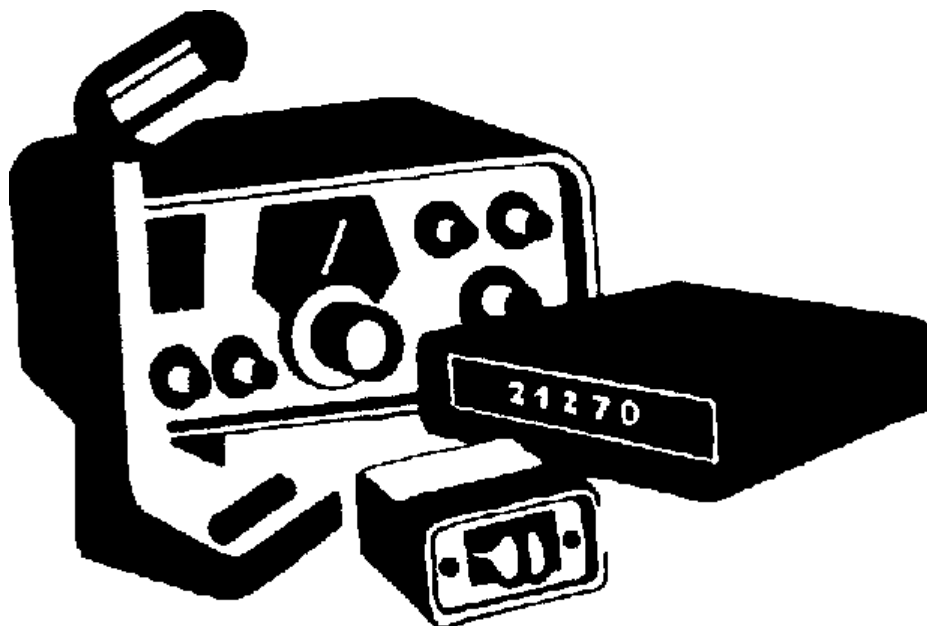




Rádióamatőr vizsgára felkészítő jegyzet
alapfokú (CEPT-Novice) vizsgához
Tanfolyami jegyzet

7. átdolgozott kiadás



Rádióamatőr alapismeretek

Szerzők:

Czigány Róbert HG5PK
Jónap Gergő HG5OJG
Kovács Levente HA5OGL
Novák Tibor HG5CUT
Füredi Péter HA5LC
Csahók Zoltán HA5CQZ

2013. április 13.

Tartalomjegyzék

1. Rádióamatőr alapismeretek.....	8
1.1. Bevezetés.....	8
1.1.1. A jegyzet megszületésének okai	8
1.1.2. A Rádióamatőr mozgalomról.....	9
1.2. Rádióamatőrökkel fogalakozó nemzetközi és nemzeti szervezetek	10
1.2.1. Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU).....	10
1.2.2. Nemzetközi Rádióamatőr Szövetség (IARU)	10
1.2.3. Magyar Rádióamatőr Szövetség (MRASZ)	11
1.3. Rádióamatőrökre vonatkozó jogszabályok.....	11
1.3.1. Hazai szabályozás	11
1.3.2. A Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU) Rádiótávközlési Szabályzatából	12
1.3.3. Rádióamatőr frekvenciasávok.....	12
1.3.4. A rádióamatőr szolgálatok jogállása	12
1.3.5. A Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete (CEPT) által kiadott szabályozások	13
1.3.6. Nemzeti törvények, szabályozások, engedélyezési feltételek	13
1.3.7. Rádióamatőr állomásokra vonatkozó egyéb jogszabályi kötelezettségek	14
1.4. Az amatőrállomás fajtái.....	15
1.5. Hívójelek	15
1.5.1. Hívójelek formája	16
1.5.2. Magyar hívójel rendszer	16
1.5.3. Hívójel használata	16
1.5.4. Hívójel használata nem az engedély szerinti telephelyről.....	17
1.5.5. Hívójel használata más országban	17
1.5.6. Fontosabb prefixek (Európa)	17
Forgalmi napló (LOG)	18
1.5.7. A forgalmi napló szerepe	18
1.5.8. A forgalmi napló formája.....	18
1.6. QSL-lap	20
1.7. Amatőrsávok	21
1.7.1. A rádiósávok felosztása és elnevezése	21
1.7.2. Rádióamatőr sávok	22
1.7.3. Magyarországon engedélyezett rádióamatőr sávok és teljesítmények	23
1.7.4. Frekvenciasávok felosztása.....	24
1.8. Tájékoztató a rádióamatőr vizsgáról.....	25
1.8.1. Rádióamatőr engedélyek ügyintézése	25
2. Matematikai és fizikai alapok.....	26
2.1. Fizikai mennyiségek, mértékegységek	26
2.1.1. Fizikai mennyiségek	26
2.1.2. Mértékrendszerek.....	26
2.1.3. A mértékegységek tízes hatványoszorói	26
2.1.4. Fizikai egyenletek, képletek.....	27
2.2. Matematikai fogalmak és műveletek	27
2.2.1. Valós számok és azokon végezhető műveletek.....	27
2.2.2. Racionális számok (törtek)	28
3. Villamosság-, elektromágnesesség-, és rádió-elmélet.....	29
3.1. Elektromos alapjelenségek	29
3.1.1. Vezetőképesség.....	29

3.1.2.	Elektromos tér	29
3.1.3.	Mágneses tér	30
3.1.4.	Áramerősség	31
3.1.5.	A feszültség.....	31
3.1.6.	Az ellenállás.....	31
3.1.7.	A teljesítmény	32
3.1.8.	Kirchhoff törvények.....	32
3.2.	Villamos források	33
3.2.1.	Galvánelemek és akkumulátorok	33
3.2.2.	Dinamók és generátorok	34
3.2.3.	Feszültségforrások soros és párhuzamos kapcsolása	34
3.3.	Elektromágneses tér.....	35
3.3.1.	Frekvencia.....	35
3.3.2.	Szinuszos jelek.....	36
3.3.3.	Nem szinuszos jelek.....	36
3.4.	Teljesítmény és energia	37
3.4.1.	Relatív szintek.....	37
3.4.2.	Abszolút szintek	38
4.	Alkatrészek.....	39
4.1.	Ellenállás	39
4.1.1.	Hődisszipáció.....	39
4.1.2.	Az ellenállás értékének hőmérsékletfüggése.....	40
4.1.3.	Ellenállásértékek kódolásai.....	40
4.1.4.	Ellenállások összekapcsolása.....	41
4.2.	Kondenzátor	42
4.2.1.	A kapacitás jele és mértékegysége.....	42
4.2.2.	A kondenzátorok típusai	42
4.2.3.	Kapacitások kapcsolási lehetőségei	44
4.2.4.	Kondenzátorok egyenáramú áramkörben.....	44
4.2.5.	Kondenzátorok váltakozó áramú körökben.....	47
4.3.	Induktivitás.....	48
4.3.1.	A tekercs jele, és mértékegysége	48
4.3.2.	A tekercs induktivitása.....	48
4.3.3.	A tekercs reaktanciája	48
4.3.4.	A tekercs jósági tényezője.....	49
4.3.5.	Tekercsek alkalmazása nagyfrekvenciás körökben.....	49
4.3.6.	Tekercsek soros és párhuzamos kapcsolása	49
4.4.	Transzformátorok alkalmazása és használata	49
4.4.1.	Ideális transzformátor	50
4.4.2.	Kialakítás szerinti típusok	50
4.4.3.	Alkalmazási típusok.....	51
4.5.	Dióda	51
4.5.1.	A dióda működése; karakterisztikája	52
4.5.2.	Diódák tulajdonságai, paraméterei.....	52
4.5.3.	Egyenirányító diódák	52
4.5.4.	Zener dióda	53
4.5.5.	Shottky-dióda.....	53
4.5.6.	Varicap-dióda (kapacitás dióda)	53
4.5.7.	Fénykibocsátó dióda (LED).....	53
4.5.8.	Diódák soros és párhuzamos kapcsolása.....	54
4.5.9.	Tranzisztor	54
4.5.10.	Bipoláris tranzisztor	54
4.5.11.	Tervezérlésű tranzisztorok (FET-ek)	55

4.5.12.	Tranzisztor, mint erősítő elem	56
4.6.	Elektroncsövek	57
4.6.1.	Elektroncsövek felépítése, működése	57
4.6.2.	Elektroncsövek tulajdonságai	57
4.7.	Integrált áramkörök	58
4.7.1.	A digitális technika alapjai	58
4.7.2.	Az integrált áramkörök előnyei	58
4.7.3.	Műveleti erősítők	58
4.8.	Hődisszipáció	59
4.8.1.	Hődisszipáció diódákon	59
4.8.2.	Hődisszipáció tranzisztoroknál	59
5.	Rádióhullám és moduláció	60
5.1.	Rádióhullámok	60
5.2.	Modulált jelek	61
5.2.1.	Amplitúdó moduláció (AM)	61
5.2.2.	Távíró üzemmód (CW)	63
5.2.3.	Frekvenciamoduláció (FM) és fázismoduláció (PM)	63
5.2.4.	Analóg modulációk előnyei és hátrányai (összefoglalás)	65
5.2.5.	Digitális modulációk	66
5.3.	Analóg jelek átvitele digitális csatornákon	67
6.	Áramkörök	68
6.1.	Rezgőkörök	68
6.1.1.	Rezgőkör rezonanciafrekvenciája	69
6.1.2.	Ideális soros és párhuzamos rezgőkörök	69
6.1.3.	Valóságos soros és párhuzamos rezgőkörök	70
6.1.4.	Rezgőkör jósági tényezője és a sávszélesség fogalma	71
6.2.	Szűrők	71
6.2.1.	Sáváteresztő szűrő	71
6.2.2.	Sávzáró szűrő	72
6.2.3.	Aluláteresztő szűrő	72
6.2.4.	Felüláteresztő szűrő	73
6.2.5.	Sávszűrő kialakítása alul- és felüláteresztő szűrőkkel	73
6.3.	Tápegységek	74
6.3.1.	Stabilizálatlan tápegységek	74
6.3.2.	Stabilizált tápegységek	76
6.3.3.	Túláram-védelem	77
6.4.	Erősítők	78
6.4.1.	Kisfrekvenciás erősítők	79
6.4.2.	Nagyfrekvenciás erősítők	79
6.4.3.	Teljesítményerősítők (A, B és C osztály)	80
6.4.4.	Erősítők visszacsatolása	82
6.4.5.	Erősítők nemlinearitása (torzítása)	82
6.4.6.	Automatikus erősítésszabályozás (AGC)	82
6.4.7.	Többfokozatú erősítők	83
6.5.	Oscillátorok	83
6.5.1.	LC oszcillátorok	84
6.5.2.	Kvarcoszcillátorok	84
6.5.3.	VFO (Változtatható Frekvenciájú Oszcillátor)	85
6.5.4.	PLL (Fáziszárt hurok)	85
6.6.	Detektorok	86
6.6.1.	AM jel demodulálása	86
6.6.2.	SSB és CW jelek demodulálása	87

6.6.3.	FM jel demodulálása.....	87
7.	Vevők.....	89
7.1.	Az egyenes vevők.....	89
7.1.1.	A detektoros vevő.....	89
7.1.2.	Audion kapcsolás.....	89
7.1.3.	Távolsági egyenes vevőkészülékek.....	89
7.2.	Szuperheterodin rendszerek.....	90
7.3.	Többszörös transzponálású rendszerek.....	91
7.4.	Tömbvázlatok.....	91
7.4.1.	CW vevő felépítése.....	92
7.4.2.	AM vevő felépítése.....	92
7.4.3.	SSB vevő felépítése.....	92
7.4.4.	FM vevő felépítése.....	93
7.5.	Az egymást követő fokozatok működése és funkciója.....	93
7.5.1.	Nagyfrekvenciás egység.....	93
7.5.2.	Oscillátor és keverőfokozat.....	93
7.5.3.	Középfrekvenciás erősítő.....	94
7.5.4.	Demodulátorok.....	95
7.5.5.	Hangfrekvenciás erősítők.....	95
7.5.6.	Zajzár (Squelch) áramkör.....	96
7.5.7.	Vételi-jelerősség mérő (S mérő).....	96
7.6.	Vevők jellemzői.....	96
7.6.1.	Szelektivitás.....	96
8.	Adók.....	97
8.1.	Adók típusai.....	97
8.2.	Tömbvázlatok.....	97
8.2.1.	CW adó.....	97
8.2.2.	SSB adó.....	98
8.2.3.	FM adó.....	98
8.3.	Az egymást követő fokozatok működése és funkciója.....	99
8.3.1.	Elválasztó fokozat.....	99
8.3.2.	Meghajtó fokozat.....	99
8.3.3.	Frekvenciasokszorozó.....	99
8.3.4.	Teljesítményerősítő.....	99
8.3.5.	Kimeneti szűrő.....	100
8.3.6.	Frekvenciamodulátor.....	100
8.3.7.	SSB modulátor.....	100
8.4.	Adók jellemzői.....	101
8.4.1.	Frekvenciastabilitás.....	101
8.4.2.	Rádiófrekvenciás sávszélesség.....	101
8.4.3.	Oldalsávok.....	101
8.4.4.	Kimenő teljesítmény.....	101
8.4.5.	Nemkívánatos nagyfrekvenciás kisugárzások.....	101
8.5.	Adókészülékek kezelőszervei.....	101
9.	Antennák és tápvonalak.....	102
9.1.	Félhullámú dipólus.....	102
9.1.1.	A dipólusantenna impedanciája.....	103
9.1.2.	Rövidülési tényező.....	103
9.1.3.	Az antenna sávszélessége.....	103
9.1.4.	Sugárzási ellenállás és hatásfok.....	103
9.1.5.	Az antennák sugárzási tulajdonságai.....	104

9.1.6.	Az antennák nyeresége	104
9.1.7.	Az antennák hatásos felülete	105
9.2.	Függőlegesen polarizált antennák	105
9.2.1.	Marconi-antenna	105
9.2.2.	Függőleges körsugárzók ellensúllyal	106
9.2.3.	Függőleges antennák sugárzási tulajdonságai	106
9.3.	Rövidhullámú antennák	107
9.3.1.	Huzalantennák (long wire)	108
9.3.2.	Többsávós antennák	108
9.4.	Ultrarövidhullámú antennák	109
9.4.1.	Yagi-antennák	109
9.5.	Mikrohullámú antennák	111
9.5.1.	Paraboloid-reflektor antenna	111
9.6.	Tápvonalak	112
9.6.1.	A hullámterjedés sebessége tápvonalaknál	113
9.6.2.	A tápvonalak veszteségei	113
9.6.3.	Állóhullám-arány és reflektált teljesítmény	113
9.6.4.	Szimmetrikus tápvonal	114
9.6.5.	Koaxiális tápvonal	115
9.6.6.	A táplálás módjai	117
9.6.7.	Illesztő és transzformáló egységek	117
9.6.8.	Antennahangoló egységek	119
10.	Hullámterjedés	122
10.1.	Hullámterjedési módok	122
10.1.1.	Közvetlen hullámterjedés (LOS)	122
10.1.2.	Talajreflexió	123
10.1.3.	Felületi hullámterjedés	123
10.1.4.	Troposzférikus hullámterjedés	123
10.1.5.	Ionoszférikus hullámterjedés	123
10.1.6.	Rövidhullámú terjedési formák	124
10.2.	A fading	125
10.2.1.	Ionoszférás terjedési módokra jellemző fading hatások RH tartományban	125
10.2.2.	Közvetlen hullámterjedési módokra jellemző fading hatások URH, VHF tartományban	126
11.	Mérések	127
11.1.	Mérési módszerek	127
11.2.	Mérési hibák	127
11.2.1.	Rendszeres hiba	128
11.2.2.	Véletlen hiba	128
11.3.	Mérésekhez alkalmazott mérőműszerek	128
11.3.1.	Mérőműszerek típusai	128
11.3.2.	Több méréshatárú műszerek	128
11.4.	Mérések végzése	129
11.4.1.	Egyen és váltakozó feszültség és áram mérése	129
11.4.2.	Ellenállás mérése	131
11.4.3.	Teljesítmény mérés	131
11.4.4.	Frekvenciamérés	132
11.4.5.	Rezonanciafrekvencia mérése	132
11.5.	Különleges mérőműszerek	132
11.5.1.	Állóhullámáram-mérő (SWR-mérő)	132
11.5.2.	Abszorpciós frekvenciamérő	134
11.5.3.	Műterhelés	134

12. Zavarás és védelem	135
12.1. A zaj és a zavar.....	135
12.2. Interferenciás zavarok.....	136
12.3. A zavarok keletkezésének okai.....	136
12.4. A zavarok kiküszöbölésének és elkerülésének módjai	137
12.4.1. Hogy ne okozzunk zavart.....	137
12.4.2. Hogy ne szenvedjünk zavart... ..	138
13. Villamos biztonságtechnika	139
13.1. Az áram hatása az emberi szervezetre	139
13.2. Elsősegélynyújtás	139
13.3. Áramütés elleni védekező intézkedések – Érintésvédelem.....	140
13.3.1. Néhány fogalom meghatározás	140
13.3.2. Érintésvédelem.....	140
13.4. Védőföldelés alkalmazása	142
13.5. Biztosítók alkalmazása – Túláramvédelem	142
13.6. Telepes táplálás	142
13.7. Hálózati táplálás	142
13.8. Feltöltött kondenzátor hatása	143
13.9. A nagyfeszültségű berendezések érintésvédelme	143
13.10. Az elektromágneses tér egészségügyi hatása	143
13.11. Villámcsapás, és a védekezés fajtái	144
14. Forgalmi ismeretek	145
14.1. Forgalmazásnál használt betűk, rövidítések és szavak	145
14.1.1. Betűzési ábécé (HAREC előírás)	145
14.1.2. Q-kódok	146
14.1.3. Forgalmazási rövidítések (HAREC előírás).....	146
14.1.4. Egyéb forgalmazási rövidítések	147
14.1.5. Egyéb, forgalmazásnál használt angol szavak	148
14.2. Rádióamatőr összeköttetések alapvető szabályai.....	149
14.2.1. Rádióamatőr összeköttetések fajtái	149
14.2.2. Rádióamatőr összeköttetések tartalma	149
14.2.3. Szimplex forgalmazás (beszéd).....	149
14.2.4. Átjátszók használata (fél-duplex).....	150
14.2.5. Vételjellemzés.....	150
14.3. Forgalmazás gyakorlata.....	151
14.3.1. Forgalmazás fónia üzemmódban.....	151
14.3.2. Forgalmazás távíró üzemmódban	153
14.3.3. Forgalmazás bemutatása a vizsgán	154
15. Digitális üzemmódok	156
15.1. Csomagrádió.....	156
15.1.1. A pakett működése.....	156
15.1.2. Pakett összeköttetések.....	157
15.1.3. Az Internet és a rádióamatőr csomagrádiós hálózat kapcsolata	158
15.1.4. Mire használják a csomagrádiózást?	158
15.1.5. Kik hozták létre, és kik fejlesztik a pakett hálózatot?	158
15.1.6. Rádióamatőr pakett állomás felépítése.....	158
15.1.7. Pakett hangkártyán keresztül.....	159
15.2. APRS	159
15.3. EchoLink	160

15.4.	RTTY	161
15.5.	SSTV	162
15.6.	ATV.....	164
16.	Mellékletek.....	165
16.1.	Európai országok (prefixek)	165
16.2.	Rövidhullámú rádióamatőr sávok felosztása	166
16.3.	2m-es sáv FM átjátszói.....	168
16.4.	70 cm-es sáv FM átjátszói	169

1. fejezet

Rádióamatőr alapismeretek

1.1. Bevezetés

1.1.1. A jegyzet megszületésének okai

A rádióamatőr mozgalomhoz való csatlakozás hazánkban viszonylag egyszerű folyamat, le kell tenni a hatóságnál a rádióamatőr vizsgát, és az engedély birtokában lehet rádiózni. Ez tényleg egyszerűen hangzik, de a vizsga letételéhez szükséges ismeretanyag beszerzése és elsajátítása nem ilyen egyszerű folyamat. A hatóság minden érdeklődőnek azt tanácsolja, hogy forduljon a rádióamatőr klubokhoz, ahol megfelelő ismeretanyagot szerezhetnek és felkészülhetnek a vizsgára...

Sajnálatos módon a mai rádióamatőr klubok nagy része alig fordít valami erőfeszítést az utánpótlásra, vizsgára készülők segítésére. Tömegével tűnnek el a klubok, még azok is, amelyek annak idején nagyok voltak, és sikeresek. Ezt a problémát elsősorban napjainkban a szabadidő hiánya, hobbi célra fordítható források hiánya okozza, továbbá az Internet és mobil világ térhódításának is köszönhető.

Ezt a jegyzetet a HA5KDR klub tagjai azért készítették, hogy segítse a kezdő amatőrök beilleszkedését az amatőr társadalomba és a jelenleg határos jogszabályoknak megfelelő vizsga letételében segítse őket. Nagyon fontos, hogy ez a jegyzet *egy felkészülést segítő anyag*, ami nem tartalmazza a rádióamatőr tevékenységhez szükséges átfogó ismeretanyagot, hanem csak a vizsgához szükséges alapismeretek vannak benne összeszedve. Ez két okból van így: elsősorban terjedelmi korlátok, másrészt ez a jegyzet a HA5KDR rádióklub tanfolyamán használt „tankönyv”. A jegyzet alapja az 1978-ban megjelent „Rádióamatőrök kézikönyve” című mű, amely – ugyan – nem ma íródott anyag, de a benne leírt forgalmazási és műszaki ismeretek többsége a mai napig jól használható ismeret.

További célunk, hogy a magasabb kategóriás vizsgák anyagával kibővítsük eme jegyzetet, és akkor talán adhatjuk ugyanezt a címet művünkhöz. Sok ábrát kölcsönöztünk a fent említett könyvből, és még többet újrarajzoltunk, hogy színesebbé és érthetőbbé tegyük a leírt anyagot.

A tanfolyam hallgatói részére levelező listát is működtetünk, ahol lehetőség nyílik a tananyaggal kapcsolatban felmerült kérdések megbeszélésére. A jegyzet digitális melléklete, az aktuálisan frissített tartalommal, a hallgatóink részére klubunk honlapjáról letölthető: <http://www.ha5kdr.hu/projektek/oktatas/anyagok>

A HA5KDR rádió klub nevében a jegyzet készítői bíznak abban, hogy ez a jegyzet megkönnyíti a felkészülést a vizsgára, továbbá, hogy kellő alapot nyújt a magasabb szintű vizsgák letételére vállalkozó amatőröknek; végezetül kívánjuk, hogy sikeres rádióamatőr legyen e jegyzet olvasója!

A jegyzet szerkesztői (HA5OGL, HG5OJG)