašajo kot absorber na temperaturi $T_z=290\text{K}$. ($c=3E+8\text{m/s}$, $k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

5. Sloj F ionosfere na povprečni višini $h=300\text{km}$ ima frekvenco plazme $f_p=12\text{MHz}$. Pri kateri frekvenci $f=?$ doseže valovno število vrednost $k=1.5\text{rd/m}$ v opisani ionosferi? ($R_z=6378\text{km}$, $Q_e=-1.6E-16\text{As}$, $m_e=9.1E-31\text{kg}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 18.03.2011

1. Izračunajte dobitek $G=?$ (v dBi) tankožičnega polvalovnega dipola za frekvenco $f=15\text{MHz}$! Zaradi kožnega pojava se upornost žice na enoto dolžine sicer poveča na $R/l=1.5\text{ohm/m}$ na delovni frekvenci antene, a je še vedno dovolj majhna, da ne vpliva na porazdelitev toka na žici. ($c=3E+8\text{m/s}$, $R_s=73\text{ohm}$, $D=2.15\text{dBi}$)

2. Izračunajte smernost $D=?$ antenske skupine, ki jo sestavimo iz $N \times M=10 \times 10$ enakih pravokotnih valovodnih lijakov, ki se ravno dotikajo drug drugega. Vsak lijak vzbujamo z osnovnim rodnom pravokotnega valovoda TE₀₁ in poskrbimo, da je fazna napaka na njegovi odprtini $a \times b=2 \times 2\lambda$ zanemarljivo majhna. Vzbujanje lijakov je sofazno, njihov medsebojni vpliv pa zanemarljivo majhen.

3. Krožno-polarizirana antena z dobitkom $G=15\text{dBi}$ in razmerjem krožnih komponent $Q=j0.5$ je priključena na oddajnik $P_o=10\text{W}$. Izračunajte $E_{\text{max}}=?$ in $E_{\text{min}}=?$, ki ju izmerimo na razdalji $d=10\text{m}$ z linearno-polariziranim sprejemnikom! Odboj od tal in drugi moteči pojavi so zanemarljivi. ($f=2\text{GHz}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

4. Radijska zveza premošča razdaljo $d=1\text{km}$ na frekvenci $f=3\text{GHz}$. Izračunajte višino klinaste ovire $h=?$ nad zveznico TX-RX točno sredi poti! Ko obe anteni dvignemo, da se zveznica TX-RX ravno dotika vrha klinaste ovire ($h'=0$), jakost sprejema naraste za $\Delta P=+10\text{dB}$. Odboj od tal je zanemarljiv. ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Nad tlemi se nahaja gosta in mrzla plast zraka (megla v kotlini zaradi inverzije) z lomnim količnikom $n_1=1.00032$. Lomni količnik toplega zraka nad njo znaša $n_2=1.00031$. Pri katerem največjem kotu elevacije $e_l=?$ nad obzorjem pride do popolnega odboja radijskih valov ($f=10\text{GHz}$) od meje inverzijske plasti?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 24.06.2011

1. Izračunajte dobitok $G=?$ (v dBi) kratke antene dolžine $l=10\text{cm}$ na frekvenci $f=150\text{MHz}$! Na anteni predpostavimo trikotno porazdelitev toka. Kapacitivni del impedance antene je kompenziran z zaporedno tuljavo, delovni del impedance pa s pomočjo izgub v tuljavi in dodatnega zaporednega upora zvišamo na $R=50\text{ohm}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)

2. Rotacijsko-simetrično zrcalo z razmerjem $f/d=0.4$ osvetlimo z žarilcem v gorišču, ki ima smerni diagram:
 $F(\theta, \phi) = \cos(\theta)$ za $0 < \theta < \pi/2$ in
 $F(\theta, \phi) = 0$ za $\pi/2 < \theta < \pi$.
Kolikšna je šumna temperatura antene $T_a=?$, ko je zasukana v zenit? Temperatura neba znaša $T_n=8\text{K}$, tla pa sevajo s $T_z=290\text{K}$.

3. Antensko skupino sestavimo iz $N=144$ linearno polariziranih elementov s smernostjo $D_e=10\text{dBi}$. Izračunajte smernost celotne antene $D=?$ (v dBi), če elemente zasukamo tako, da dobimo desno-krožno polarizacijo (RHCP) in je medsebojni vpliv med elementi zanemarljivo majhen?

4. Radijsko zvezo moti hrib v obliki klinaste ovire, ki je postavljena prečno na zveznico oddajnik-sprejemnik. Kolikšno je dodatno slabljenje ovire $a=?$ (v decibelih), če ovira ne vnaša dodatnega faznega zasuca glede na prazen prostor? Ovira v celoti zasenči prvo Fresnel-ovo cono.

5. Zvezda se nahaja na (geometrijski) elevaciji $\alpha=10$ stopinj nad obzorjem. Kolikšno razliko smeri $\Delta\alpha=?$ izmerimo med radijskim in optičnim teleskopom, če znaša lomni količnik ozračja $n_1=1.0003$ za radijske valove in $n_2=1.00015$ za vidno svetlobo? ($c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 27.10.2011

1. Izračunajte sevalno upornost $R_s = ?$ feritne antene z enim ovojem na frekvenci $f = 100 \text{ MHz}$! Feritna palčka ima presek $A = 1 \text{ cm}^2$ in permeabilnost $\mu_r = 15$ na delovni frekvenci antene. Palčka je zadosti dolga $l \gg \sqrt{A}$, da s feromagnetnim jedrom dosežemo največje možno povečanje sevalne upornosti. ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

2. Izračunajte smernost $D = ?$ Huygens-ovega izvora, ki ima smerni diagram $F(\theta, \phi) = 1 + \cos(\theta)$! Pri izračunu upoštevamo, da je osnovni Huygens-ov izvor dosti manjši od valovne dolžine ($\Delta x, \Delta y \ll \lambda$).

3. Izračunajte šumno temperaturo $T_a = ?$ skupine štirih izotropnih izvorov, ki so postavljeni v oglišča kvadrata s stranico $a = \lambda/2$! Kvadrat se nahaja v vodoravni ravnini, izvori so napajani sofazno. Šumna temperatura neba znaša $T_n = 55 \text{ K}$, šumna temperatura Zemlje pa $T_z = 293 \text{ K}$. Sevalni izkoristek izvorov vzamemo $\eta = 100\%$ in izgube v napajalnem vezju skupine zanemarimo. ($k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

4. Radijsko zvezo moti visoka ograja iz pokončnih kovinskih palic, ki odbijajo pokončno polarizirano valovanje, a nimajo merljivega vpliva na vodoravno polarizirano valovanje. Izračunajte osno razmerje $R = ?$ na mestu sprejema, če ima oddajnik brezhibno desnokrožno polarizirano anteno ($Q_0 = 0$) in se vrh ograje ravno dotika zveznice oddajnik-sprejemnik!

5. WiFi dostopna točka je postavljena na zidu na višini $h_t = 3 \text{ m}$ nad ravnimi tlemi. Uporabnik se nahaja na vodoravni razdalji $d = 45 \text{ m}$ od dostopne točke. Kakšno višino $h_u = ?$ svoje antene nad tlemi naj izbere uporabnik, da bo zmogljivost zveze največja? ($f = 2.45 \text{ GHz}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 09.02.2012

1. Bikonično anteno sestavljata dva velika stožca (glede na λ) na skupni osi, ki se z vrhovi skoraj dotikata v točki napajanja. Kolikšna je sevalna upornost $R_s = ?$ takšne antene v praznem prostoru ($Z_0 = 377 \Omega$), če znaša kot odprtja prvega stožca $\theta_1 = 60^\circ$ in drugega stožca $\theta_2 = 120^\circ$?

2. Krožna odprtina premera $d = 1 \text{ m}$ je enakomerno osvetljena brez faznih napak na frekvenci $f = 10 \text{ GHz}$. Na kateri razdalji $r = ?$ pred odprtino upade smernost na nič ($D = 0$) na osi odprtine zaradi kvadratne napake faze? ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

3. Sprejem geostacionarnega satelita na $f = 4 \text{ GHz}$ moti sosednji satelit, čigar smer odstopa za $\alpha = 2^\circ$ od smeri sprejemanega satelita. Motnjo skušamo odpraviti s skupino dveh enakih anten, ki ju namestimo in povežemo tako, da je sprejem željenega satelita najmočnejši in hrati zadušimo motnjo. Kolikšna je razdalja $d = ?$ med antenama? ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

4. Luna ima polmer $r = 1737 \text{ km}$ in se nahaja na povprečni razdalji $d = 385000 \text{ km}$ od Zemlje. Pri kateri frekvenci $f = ?$ Luna ravno pokrije prvo Fresnel-ovo cono radijskega sevanja Sonca ob sončnem mrku? Razdalja Sonce-Zemlja znaša $d' = 150 \times 10^6 \text{ km}$. Prisotnost naelektrenih delcev v vesolju zanemarimo: $n = 1$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

5. Mikrovalovno radijsko zvezo na frekvenci $f = 18 \text{ GHz}$ moti Rayleigh-ovo sipanje na kapljicah dežja. Zaradi sploščenosti padajočih kapljic je slabljenje vodoravne polarizacije $a_{HP} = 2.5 \text{ dB/km}$ večje od slabljenja pokončne polarizacije $a_{VP} = 2 \text{ dB/km}$. Na kateri razdalji $r = ?$ naraste osno razmerje na $R = 6 \text{ dB}$, če je oddajnik brezhibno desno-krožno polariziran in razliko v faznem zasuku $f_{iVP} - f_{iHP}$ zanemarimo?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 26.06.2012

1. Polvalovni dipol z dobitkom $G=2.15\text{dBi}$ ima impedanco $Z=(73+j0)\text{ohm}$. Dipol sprejema sevano električno polje frekvence $f=10\text{MHz}$ in jakosti $E_s=1\text{mVeff/m}$. Kolikšna je napetost odprtih sponk (navidezni napetostni vir) $U_g=?$ (v mVeff) nepriključenega dipola? Polarizacija je usklajena. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $Z_0=377\text{ohm}$)
2. WiFi za $f=2.4\text{GHz}$ ima parabolično zrcalo premera $2r=60\text{cm}$. Površina zrcala ni polna, pač pa jo sestavljajo primerno ukrivljene pokončne palčke za zmanjšanje upora vetra. Kolikšen je dobitek antene za pokončno polarizacijo $G_{vp}=?$ (v dBi) in kolikšen je za desno krožno polarizacijo $G_{rhcp}=?$ (v dBi), če znaša izkoristek dvopolarizacijskega MIMO žarilca $\eta=50\%$?
3. Izračunajte šumno temperaturo $T_a=?$ antenske skupine dveh izotropnih izvorov, ki sta postavljena eden nad drugim na navpični razdalji $d=\lambda/4$! Izvora sta napajana v kvadraturi ($\phi_i=-90^\circ$) tako, da je snop usmerjen navzgor. Zemlja seva kot črno telo s temperaturo $T_z=290\text{K}$, nebo pa s $T_n=10\text{K}$. Ohmske izgube v antenah in napajalnem vezju zanemarimo. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $\lambda=10\text{cm}$, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
4. Izračunajte slabljenje radijske zveze (med priključkoma obeh anten) $a=?$ (v dB) na frekvenci $f=11\text{GHz}$! Oddajnik in sprejemnik uporabljata anteni z dobitkoma $G_o=G_s=40\text{dBi}$. Radijska zveza poteka preko ravnega zrcala s površino $A=30\text{m}^2$, ki je postavljeno na $r_1=15\text{km}$ od oddajnika in na $r_2=12\text{km}$ od sprejemnika. Radijski žarek vpada pod kotom $\Theta=45^\circ$ na zrcalo z $\Gamma=-1$. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)
5. Ionosfera ima podnevi frekvenco plazme $f_p=10\text{MHz}$, kjer pri pojavu prispevajo največji delež elektroni: $m_e=9.1\text{E}-31\text{kg}$, $q_e=-1.6\text{E}-19\text{As}$, prispevek vseh ostalih delcev pa lahko zanemarimo. Kolikšna bi bila frekvenca plazme $f_p'=?$, če bi elektrone odstranili in ostanejo v ionosferi samo pripadajoči protoni (jedra vodika) z $m_p=1.67\text{E}-27\text{kg}$, $q_p=-q_e$ in $N_p=N_e$?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 25.09.2012

1. Izračunajte domet $d=?$ WLAN (WiFi) radijske zveze v praznem prostoru, ki je na obeh straneh opremljena z antenama dobitka $G=23\text{dBi}$ na frekvenci $f=5.6\text{GHz}$. Oddajnika imata izhodno moč $P_o=+20\text{dBm}$. Za kvaliteten sprejem zahtevamo moč v sprejemniku $P_s=-70\text{dBm}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)
2. Izračunajte smernost $D=?$ (v dBi) HeNe laserske cevi s kolimatorjem pri valovni dolžini $\lambda=633\text{nm}$. Premer kolimiranega žarka znaša $2r\check{z}=10\text{mm}$. Porazdelitev polja na odprtini kolimatorja je parabolična $E=E_o*(1-(r/r\check{z})^{**2})$ brez fazne napake. ($c=3E+8\text{m/s}$)
3. Pravokotni kovinski valovod z notranjimi izmerami $a=20\text{mm}$ in $b=22\text{mm}$ uporabimo kot lijak na frekvenci $f=10\text{GHz}$. Kako dolg mora biti valovod $l=?$, da krožno polarizacijo na odprtini lijaka pretvori v linearno polarizacijo? ($c=3E+8\text{m/s}$)
4. Med oddajnik in sprejemnik postavimo neprosojen zaslon s krožno odprtino točno na zveznici, ki vnaša največje slabljenje na frekvenci $f_a=10\text{GHz}$. Pri kateri (najnižji) frekvenci $f_b=?$ bo dodatno slabljenje ovire najmanjše, torej najmočnejši sprejem v primeru, da so vsi ostali gradniki zveze frekvenčno neodvisni?
5. Radijski signal s frekvenco $f=15\text{MHz}$ doseže valovno dolžino $\lambda=30\text{m}$ v ionosferi. Izračunajte koncentracijo elektronov v ionosferi $N_e=?$ ($m_e=9.1E-31\text{kg}$, $q_e=-1.6E-19\text{As}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 09.05.2013

1. Satelit oddaja na frekvenci $f=2.2\text{GHz}$ z močjo $P=10\text{W}$ na oddajno anteno z dobitkom $G_0=1\text{dBi}$. Zemeljski sprejemnik na oddaljenosti $d=3000\text{km}$ ima parabolično zrcalo premera $2r=4\text{m}$ in izkoristkom osvetlitve $\eta=70\%$. Kolikšna je moč sprejema $P_s=?$ (v dBm)?

Slabljenje ozračja in neskladnosti polarizacije so zanemarljivo majhni. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

2. Zapišite smerni diagram $F(\theta, \phi)=?$ in izračunajte smernost $D=?$ bočne skupine treh izotropnih izvorov, ki so postavljeni na enakih medsebojnih razdaljah $d=0.7\lambda$ na osi Y ! Srednji izvor je napajan z dvakratnim tokom $2I$ glede na krajna dva izvora (oba I).

3. Krožno polarizacijo sestavimo z dvema enakima linearno polariziranimi antenama, ki jih primerno zasukamo in povežemo z brezizgubnim vezjem, ki poskrbi za primeren fazni zasuk in prilagoditev impedance. Kolikšna je šumna temperatura sestavljene antene $T_a=?$ zaradi različnih zasukov se šumni temperaturi linearnih anten razlikujeta: $T_1=230\text{K}$ in $T_2=270\text{K}$. ($k_B=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

4. Usmerjeno mikrovalovno radijsko zvezo napeljemo preko zrcala oziroma uklanjaľnika na vrhu hriba. Pri katerem vpadnem kotu $\theta=?$ (merjen od pravokotnice na površino zrcala) bo ravno kovinsko zrcalo enako učinkovito kot uklanjaľnik s senčenjem lihih Fresnel-ovih con, če sta površini zrcala in uklanjaľnika enaki ($A_Z=A_U$)?

5. Dežne kapljice vnašajo dodatno slabljenje $a=1\text{dB}$ v zvezo od satelita na zemeljsko površino na frekvenci $f=12\text{GHz}$. Pri kateri frekvenci $f'=?$ naraste dodatno slabljenje na $a'=10\text{dB}$, če so dežne kapljice v obeh primerih dosti manjše od valovne dolžine?

Pisni izpit iz SEVANJA IN RAZŠIRJANJA (UNI) - 26.09.2013

1. Televizijski oddajnik na planinskem vrhu je opremljen z antensko skupino, ki v azimutu pokriva vse smeri enako. Po elevaciji naj antenska skupina pokriva vse smeri od obzorja do elevacije $e_1 = -10$ stopinj pod obzorjem enako, drugam pa naj ne sveti. Kolikšno smernost $D = ?$ (v dBi) lahko doseže takšna antena? ($\lambda = 0.5\text{m}$, $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

2. Antena s paraboličnim zrcalom premera $2r = 1\text{m}$ dosega smernost $D = 40.3\text{dBi}$ na frekvenci $f = 12\text{GHz}$. Kolikšen je izkoristek osvetlitve odprtine $\eta = ?$ (v %)? Privzamemo, da ima zrcalo obliko brezhibnega rotacijskega paraboloida. ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

3. Brezizgubno anteno s smernostjo $D = 30\text{dBi}$ usmerimo v hladno nebo s šumno temperaturo $T_n = 10\text{K}$. Kolikšno razliko šumne temperature antene $\Delta T_a = ?$ zaznamo, ko v sredino snopa zaide Luna, ki seva kot črno telo s temperaturo $T_l = 200\text{K}$? Luno vidimo pod zornim kotom $\alpha = 0.5$ stopinje. ($k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)

4. Med prve poskuse satelitskih komunikacij (1960) sodi balon Echo 1A, ki je deloval kot pasivni odbojnik na višini $h = 1600\text{km}$. V napihnjenem stanju je Echo 1A dosegel obliko krogle s premerom $2r = 30.5\text{m}$ iz metalizirane plastične folije. Kolikšna je bila njegova odmevna površina $\sigma = ?$ (v m^2) na delovni frekvenci $f = 8\text{GHz}$? ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

5. Zaradi loma v troposferi znaša krivinski polmer (vodoravnih) radijskih žarkov $R = 28000\text{km}$ tik nad morsko gladino. Kolikšen je krivinski polmer $R' = ?$ (v km) radijskih žarkov na nadmorski višini $h = 2000\text{m}$? Vpliv mokrega dela troposfere (vodni hlapi) zanemarimo, za suhi del velja konstanta $H(1/e) = 8500\text{m}$. ($f = 3\text{GHz}$)