

OBSAH

Předmluva	13
I. část: Úvod do biofyziky	15
1 Biofyzika a její cíle (<i>I. Hrazdira</i>)	17
1.1 Postavení biofyziky v systému lékařského studia	17
1.2 Podstata biofyzikální analýzy	18
2 Základy matematické analýzy biofyzikálních dějů (<i>E. Tesaříková</i>)	21
2.1 Funkce a její vyjádření	21
2.1.1 Obecné vlastnosti funkcí	22
2.1.2 Nejvíce užívané typy funkcí	22
2.2 Derivace funkce a její využití	25
2.3 Integrál funkce a jeho využití	28
2.4 Diferenciální rovnice a jejich využití při popisu dynamických systémů	29
3 Hmota a záření (<i>B. Boručuk, F. Vítek</i>)	33
3.1 Hmota a její interakce (<i>F. Vítek</i>)	33
3.1.1 Základní částice hmoty	33
3.1.2 Kvantové a vlnové vlastnosti částic	34
3.1.3 Parametry stavu elektronu v atomu	36
3.1.4 Atom, jeho struktura a vlastnosti	38
3.1.4.1 Spektrum atomu vodíku	39
3.1.4.2 Excitace a ionizace atomu	40
3.1.4.3 Struktura elektronového obalu těžších atomů	41
3.1.4.4 Jádro atomu	42
3.2 Radioaktivita a ionizující záření	43
3.2.1 Přírozená a umělá radioaktivita (<i>F. Vítek</i>)	43
3.2.2 Zdroje jaderného záření (<i>F. Vítek</i>)	46
3.2.3 Zdroje nejaderného záření (<i>B. Boručuk</i>)	47
3.2.3.1 Rentgenové záření	47
3.2.3.2 Urychlovače	49
3.2.4 Interakce jaderného záření s hmotou (<i>F. Vítek</i>)	52
3.2.4.1 Interakce neutronů s hmotou	52
3.2.4.2 Interakce záření α s hmotou	54
3.2.4.3 Interakce záření β s hmotou	54
3.2.4.4 Interakce rtg a γ záření s hmotou	55
3.3 Principy detekce ionizujícího záření (<i>B. Boručuk</i>)	58
3.3.1 Detektory založené na ionizaci	58
3.3.2 Scintilační detekční metody	60

3.3.3	Fotografické detekční metody	60
3.3.4	Hlavní dozimetrické jednotky	61
4	Bioenergetika (F. Vitek)	62
4.1	Základní termodynamické pojmy	62
4.1.1	Práce a teplo	65
4.1.2	Tepelná kapacita	65
4.1.3	I. termodynamická věta	66
4.1.4	II. termodynamická věta	66
4.1.5	III. termodynamická věta	69
4.2	Termodynamika biologických systémů	70
4.3	Transformace a akumulace energie v živých systémech	71
5	Biokybernetika (I. Hrazdira)	74
5.1	Vznik kybernetiky a její charakteristika	74
5.2	Kybernetické systémy	75
5.2.1	Charakteristické znaky systému	75
5.2.2	Dynamické systémy a jejich vlastnosti	77
5.3	Principy teorie informace	78
5.3.1	Charakteristika informace, informační obsah	78
5.3.2	Informační systémy	79
5.3.3	Informační pochody v živém organismu	80
5.4	Řízení a regulace	81
5.5	Principy modelování	82
6	Molekulová biofyzika (Z. Grosman)	84
6.1	Struktura a vlastnosti molekul a jejich souborů	84
6.1.1	Interakce mezi stavebními součástmi látek	84
6.1.1.1	Interakce silné	85
6.1.1.2	Základní vlastnosti vazeb	86
6.1.1.3	Interakce slabé	87
6.1.1.4	Druhy nevazebných interakcí a jejich biologický význam	87
6.2	Molekulové vlastnosti látek	88
6.2.1	Skupenské stavy látek	88
6.2.2	Molekulové vlastnosti plynů	89
6.2.2.1	Základní zákony o plynech	89
6.2.3	Molekulové vlastnosti kapalin	91
6.2.3.1	Povrchové napětí	91
6.2.3.2	Adsorpce	91
6.2.3.3	Viskozita	93
6.2.3.4	Voda a její vlastnosti	93
6.2.3.5	Úloha vody a její rozdělení v organismu	94
6.2.4	Molekulové vlastnosti tuhých látek	95
6.3	Disperzní soustavy	96
6.3.1	Druhy disperzních soustav	97
6.3.2	Vyjadřování složení disperzních soustav	97
6.3.3	Rozpouštění v kapalinách	98
6.3.4	Termodynamické vlastnosti roztoků	98
6.3.4.1	Snížení tlaku par rozpouštědla	98
6.3.4.2	Snížení teploty tání a zvýšení bodu varu	100
6.3.5	Difúze v roztocích	100
6.3.6	Osmóza a osmotický tlak	100
6.3.6.1	Van't Hoffův zákon pro osmotický tlak	101

6.3.6.2	Fyziologický význam osmotického tlaku	102
6.4	Biopolymery	103
6.4.1	Stavba biopolymerů	103
6.4.2	Koloidní disperzní soustavy	104
6.4.2.1	Optické vlastnosti koloidů	105
6.4.2.2	Osmotické vlastnosti koloidů	105
6.4.2.3	Elektrické vlastnosti koloidů	105
II. část: Lékařská biofyzika		109
7	Biofyzika buňky (A. Stránský, V. Šajter)	111
7.1	Struktura buňky (V. Šajter)	111
7.1.1	Metody zkoumání struktury	111
7.1.2	Obecná struktura buňky	112
7.1.3	Cytoplazma a její vlastnosti	113
7.1.4	Struktura a funkce buněčné membrány	115
7.2	Mechanismy transportu buněčnou membránou (V. Šajter)	117
7.2.1	Pasivní transport	117
7.2.2	Difúze bílkovinným kanálem	119
7.2.3	Aktivní transport a sodíková pumpa	121
7.3	Klidový membránový potenciál (V. Šajter)	122
7.3.1	Iontové složení buňky a Donnanova rovnováha	122
7.3.2	Nernstova a Goldmanova rovnice	123
7.3.3	Měření membránového potenciálu	125
7.4	Akční potenciál	126
7.4.1	Vznik akčního potenciálu (V. Šajter)	126
7.4.2	Šíření akčního potenciálu (V. Šajter)	127
7.4.3	Synaptický přenos činnostních potenciálů (A. Stránský)	128
7.4.3.1	Excitační synapse	129
7.4.3.2	Inhibiční synapse	131
7.4.3.3	Sumace postsynaptických potenciálů a vznik akčního potenciálu v postsynaptickém neuronu	131
7.5	Modelování elektrických vlastností buněčné membrány (V. Šajter)	132
8	Biofyzika tkání a orgánů (I. Hrazdira)	135
8.1	Mechanické vlastnosti tkání	135
8.1.1	Rozdělení látek z mechanického hlediska	135
8.1.2	Základy biomechaniky	136
8.1.2.1	Statika a kinematika kostí a kloubů	136
8.1.2.2	Biomechanika svalového stahu	138
8.1.3	Biofyzika krevního oběhu	139
8.1.3.1	Srdce jako pumpa	139
8.1.3.2	Základní zákony proudění	140
8.1.3.3	Proudění krve	141
8.1.3.4	Mechanické vlastnosti cév	142
8.1.3.5	Proudění krve v kapilárávň	143
8.1.3.6	Mechanické vlastnosti krve	144
8.1.4	Biofyzika dýchání	145
8.1.4.1	Mechanika dýchání	145
8.1.4.2	Dýchací odpory	146
8.1.4.3	Dechové objemy a kapacity	147

8.1.4.4	Mechanismus výměny plynů mezi vnějším a vnitřním prostředím	148
8.1.5	Lidský hlas a jeho vlastnosti	149
8.1.5.1	Vznik lidského hlasu	149
8.1.5.2	Akustická skladba lidské řeči	150
8.2	Elektrické vlastnosti tkání	150
8.2.1	Pasívní elektrické vlastnosti	150
8.2.1.1	Elektrický odpor tkání	151
8.2.2	Aktivní elektrické projevy tkání	152
8.2.2.1	Činnostní potenciály svalové	153
8.2.2.2	Činnostní potenciály srdeční	154
8.2.2.3	Činnostní potenciály mozkové	156
8.2.2.4	Činnostní potenciály jiných orgánů	156
8.3	Magnetické signály tkání	157
8.3.1	Detekce slabých magnetických polí	157
8.3.2	Záznamy magnetických signálů srdce, svalů a mozku	157
9	Biofyzika vnímání (I. Hrazdila)	159
9.1	Obecná charakteristika smyslového vnímání	159
9.1.1	Rozdělení receptorů	159
9.1.2	Převodní funkce receptorů	160
9.1.3	Biofyzikální vztah podnětu a počítku	161
9.2	Biofyzika vnímání chemických podnětů	162
9.2.1	Struktura a funkce receptorů chuti a čichu	163
9.3	Biofyzika vnímání zvuku	164
9.3.1	Fyzikální vlastnosti zvuku	165
9.3.2	Hlasitost, sluchové pole	165
9.3.3	Biofyzikální funkce ucha	167
9.3.3.1	Mechanismus převodu akustických signálů	167
9.3.3.2	Mechanismus recepce akustických signálů	168
9.3.3.3	Elektrické jevy spojené s recepcí zvuku	171
9.3.4	Fyzikální základy vyšetření vad sluchu a jejich korekce	172
9.3.4.1	Metody vyšetření poruch slyšení	172
9.3.4.2	Sluchadla	173
9.3.5	Biofyzikální funkce vestibulárního systému	173
9.4	Biofyzika vnímání světelných podnětů	174
9.4.1	Optický systém oka	175
9.4.1.1	Skladba oka a optické vlastnosti jeho světlolomných prostředí	175
9.4.1.2	Akomodace oka	176
9.4.2	Poruchy optického systému oka a fyzikální základy jejich korekce	177
9.4.2.1	Ametropie sférické	177
9.4.2.2	Ametropie asférické	178
9.4.2.3	Korekce ametropií	179
9.4.3	Sítnice-biologický detektor světla	181
9.4.3.1	Skladba sítnice	181
9.4.3.2	Ostrost vidění	183
9.4.3.3	Vidění fotopické a skotopické	184
9.4.3.4	Barevné vidění a jeho poruchy	185
9.4.3.5	Elektrické projevy sítnice	187
10	Základy ekologické biofyziky (V. Slouka)	189
10.1	Charakteristika ekologické biofyziky	189
10.2	Účinek mechanických sil na organismus	189

10.2.1	Účinek gravitace a zrychlení	189
10.2.2	Vliv podtlaku na organismus	190
10.2.3	Vliv přetlaku na organismus	191
10.2.4	Dysbarismus	192
10.2.5	Škodlivé účinky mechanické energie	192
10.3	Účinky zvukových a ultrazvukových polí	193
10.3.1	Hluk	193
10.3.2	Ultrazvuk	194
10.4	Meteorologické podmínky a organismus	195
10.4.1	Tělesná teplota a její regulace	196
10.4.2	Vlhkost vzduchu	199
10.4.3	Elektroklima	199
10.4.4	Biotropní vlivy počasí	200
10.5	Účinky elektrického proudu	200
10.5.1	Vedení elektrického proudu tkáněmi	200
10.5.2	Elektrická dráždivost a její význam	202
10.5.3	Úrazy elektrickým proudem	204
10.6	Účinky magnetických polí	204
10.7	Biologické účinky neionizujícího záření	205
10.7.1	Účinky viditelného světla	206
10.7.2	Kvantové generátory světla	206
10.7.3	Účinky infračerveného záření	207
10.7.4	Účinky ultrafialového záření	207
10.7.5	Biologické účinky mikrovln	208
10.8	Biologické účinky ionizujícího záření	209
10.8.1	Základní mechanismus biologického účinku záření	209
10.8.2	Relativní biologický účinek záření	210
10.8.3	Kosmické záření	210
10.8.4	Biologické účinky jaderných výbuchů	211
10.8.5	Ochrana před zářením	212

III.část: Biofyzikální základy lékařské přístrojové techniky 215

11	Biofyzikální základy záznamových vyšetřovacích a měřicích metod (J. Adler, Z. Grosman, I. Hrazdira, E. Kukurová, P. Stránský, V. Šajter)	217
11.1	Pojem biosignálu a jeho úloha v diagnostickém informačním systému (Z. Grosman)	217
11.2	Snímání a záznam vlastních elektrických signálů (J. Adler)	220
11.2.1	Elektrody, jejich rozdělení a vlastnosti	221
11.2.2	Zesilovače elektrických biosignálů	222
11.2.3	Záznamová (registrační) zařízení	224
11.3	Měření neelektrických biosignálů	225
11.3.1	Měření teploty (E. Kukurová)	225
11.3.2	Měření mechanických veličin	227
11.3.3.1	Měření krevního tlaku u člověka (E. Kukurová)	227
11.3.3.2	Měření mechanického výkonu v lékařství (E. Kukurová)	229
11.3.3.3	Měření průtoku (I. Hrazdira)	230
11.4	Elektrochemické analytické metody	231
11.4.1	Elektrody (V. Šajter)	231
11.4.2	Konduktometrie (V. Šajter)	233
11.4.3	Potenciometrie (V. Šajter)	234
11.4.4	Polarografie (I. Hrazdira)	235

11.5	Optické laboratorní metody (<i>P. Stránský</i>)	236
11.6	Monitorování (<i>P. Stránský</i>)	237
11.7	Telemetrie (<i>P. Stránský</i>)	241
12	Biofyzikální základy zobrazovacích vyšetřovacích metod (<i>I. Hrazdīra, E. Kukurová, V. Slouka, P. Stránský</i>)	243
12.1	Základní principy dvojrozměrného zobrazování (<i>V. Slouka</i>)	243
12.1.1	Zobrazovací systémy	243
12.1.2	Hodnocení obrazů	244
12.1.3	Základní parametry zobrazovacích metod	245
12.1.4	Trojrozměrné zobrazení	246
12.1.5	Možnosti využití zobrazovacích metod	246
12.2	Termografie (<i>E. Kukurová</i>)	247
12.2.1	Kontaktní metody	247
12.2.2	Bezkontaktní metody	248
12.2.2.1	Termovize	248
12.2.2.2	Radiační teploměr	249
12.2.3	Indikační oblast termografie	250
12.3	Ultrazvukové diagnostické metody (<i>I. Hrazdīra</i>)	250
12.3.1	Akustické vlastnosti tkání a orgánů	251
12.3.2	Principy zobrazování ultrazvukem	251
12.3.2.1	Zobrazení A	251
12.3.2.2	Zobrazení B	252
12.3.2.3	Zobrazení C	253
12.3.3	Technika zobrazování	253
12.3.4	Kombinované zobrazovací systémy	254
12.3.5	Indikační oblast echografie	254
12.4	Optické zobrazovací metody (<i>V. Slouka, P. Stránský</i>)	254
12.4.1	Mikroskop (<i>P. Stránský</i>)	254
12.4.2	Stereoskopický mikroskop (<i>P. Stránský</i>)	258
12.4.3	Fázově kontrastní mikroskop (<i>P. Stránský</i>)	258
12.4.4	Luminiscenční mikroskop (<i>P. Stránský</i>)	259
12.4.5	Optický rastrovací mikroskop (<i>P. Stránský</i>)	259
12.4.6	Elektronová mikroskopie (<i>P. Stránský</i>)	260
12.4.6.1	Transmisní elektronová mikroskopie	261
12.4.6.2	Rastrovací elektronový mikroskop	262
12.4.7	Endoskopie (<i>V. Slouka</i>)	262
12.4.7.1	Endoskopická zrcátka	263
12.4.7.2	Endoskopy tubusové	263
12.4.7.3	Fibroskopy	263
12.5	Rentgenové zobrazovací metody (<i>I. Hrazdīra</i>)	265
12.5.1	Rentgenová diagnostická technika	265
12.5.2	Vznik rentgenového obrazu	266
12.5.3	Skiaskopie	266
12.5.4	Zesilovač štítového obrazu	267
12.5.5	Skigrafie	268
12.5.6	Xeroradiografie	268
12.5.7	Tomografie	269
12.5.8	Výpočetní tomografie	269
12.6	Zobrazovací metody využívající radionuklidů (<i>V. Slouka</i>)	270
12.6.1	Scintigrafy	271
12.6.1.1	Pohybový scintigraf (gamagraf)	271

12.6.1.2	Scintilační kamera	272
12.6.2	Celotělová detekce	272
12.6.3	Dynamická scintigrafie	273
12.6.4	Radionuklidová diagnostika	273
12.6.5	Emisní výpočetní tomografie (ECT, SPECT)	274
12.6.6	Pozitronová emisní tomografie (PET)	274
12.7	Magnetická rezonanční tomografie (V. Slouka)	276
12.8	Další možnosti tomografického zobrazení (V. Slouka)	277
12.9	Obrazová dokumentace fotografickou cestou (V. Slouka)	278
12.9.1	Fotografický materiál a jeho zpracování	278
12.9.2	Okamžitá fotografie	279
12.9.3	Další záznamové možnosti zobrazovacích zařízení	281
13	Biofyzikální principy některých léčebných metod (Z. Grosman, I. Hrazdira, E. Kukurová, I. Vodička)	282
13.1	Fyzikální principy moderních chirurgických nástrojů (I. Hrazdira)	282
13.1.1	Elektrotomie a elektrokoagulace	282
13.1.2	Laserové chirurgické přístroje	282
13.1.3	Ultrazvuková chirurgie	283
13.1.4	Přístroje pro kryochirurgii	284
13.1.5	Vodní skalpel	284
13.2	Přístroje pro náhradu funkcí orgánů	285
13.2.1	Náhrada funkce ledvin (Z. Grosman)	285
13.2.2	Náhrada funkce srdce (I. Hrazdira)	286
13.3	Elektroléčebné metody (I. Hrazdira)	287
13.4	Teploléčebné metody (E. Kukurová)	288
13.5	Fyzikální principy léčby ionizujícím zářením (I. Vodička)	290
13.5.1	Podstata účinků	290
13.5.2	Využití ionizujícího záření k léčbě zhoubných nádorů	291
13.5.2.1	Vlastní podmínky radiační terapie	292
13.5.2.2	Druh použitého záření a jeho energie	292
13.5.2.3	Geometrie ozařování	293
14	Základy výpočetní techniky v lékařství (P. Stránský)	295
14.1	Číslicové počítače	296
14.1.1	Centrální procesor	297
14.1.2	Paměť	297
14.1.3	Periférie	297
14.2	Rozdělení počítačů	300
14.3	Základní programové vybavení počítačů	301
14.4	Aplikační programy	302
	Literatura	305
	Přehled zákonných a starších jednotek některých fyzikálních veličin	306
	Rejstřík	310