

OBSAH

Předmluva	5
I. ČÁST ÚVOD DO BIOFYZIKY	7
KAPITOLA 1.	9
BIOFYZIKA A JEJÍ CÍLE (I. Hrazdira, A. Jašek)	9
Postavení biofyziky v systému lékařského studia	9
Světónázorový význam biofyziky	11
Podstata biofyzikální analýzy	13
KAPITOLA 2.	16
HMOTA, JEJÍ VLASTNOSTI A PŘEMĚNY (F. Vitek)	16
Hmota	16
Elementární částice	16
Vlnové vlastnosti částic	18
Základní pojmy kvantové mechaniky	19
Atom, jeho struktura a vlastnosti	21
Spektrum atomu vodíku	23
Excitace a ionizační potenciál	24
Struktura elektronového obalu těžších atomů	25
Jádro atomu	27
Radioaktivita a ionizující záření	28
Radioaktivita přirozená a umělá	28
Základní zákon radioaktivního rozpadu	28
Radioaktivní rovnováha	31
Druhy radioaktivního rozpadu	32
Rozpad α	32
Rozpad β	33
Vnitřní konverze záření	33
Interakce jaderného záření s hmotou	34
Interakce neutronů s hmotou	34
Interakce záření α a jiných těžkých kladně nabitých částic	36
Interakce záření β	36
Interakce záření γ	38
Hlavní dozimetrické jednotky	42

KAPITOLA 3.	43
BIOENERGETIKA (F. Vitek)	43
Základní pojmy termodynamiky	43
I. věta termodynamická	45
Entalpie	45
Tepelná kapacita	46
II. věta termodynamická	46
Entropie	47
Volná energie	49
Volná entalpie	50
Chemický potenciál	50
III. věta termodynamická	50
Použitelnost termodynamiky pro živé systémy	51
Transformace a akumulace energie v živé hmotě	52
Fyzikální principy sdílení tepla	53
KAPITOLA 4.	56
BIOKYBERNETIKA (I. Hrazdira)	56
Vznik kybernetiky a její charakteristika	56
Kybernetické systémy	57
Charakteristické znaky systému	57
Dynamické systémy a jejich vlastnosti	59
Principy teorie informace	60
Charakteristika informace, informační obsah	60
Informační systém	61
Informační pochody v živém organismu	63
Řízení a regulace	64
Základy modelování	65
KAPITOLA 5.	67
MOLEKULÁRNÍ BIOFYZIKA (I. Kosmák)	67
Základní zákony o plynech	67
Práce plynu	68
Disperzní systémy	69
Voda	70
Pravé roztoky	71
Koloidní disperze	71
Elektrolytická disociace	73
Koligativní vlastnosti roztoků	74
Osmóza, osmotický tlak	75
Transportní jevy	78
Difúze	78
Viskozita	79
Povrchové jevy	80

Elementární elektrické jevy	80
II. ČÁST LÉKAŘSKÁ BIOFYZIKA	83
KAPITOLA 1.	85
BIOFYZIKA BUŇKY (V. Šajter)	85
Struktura buňky	85
Metody zkoumání struktury	85
Obecná struktura buňky	86
Cytoplazma a její vlastnosti	87
Struktura a funkce buněčné membrány	89
Umělé membrány	91
Transportní mechanismy	92
Pasivní transport	92
Aktivní transport	94
Klidový membránový potenciál	96
Iontové složení buňky a Donnanova rovnováha	96
Klidový membránový potenciál	97
Nernstova a Goldmanova rovnice	97
Měření membránového potenciálu	99
Mikroelektrody	99
Akční potenciál	100
Vznik akčního potenciálu	100
Zákony excitace	102
Šíření akčního potenciálu	103
Kabelové vlastnosti nervového vlákna	105
Modelování elektrických vlastností buněčné membrány	107
KAPITOLA 2.	110
BIOFYZIKA TKÁNÍ A ORGÁNŮ (I. Hrazdira)	110
Mechanické vlastnosti tkání	110
Rozdělení látek z mechanického hlediska	110
Modelování mechanických vlastností tkání	112
Základy biomechaniky	113
Biomechanická funkce kostí a kloubů	113
Biomechanika svalového stahu	114
Biofyzika krevního oběhu	116
Základní zákony proudění	116
Proudění krve	118
Mechanické vlastnosti krve	119
Elastické vlastnosti cév a jejich odpor	120
Proudění krve v kapilárách	121
Mechanická práce srdeční	123
Biofyzika dýchání	124
Fyzikální zákony plynů významné pro dýchání	124
Mechanika dýchání a dechové objemy	125

Mechanismus výměny plynů mezi vnějším a vnitřním prostředím	127
Lidský hlas a jeho vlastnosti	128
Vznik lidského hlasu	128
Akustická skladba lidské řeči	129
Elektrické vlastnosti tkání	130
Pasivní elektrické vlastnosti	130
Elektrický odpor tkání	131
Kožní odpor a jeho význam	133
Aktivní elektrické projevy tkání	133
Činnostní potenciály svalové	134
Činnostní potenciály srdeční	135
Činnostní potenciály mozkové	138
Činnostní potenciály jiných orgánů	139
Magnetické signály tkání	139
Detekce slabých magnetických polí	139
Záznamy magnetických signálů srdce, svalů a mozku	140

KAPITOLA 3. 142

BIOFYZIKA ANALYZÁTORŮ (Š. Hupka, I. Hrazdira) 142

Obecná biofyzikální charakteristika smyslového vnímání	142
Podstata dráždivého podnětu, vznik počítku, receptory	142
Intenzita podnětu a počítku	143
Lokalizace smyslových počítků	144
Adaptace	144
Klasifikace receptorů	145
Biofyzika sluchového analyzátoru	147
Zvuk a jeho vlastnosti	147
Fyzikální charakteristika zvuku	147
Vztah akustického podnětu a vjemu	147
Sluchové pole	149
Biofyzikální funkce ucha	150
Skladba a funkce vnějšího a středního ucha	150
Skladba a funkce vnitřního ucha	152
Teorie slyšení	154
Bioelektrické projevy vnitřního ucha	156
Fyzikální základy vyšetřování vad sluchu a jejich korekce	158
Metody vyšetření poruch slyšení	158
Sluchadla	159
Biofyzikální funkce vestibulárního systému	159
Biofyzika zrakového analyzátoru	160
Fyzikální charakteristika viditelného světla	161
Optický systém oka	162
Skladba oka	162
Optické vlastnosti světlořadných prostředí oka	163
Akomodace oka	165
Poruchy optického systému oka, fyzikální základy jejich vyšetření a korekce	166
Ametropie sférické	166
Ametropie asférické	168
Vyšetřování ametropií	169

Korekce ametropií	171
Sítnice — biologický detektor světla	173
Skladba sítnice	173
Ostrost vidění	175
Vidění folopické a skotopické	176
Barevné vidění a jeho poruchy	177
Bioelektrická aktivita sítnice	179
KAPITOLA 4.	182
INTERAKCE FAKTORŮ VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ S ŽIVÝMI SYSTÉMY (V. Slouka)	182
Účinek mechanických sil na organismus	183
Účinek gravitace a zrychlení	183
Vliv podtlaku na organismus	184
Vliv přetlaku na organismus	185
Dysbarismus	186
Škodlivé účinky mechanické energie	186
+ Účinky zvukových a ultrazvukových polí	187
Hluk	188
Akustický třesk	188
Účinky hluku a ochrana proti nim	188
Měření hluku	189
+ Ultrazvuk	190
Generátory ultrazvuku	190
Vlastnosti ultrazvuku	190
Biofyzika ultrazvuku a jeho využití v lékařství	191
Meteorologické podmínky a organismus	192
Účinky tepelné energie	193
Tělesná teplota a její receptce	193
Termoregulační mechanismy	193
Termoregulace za změněných podmínek	195
Objektivizace tepelné pohody	197
Vlhkost vzduchu	197
Absolutní vlhkost vzduchu	197
Relativní vlhkost vzduchu	199
Měření vlhkosti vzduchu	199
Elektroklima	200
Biotropní vlivy počasí	200
Účinky elektrického proudu	201
Vedení elektrického proudu tkáněmi	201
Elektrická dráždivost	203
Biologické účinky stejnosměrného proudu	205
Léčebné účinky stejnosměrného proudu	205
Účinky vysokofrekvenčních proudů	205
Léčebné účinky vysokofrekvenčních proudů	206
Úrazy elektrickým proudem	208
Účinky magnetických polí	209
Biologické účinky neionizujícího záření	210
Účinky viditelného záření	210

Účinky infračerveného záření	211
Účinky ultrafialového záření	212
Biologické účinky mikrovln	213
Biologické účinky ionizujícího záření	213
Základní mechanismus biologického účinku záření	214
Interakce záření s látkou	214
Přímý a nepřímý účinek záření	214
Relativní biologický účinek záření	215
Patogeneze poškození ionizujícím zářením	215
Kosmické záření	216
Biologické účinky jaderných výbuchů	216
Ničivé faktory	217
Formy poškození zářením	218

III. ČÁST BIOFYZIKÁLNÍ MĚŘICÍ METODY A PŘÍSTROJE 221

KAPITOLA 1. 222

METODY A PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH I ELEKTRICKÝCH VELIČIN (I. Kosmák) 223

Měření některých základních neelektrických veličin	224
Měření mechanického pohybu	224
Odporové měniče	224
Piezoelektrické měniče	226
Kapacitní měniče	227
Zjišťování a měření pohybu ultrazvukem	227
Měření rychlosti a zrychlení	229
Měření rychlosti pomocí ultrazvuku	230
Měření rychlosti na elektromagnetickém principu	232
Zjišťování velikosti zrychlení	232
Měření síly	233
Měření tlaku	233
Měření průtoku	235
Měření mechanického výkonu	237
Měření teploty	237
Měření teploty na základě objemové roztažnosti látek	237
Měření teploty po přeměně na elektrickou veličinu	238
Principy termografie	239
Využití nízkých teplot v biologii a lékařství	240
Vybrané obvody elektrického proudu	241
Filtry a korekční obvody	241
Derivační obvod	246
Příklady použití a funkce některých základních elektronických zařízení v lékařství	247
Měření bioelektrických potenciálů	247
Elektrody pro snímání bioelektrických potenciálů	248
Tranzistor	249
Zesilovače pro měření bioelektrických potenciálů	251
Zesilovače pro elektrokardiografii a elektroencefalografii	253
Registrační zařízení	254

Zařízení pro vizuální kontrolu a průběžné monitorování	255
Záznam bioelektrických potenciálů na magnetický pásek	256
Monitory a telemetrie	257
Stimulátory	258
Základní elektrochemická měření v medicíně	259
Měření rovnovážného napětí článku	260
Základní elektrody a elektrodový potenciál	262
Elektrody a principy určování pH a napětí O_2 a CO_2	263
Měření pH	263
Měření parciálního tlaku CO_2 v krvi	264
Stanovení parciálního tlaku O_2	264

KAPITOLA 2.

OPTICKÉ METODY UŽÍVANÉ V LÉKAŘSTVÍ (P. Stránský) 267

Endoskopy	267
Mikroskopie	269
Mikroskopie ve viditelném světle	269
Klasický mikroskop	270
Stereoskopický mikroskop	273
Interferenční a fázově kontrastní mikroskop	273
Polarizační mikroskop	275
Mikroskopie v ultrafialovém světle	275
Luminiscenční mikroskop	275
Mikrofotografie v ultrafialovém světle	276
Elektronová mikroskopie	276
Elektronová mikroskopie v procházejícím svazku elektronů	278
Rastrovací elektronový mikroskop	278
Metody založené na indexu lomu	279
Refraktometrie	279
Plynový interferometr	280
Metody založené na měření absorpce a emise světla	280
Spektroskopie	271
Plamenná fotometrie	282
Polarimetrie	283
Moderní optické metody	284
Kvantové generátory světla	284
Vláknová optika	287

KAPITOLA 3.

PŘÍSTROJE A METODY PRO DIAGNOSTIKU A TERAPII IONIZUJÍCÍM ZÁŘENÍM (J. Holan) 289

Rentgenové přístroje a metody	289
Zdroje rtg záření	289
Brzdné a charakteristické rtg záření	292
Průchod rtg záření živým organismem	296
Základní rtg vyšetřovací metody	297

Skiaskopie (prosvěcování)	297
Skiografie (snímkování)	299
Speciální rtg vyšetřovací metody	300
Tomografie	300
Počítačová tomografie	302
Kymografie	304
Šítová fotografie (snímkování ze štitu, abreografie)	304
Přístroje a metody na měření radioaktivního záření	304
Detektory s plynovou náplní	304
Ionizační komory a tužkové dozimetry	306
Geiger-Müllerova trubice	308
Scintilační detektory	309
Scintilační detektory krystalické	310
Scintilační detektory kapalné	314
Polovodičové detektory	314
Fotografické dozimetrické a detekční metody	315
Vyhodnocení údajů detektorů ionizujícího záření	315
Přístroje a metody na léčbu zářením	319
Základní principy rtg terapie	319
Přístroje a metody pro vysokoenergetické záření	323
Kobaltové a cesiové ozařovače	323
Betatron	324
Lineární urychlovač	325
Cyklotron	326
Principy léčby radioaktivními preparáty	329
Dozimetrie léčby zářením	330
Ochrana před ionizujícím zářením	331

KAPITOLA 4.

POČÍTAČE V LÉKAŘSTVÍ (P. Stránský)	334
Algoritmus	334
Analogové počítače	335
Číslicové počítače	335
Využití počítačů v lékařství	338
Literatura	341
PŘEHLED VÝZNAMNĚJŠÍCH JEDNOTEK	343
Rejstřík	347