

2.

SEZNAM AKREDITOVANÝCH KVALIFIKAČNÍCH KURZŮ

ZN.: č.j. 31286/2006

REF.: Procházková Renata, linka. 2750

Na základě § 45 odst. 1 zákona č. 96/2004 Sb., zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních), uveřejňuje Ministerstvo zdravotnictví vzdělávací programy akreditovaných kvalifikačních kurzů (viz seznam níže uvedený), kterými se získává odborná způsobilost k výkonu zdravotnického povolání.

Seznam akreditovaných kvalifikačních kurzů:

Biomedicínský inženýr (§ 27 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Biomedicínský technik (§ 20 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Odborný pracovník v laboratorních metodách a v přípravě léčivých přípravků (§ 26 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Odborný pracovník v ochraně veřejného zdraví (§ 28 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Radiologický technik (§ 21 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Radiologický fyzik (§ 24 odst. 1, písm. b) zákona č. 96/2004 Sb.)

Odborný pracovník v laboratorních metodách a v přípravě léčivých přípravků (43 odst. 2 písm. b), c), zákona č. 79/1997 Sb., o léčivech a o změnách a doplnění některých souvisejících zákonů)

Zdravotní laborant (§ 9 odst. 1, písm. c) zákona č. 96/2004 Sb.)

VZDĚLÁVACÍ PROGRAM
akreditovaného kvalifikačního kurzu
Biomedicínské inženýrství

1. Název kurzu: Biomedicínské inženýrství**2. Cílová skupina**

Kurz je určen pro absolventy jiného než akreditovaného zdravotnického magisterského studijního oboru pro přípravu biomedicínských inženýrů, kteří chtějí získat odbornou způsobilost k výkonu povolání biomedicínského inženýra po absolvování akreditovaného magisterského studijního oboru elektrotechnického zaměření.

3. Cíl kurzu

Cílem vzdělávacího programu je získání základních teoretických znalostí a praktických dovedností, které odpovídají znalostem a dovednostem absolventů akreditovaného zdravotnického magisterského studijního oboru pro přípravu biomedicínských inženýrů a které jim umožní výkon tohoto zdravotnického povolání.

4. Vstupní požadavky

Vstupním požadavkem je

absolvování vysokoškolského studia (na úrovni magisterského/inženýrského studia) v elektrotechnickém studijním programu, doložené ověřenou kopií diplomu a vysvědčení o státní závěrečné zkoušce. Jde o absolventy oborů Biomedicínské inženýrství, Technická kybernetika, Měřicí technika, Radioelektronika, Elektronika, Silnoproudá elektrotechnika, Telekomunikační technika a příbuzných oborů.

5. Celková délka kurzu

Celková délka akreditovaného kvalifikačního kurzu je minimálně 18 dní (141 hod.)

6. Učební plán a osnovy

Konkrétní rozsah a obsah kurzu je stanoven příslušným učebním plánem (viz tabulka níže) na základě předložených dokladů o absolvování vysokoškolského studia. Učební plán se skládá z odborných a zdravotnických modulů a jeho obsah a délka se liší podle absolvovaného oboru vysokoškolského studia podle těchto 4 skupin oborů:

- A) pro absolventy oboru Biomedicínské inženýrství
- B) pro absolventy oborů Technická kybernetika a Měřicí technika
- C) pro absolventy oborů Radioelektronika, Elektronika a Telekomunikační technika
- D) pro absolventy oboru Silnoproudá elektrotechnika.

Učební plán pro absolventy příslušných oborů

Modul	Pro absolventy oboru			
	Biomedicínské inženýrství	Technická kybernetika, Měřicí technika	Radioelektronika, Elektronika, Telekomunikační technika	Silnoproudá elektrotechnika
Technické předměty	2 dny/16 hodin	15 dní/120 hodin	15 dní/120 hodin	20 dní/160 hodin
Bezpečnost elektrická zařízení, normy, standardy	3 dny/24 hodin	3 dny/24 hodin	3 dny/24 hodin	3 dny/24 hodin
Medicínské předměty	–	5 dní/40 hodin	5 dní/40 hodin	5 dní/40 hodin
Neodkladná první pomoc	2 dny/13 hodin	2 dny/13 hodin	2 dny/13 hodin	2 dny/13 hodin
Zdravotnická legislativa, etika	1 den/8 hodin	1 den/8 hodin	1 den/8 hodin	1 den/8 hodin
Praktická výuka ve zdravotnickém zařízení	Minimálně 10dní/80 hodin	Minimálně 10 dní/80 hodin	Minimálně 10dní/80 hodin	Minimálně 10dní/80 hodin

A. Učební plán a osnovy pro absolventy oboru Biomedicínské inženýrství – 18 dní / 141 hod.

a) Modul - Technické předměty – 2 dny

Nejnovější poznatky z oblasti zpracování biologických dat, signálů a obrazů, z oblasti lékařské techniky, zobrazovacích systémů, využití robotických systémů v medicíně apod. Aktuální informace o nově instalovaných zařízeních a práci s nimi.

b) Modul - Bezpečnost elektrických zařízení, normy a standardy – 3 dny

Základní a aktuální informace o bezpečnosti práce, o bezpečnosti elektrických zařízení a přístrojů, o třídách bezpečnosti přístrojů a soustav přístrojů, dále přehled aktuálně platných norem a standardů. Případové studie.

c) Modul - Neodkladná první pomoc – 2 dny

Základní neodkladná resuscitace: Poruchy základních životních funkcí, diagnóza, postupy během základní neodkladné resuscitace včetně automatické externí defibrilace. Náhlé stavy bezprostředního ohrožení života. Poruchy vědomí, akutní dušnost/dušení, oběhové poruchy kardiální (IM, poruchy rytmu, embolie plicnice), periferní (kolaps, šok). Intoxikace. Zvláštnosti náhlých příhod u dětí. Extramurální porod, péče o matku a novorozence. *Traumatologie:* krvácení zevní a vnitřní, způsoby zastavení, kraniocerebrální poranění, dutinová poranění, zlomeniny, luxace, způsoby fixace, termická poranění.

ZHN, radiační, chemický, biologický terorismus. Hromadný výskyt raněných, třídění, zásady odsunu. Likvidace následků hromadného neštěstí, živelné katastrofy. Krizový management, integrovaný záchranný systém. Praktická výuka na modelech. Ověření znalostí testem.

d) Modul - Zdravotnická legislativa a etika – 1 den

Systém zdravotnictví a zdravotní péče: základní zákony, financování zdravotnictví. Postavení a kompetence MZ a krajů. Základní práva občanů v péči o zdraví, základní povinnosti zdravotnických pracovníků. Podpora a ochrana veřejného zdraví, orgány a zařízení veřejného zdraví, prevence nozokomiálních nákaz. Zdravotnická dokumentace. Lékařské a nemocniční informační systémy. Ochrana dat. Technické a legislativní aspekty spojené s vývojem, výrobou a distribucí zdravotnické techniky a softwaru. Technická a klinická homologace. Systémy řízení jakosti produkce zdravotnických přístrojů. Testování softwaru pro kritické aplikace. Vybrané části zákona o zdravotnických prostředcích, atomového zákona, autorského a patentového zákona, obchodního zákoníku.

Etika: základní kategorie etiky. Hermeneutika: principy a aplikace v medicíně. Zdroje a obsah lidského jednání, pravidla správného jednání, etika mezilidských vztahů. Hippokratova přísaha, lékařské kodexy a české zákony. Otázky moderní genetiky a embryologie. Transplantace a experimenty na člověku. Etika chronicky nemocných a handicap. Problematika pravdy u lůžka pacienta. Kritické momenty na konci života, koma a definice smrti. Etika výzkumné práce.

e) Modul - Praktická výuka ve zdravotnickém zařízení – 10 dní

Pobyt na klinickém pracovišti s cílem seznámení se s technickým vybavením a chodem pracoviště radiodiagnostiky, kardiologie, anesteziologie a resuscitace, neurologie, nefrologie a jednotky intenzivní péče.

B. Učební plán a osnovy pro absolventy oborů Technická kybernetika a Měřicí technika – 36 dní / 285 hod.**a) Modul - Technické předměty – 15 dní**

Statistické metody pro medicínu: Některá rozdělení. Datový soubor, výběrové statistiky, odhady parametrů. Interval spolehlivosti. Konstrukce odhadů, nestrannost a konzistence odhadů. Metoda momentů a maximální věrohodnosti. Testování hypotéz.

Biofyzika: Distribuce krve do orgánů. Krev a lymfa, osmotický a onkotický tlak, srážlivost. Separace krevních elementů v medicínské praxi, zpracování krevní plasmy. Hemodynamické parametry a jejich měření. Cévní náhrady, katetrizace. Krevní pumpy, mimotělní krevní oběh. Ledviny, hemodialýza, transplantace ledvin. Kapilární hemodialyzátor, uspořádání, výroba a sterilizace. Peritoneální dialýza, fyzikální model. Základy radiační ochrany. Plíce, anatomie, funkce, fyzikální model, spirometrie a diagnostika plicních onemocnění. Voda pro infuzní roztoky.

Teorie signálů: Číslicové signály – klasifikace, vlastnosti. Reprezentace biologických signálů v časové a frekvenční oblasti. Digitalizace, filtrace. Decimace, interpolace při paralelní analýze signálů. Fourierova transformace. Vlnková transformace a banky filtrů. Metody klasifikace signálů. Adaptivní metody potlačování šumů v biologických signálech.

Fyzika pro terapii: Využití elektromagnetického pole v medicíně. Fyzioterapie. Elektroterapie. Fototerapie. Magnetoterapie. Optoskopie, bronchoskopie. Vysokofrekvenční ohřev. Hojivý proces a jeho

ovlivnění fyzikálními prostředky. Kryogenní technika, konzervace orgánů. Elektrokoagulace, katetri-
zace. Moderní chirurgické techniky. Biochemické analytické metody.

Biologické signály: Biopotenciály, nativní a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, ar-
tefakty. Číslicové filtry a adaptivní filtrace pro biosignály, potlačení rušení. Matematické metody ana-
lýzy biosignálů, použití keprstrální analýzy a Hilbertovy transformace. Matematické metody analýzy bi-
ologických signálů, vizualizace signálů. Metody komprese biosignálů, záznam a přenos, dlouhodobý
záznam biosignálů. Modelování a klasifikace biologických signálů.

Lékařská technika: Struktura a typy lékařských přístrojů. Diagnostické přístroje. Lékařské monitory
(lůžkové a centrální). Anesteziologické a resuscitační přístroje. Přístroje pro klinickou laboratoř. Tera-
peutické přístroje. Stereotaktická radiochirurgie, Leksellův gama nůž.

Zobrazovací systémy v lékařství: Přehled aplikací, klasifikace ZSL, vztah ke spektru elmag. záření, zá-
kladní charakteristiky a parametry. Matematické základy a teorie obrazu vztažené k ZSL. Analýza di-
gitálních obrazů, segmentace, matematická morfologie. Registrace obrazů, algoritmy a aplikace, stan-
dardy, DICOM. Analýza sekvencí, pohyb a deformace, modelování mechanických vlastností tkání.
Jednotlivé modalitty, jejich principy, funkce a použití.

Spolehlivost a konstrukce lékařských systémů: Úvod, systém ISO 9000, statistické veličiny, náhodné
procesy a jejich užití v diagnostice. Spolehlivost prvku a složitých soustav, výpočet kompozitních spo-
lehlivostí. Zvyšování spolehlivosti systému, zálohování soustav. Soustavy s časovou závislostí porucho-
vosti prvků. Struktura systému řízení kvality. Nástroje k řízení a zlepšování kvality (výrobní proces a lid-
ský faktor). Návrh experimentu, vzorkování reálného procesu a výběr podskupiny. Požadavky
technických norem, obecná struktura lékařského přístroje, třídy přístrojů, parametry a proces návrhu.
Moderní součástková základna, vlastnosti, výběr a aplikační doporučení. Elektromagnetická kompati-
bilita lékařských přístrojů. Napájecí obvody, propojování, připojování vodičů a souč., parazitní vazby
a přenosy, stínění, metody odrušování. Druhy, vlastnosti a použití vodičů, kabelů a konektorů. Návrh
a konstrukce základních elektronických funkčních bloků lékařských přístrojů. Mechanická konstrukce,
design, chlazení a ožívování přístrojů.

Biomedicínské senzory: Senzory a mikrosenzory - rozdělení, klasifikace, vlastnosti. Charakteristiky,
statické a dynamické parametry, kalibrace. Senzory pro měření biologických, chemických a fyzikálních
parametrů. Zpracování sensorových signálů a inteligentní senzory. Mikroaktuátory pro medicínu. Na-
notechnologie v medicíně.

Nejnovější poznatky: z oblasti zpracování biologických dat, signálů a obrazů, z oblasti lékařské tech-
niky, zobrazovacích systémů, využití robotických systémů v medicíně apod.

Aktuální informace: o nově instalovaných zařízeních a práci s nimi.

b) Modul - Bezpečnost elektrických zařízení, normy a standardy – 3 dny

Základní a aktuální informace o bezpečnosti práce, o bezpečnosti elektrických zařízení a přístrojů,
o třídách bezpečnosti přístrojů a soustav přístrojů, dále přehled aktuálně platných norem a standardů.
Případové studie.

c) Modul - Neodkladná první pomoc – 2 dny

Základní neodkladná resuscitace: Poruchy základních životních funkcí, diagnóza, postupy během
základní neodkladné resuscitace včetně automatické externí defibrilace. Náhlé stavy bezprostřední-
ho ohrožení života. Poruchy vědomí, akutní dušnost/dušení, oběhové poruchy kardiální (IM, poruchy
rytmu, embolie plicnice), periferní (kolaps, šok). Intoxikace. Zvláštnosti náhlých příhod u dětí. Ex-
tramurální porod, péče o matku a novorozence. *Traumatologie:* krvácení zevní a vnitřní, způsoby za-
stavení, kraniocerebrální poranění, dutinová poranění, zlomeniny, luxace, způsoby fixace, termická
poranění.

ZHN, radiační, chemický, biologický terorismus. Hromadný výskyt raněných, třídění, zásady odsu-
nu. Likvidace následků hromadného neštěstí, živelné katastrofy. Krizový management, integrovaný zá-
chranný systém. Praktická výuka na modelech. Ověření znalostí testem.

d) Modul - Zdravotnická legislativa a etika – 1 den

Systém zdravotnictví a zdravotní péče: základní zákony, financování zdravotnictví. Postavení a kompetence MZ a krajů. Základní práva občanů v péči o zdraví, základní povinnosti zdravotnických pracovníků. Podpora a ochrana veřejného zdraví, orgány a zařízení veřejného zdraví, prevence nozokomiálních nákaz. Zdravotnická dokumentace. Lékařské a nemocniční informační systémy. Ochrana dat. Technické a legislativní aspekty spojené s vývojem, výrobou a distribucí zdravotnické techniky a softwaru. Technická a klinická homologace. Systémy řízení jakosti produkce zdravotnických přístrojů. Testování softwaru pro kritické aplikace. Vybrané části zákona o zdravotnických prostředcích, atomového zákona, autorského a patentového zákona, obchodního zákoníku.

Etika: základní kategorie etiky. Hermeneutika: principy a aplikace v medicíně. Zdroje a obsah lidského jednání, pravidla správného jednání, etika mezilidských vztahů. Hippokratova přísaha, lékařské kodexy a české zákony. Otázky moderní genetiky a embryologie. Transplantace a experimenty na člověku. Etika chronicky nemocných a handicap. Problematika pravdy u lůžka pacienta. Kritické momenty na konci života, koma a definice smrti. Etika výzkumné práce.

e) Modul – Medicínské předměty – 5 dní

Fyziologie: Princip stavby kosterní soustavy a kloubů. Svalový systém a jeho inervace. Přehled stavby a funkce oběhového a mízního systému. Princip stavby orgánů pneumogastrického a urogenitálního systému. Nervový systém a smyslové orgány – principy struktury a funkce. Principy fyziologických regulací. Vnitřní prostředí a obranné funkce organismu. Kardiopulmonální systém jako prostředek dynamiky homeostázy. Fyziologie přeměny látek a energií. Vylučovací systémy organismu. Humorální regulace. Receptorové informační vstupy. Autonomní a somatické výkonné funkce nervstva. Biorytmy a fyziologie chování.

Patologická fyziologie a patologie: Etiologie a patogeneze nemocí. Vztah funkce a struktury. Regresivní a progresivní změny, hypertrofie, nádorové bujení. Genetická podmíněnost nemocí. Zánět. Systémová reakce. Multiorganové postižení. Monitorování životních funkcí. Nekropsie, biopsie, pitva. Patofyziologie krve a krevního oběhu. Patofyziologie zátěže, vliv pohybu, imobilizace, sport. Patofyziologie nervového systému a pohybového aparátu. Poruchy vnitřního prostředí, ledvin a hormonálních regulací. Vývoj a stárnutí organismu. Ateroskleróza. Patofyziologie a patologie plicních onemocnění, onemocnění trávicího traktu. Patologická anatomie v onkologii. Patologie infekčních onemocnění, nozokomiálních nákaz. Uvedená témata budou doplněna též anatomickým pohledem.

f) Modul - Praktická výuka ve zdravotnickém zařízení – 10 dní

Pobyt na klinickém pracovišti s cílem seznámení se s technickým vybavením a chodem pracoviště radiodiagnostiky, kardiologie, anesteziologie a resuscitace, neurologie, nefrologie a jednotky intenzivní péče.

C. Učební plán a osnovy pro absolventy oborů Radioelektronika, Elektronika a Telekomunikační technika – 36 dní / 285 hod.**a) Modul - Technické předměty – 15 dní**

Statistické metody pro medicínu: Některá rozdělení. Datový soubor, výběrové statistiky, odhady parametrů. Interval spolehlivosti. Konstrukce odhadů, nestrannost a konzistence odhadů. Metoda momentů a maximální věrohodnosti. Testování hypotéz.

Biofyzika: Distribuce krve do orgánů. Krev a lymfa, osmotický a onkotický tlak, srážlivost. Separace krevních elementů v medicínské praxi, zpracování krevní plasmy. Hemodynamické parametry a jejich měření. Cévní náhrady, katetrizace. Krevní pumpy, mimotělní krevní oběh. Ledviny, hemodialýza, transplantace ledvin. Kapilární hemodialyzátor, uspořádání, výroba a sterilizace. Peritoneální dialýza, fyzikální model. Základy radiační ochrany. Plíce, anatomie, funkce, fyzikální model, spirometrie a diagnostika plicních onemocnění. Voda pro infuzní roztoky.

Databáze, sítě a techniky programování: Základy teorie složitosti, polynomiální a nepolynomiální problémy, neřešitelné úlohy. Rekurzivní programování. Datové struktury. Paralelní/pseudoparalelní procesy a jejich spolupráce, synchronizace, sdílení prostředků, časově závislé chyby. Operační systém (OS). Počítačové sítě a jejich struktury, „internetworking“. TCP/IP, adresování, směrování v sítích a Internetu, protokoly, porty. Komponenty OS pro podporu počítačových sítí a jejich správu. Databáze a informační systémy, vyhledávací strategie. Techniky návrhu informačních systémů. Správa dokumentů, digitální knihovny.

Fyzika pro terapii: Využití elektromagnetického pole v medicíně. Fyzioterapie. Elektroterapie. Foterapie. Magnetoterapie. Optoskopie, bronchoskopie. Vysokofrekvenční ohřev. Hojivý proces a jeho ovlivnění fyzikálními prostředky. Kryogenní technika, konzervace orgánů. Elektrokoagulace, katetrizace. Moderní chirurgické techniky. Biochemické analytické metody.

Biologické signály: Biopotenciály, nativní a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, artefakty. Číslicové filtry a adaptivní filtrace pro biosignály, potlačení rušení. Matematické metody analýzy biosignálů, použití keprstrální analýzy a Hilbertovy transformace. Matematické metody analýzy biologických signálů, vizualizace signálů. Metody komprese biosignálů, záznam a přenos, dlouhodobý záznam biosignálů. Modelování a klasifikace biologických signálů.

Lékařská technika: Struktura a typy lékařských přístrojů. Diagnostické přístroje. Lékařské monitory (lůžkové a centrální). Anesteziologické a resuscitační přístroje. Přístroje pro klinickou laboratoř. Terapeutické přístroje. Stereotaktická radiochirurgie, Leksellův gama nůž.

Rozpoznávání a zpracování obrazu: Rozpoznávání, rozhodování, formalizace, bayesovský přístup. Statistické modely, zejména gaussovský, odhadování parametrů. Lineární klasifikátor. Support vector machine. Perceptron, neuronové sítě. Radialní jádrové funkce. Shlukování, EM algoritmus. Učení bez učitele. Vapnikova a jiné teorie učení. Strukturní rozpoznávání. Cíle zpracování obrazu a počítačového vidění, psychologie lidského vidění.

Zobrazovací systémy v lékařství: Přehled aplikací, klasifikace ZSL, vztah ke spektru elmag. záření, základní charakteristiky a parametry. Matematické základy a teorie obrazu vztahené k ZSL. Analýza digitálních obrazů, segmentace, matematická morfologie. Registrace obrazů, algoritmy a aplikace, standardy, DICOM. Analýza sekvencí, pohyb a deformace, modelování mechanických vlastností tkání. Jednotlivé modalitty, jejich principy, funkce a použití.

Spolehlivost a konstrukce lékařských systémů: Úvod, systém ISO 9000, statistické veličiny, náhodné procesy a jejich užití v diagnostice. Spolehlivost prvku a složitých soustav, výpočet kompozitních spolehlivostí. Zvyšování spolehlivosti systému, zálohování soustav. Soustavy s časovou závislostí poruchovosti prvků. Struktura systému řízení kvality. Nástroje k řízení a zlepšování kvality (výrobní proces a lidský faktor). Návrh experimentu, vzorkování reálného procesu a výběr podskupiny. Požadavky technických norem, obecná struktura lékařského přístroje, třídy přístrojů, parametry a proces návrhu. Moderní součástková základna, vlastnosti, výběr a aplikační doporučení. Elektromagnetická kompatibilita lékařských přístrojů. Napájecí obvody, propojování, připojování vodičů a souč., parazitní vazby a přenosy, stínění, metody odrušování. Druhy, vlastnosti a použití vodičů, kabelů a konektorů. Návrh a konstrukce základních elektronických funkčních bloků lékařských přístrojů. Mechanická konstrukce, design, chlazení a ožívování přístrojů.

Biomedicínské senzory: Senzory a mikrosenzory - rozdělení, klasifikace, vlastnosti. Charakteristiky, statické a dynamické parametry, kalibrace. Senzory pro měření biologických, chemických a fyzikálních parametrů. Zpracování sensorových signálů a inteligentní senzory. Mikroaktuátory pro medicínu. Nanotechnologie v medicíně.

Nejnovější poznatky: z oblasti zpracování biologických dat, signálů a obrazů, z oblasti lékařské techniky, zobrazovacích systémů, využití robotických systémů v medicíně apod.

Aktuální informace: o nově instalovaných zařízeních a práci s nimi.

b) Modul - Bezpečnost elektrických zařízení, normy a standardy – 3 dny

Základní a aktuální informace o bezpečnosti práce, o bezpečnosti elektrických zařízení a přístrojů, o třídách bezpečnosti přístrojů a soustav přístrojů, dále přehled aktuálně platných norem a standardů. Případové studie.

c) Modul - Neodkladná první pomoc – 2 dny

Základní neodkladná resuscitace: Poruchy základních životních funkcí, diagnóza, postupy během základní neodkladné resuscitace včetně automatické externí defibrilace. Náhlé stavy bezprostředního ohrožení života. Poruchy vědomí, akutní dušnost/dušení, oběhové poruchy kardiální (IM, poruchy rytmu, embolie plicnice), periferní (kolaps, šok). Intoxikace. Zvláštnosti náhlých příhod u dětí. Extramurální porod, péče o matku a novorozence. *Traumatologie:* krvácení zevní a vnitřní, způsoby zastavení, kraniocerebrální poranění, dutinová poranění, zlomeniny, luxace, způsoby fixace, termická poranění.

ZHN, radiální, chemický, biologický terorismus. Hromadný výskyt raněných, třídění, zásady odsunu. Likvidace následků hromadného neštěstí, živelné katastrofy. Krizový management, integrovaný záchranný systém. Praktická výuka na modelech. Ověření znalostí testem.

d) Modul - Zdravotnická legislativa a etika – 1 den

Systém zdravotnictví a zdravotní péče: základní zákony, financování zdravotnictví. Postavení a kompetence MZ a krajů. Základní práva občanů v péči o zdraví, základní povinnosti zdravotnických pracovníků. Podpora a ochrana veřejného zdraví, orgány a zařízení veřejného zdraví, prevence nozokomiálních nákaz. Zdravotnická dokumentace. Lékařské a nemocniční informační systémy. Ochrana dat. Technické a legislativní aspekty spojené s vývojem, výrobou a distribucí zdravotnické techniky a softwaru. Technická a klinická homologace. Systémy řízení jakosti produkce zdravotnických přístrojů. Testování softwaru pro kritické aplikace. Vybrané části zákona o zdravotnických prostředcích, atomového zákona, autorského a patentového zákona, obchodního zákoníku.

Etika, základní kategorie etiky: Hermeneutika: principy a aplikace v medicíně. Zdroje a obsah lidského jednání, pravidla správného jednání, etika mezilidských vztahů. Hippokratova přísaha, lékařské kodexy a české zákony. Otázky moderní genetiky a embryologie. Transplantace a experimenty na člověku. Etika chronicky nemocných a handicap. Problematika pravdy u lůžka pacienta. Kritické momenty na konci života, koma a definice smrti. Etika výzkumné práce.

e) Modul – Medicínské předměty – 5 dní

Fyziologie: Princip stavby kosterní soustavy a kloubů. Svalový systém a jeho inervace. Přehled stavby a funkce oběhového a mízního systému. Princip stavby orgánů pneumogastrického a urogenitálního systému. Nervový systém a smyslové orgány – principy struktury a funkce. Principy fyziologických regulací. Vnitřní prostředí a obranné funkce organismu. Kardiorespirační systém jako prostředek dynamiky homeostázy. Fyziologie přeměny látek a energií. Vylučovací systémy organismu. Humorální regulace. Receptorové informační vstupy. Autonomní a somatické výkonné funkce nervstva. Biorytmy a fyziologie chování.

Patologická fyziologie a patologie: Etiologie a patogeneze nemocí. Vztah funkce a struktury. Regresivní a progresivní změny, hypertrofie, nádorové bujení. Genetická podmíněnost nemocí. Zánět. Systémová reakce. Multiorganové postižení. Monitorování životních funkcí. Nekropsie, biopsie, pitva. Patofyziologie krve a krevního oběhu. Patofyziologie zátěže, vliv pohybu, imobilizace, sport. Patofyziologie nervového systému a pohybového aparátu. Poruchy vnitřního prostředí, ledvin a hormonálních regulací. Vývoj a stárnutí organismu. Ateroskleróza. Patofyziologie a patologie plicních onemocnění, onemocnění trávicího traktu. Patologická anatomie v onkologii. Patologie infekčních onemocnění, nozokomiálních nákaz. Uvedená témata budou doplněna též anatomickým pohledem.

f) Modul - Praktická výuka ve zdravotnickém zařízení – 10 dní

Pobyt na klinickém pracovišti s cílem seznámení se s technickým vybavením a chodem pracoviště radiodiagnostiky, kardiologie, anesteziologie a resuscitace, neurologie, nefrologie a jednotky intenzivní péče.

D. Učební plán a osnovy pro absolventy oboru Silnoproudá elektrotechnika – 41 dní / 325 hod.**a) Modul - Technické předměty – 20 dní**

Statistické metody pro medicínu: Některá rozdělení. Datový soubor, výběrové statistiky, odhady parametrů. Interval spolehlivosti. Konstrukce odhadů, nestrannost a konzistence odhadů. Metoda momentů a maximální věrohodnosti. Testování hypotéz.

Biofyzika: Distribuce krve do orgánů. Krev a lymfa, osmotický a onkotický tlak, srážlivost. Separace krevních elementů v medicínské praxi, zpracování krevní plasmy. Hemodynamické parametry a jejich měření. Cévní náhrady, katetrizace. Krevní pumpy, mimotělní krevní oběh. Ledviny, hemodialýza, transplantace ledvin. Kapilární hemodialyzátor, uspořádání, výroba a sterilizace. Peritoneální dialýza, fyzikální model. Základy radiační ochrany. Plíce, anatomie, funkce, fyzikální model, spirometrie a diagnostika plicních onemocnění. Voda pro infuzní roztoky.

Teorie signálů: Číslicové signály – klasifikace, vlastnosti. Reprezentace biologických signálů v časové a frekvenční oblasti. Digitalizace, filtrace. Decimace, interpolace při paralelní analýze signálů. Fourierova transformace. Vlnková transformace a banky filtrů. Metody klasifikace signálů. Adaptivní metody potlačování šumů v biologických signálech.

Databáze, sítě a techniky programování: Základy teorie složitosti, polynomiální a nepolynomiální problémy, neřešitelné úlohy. Rekurzivní programování. Datové struktury. Paralelní/pseudoparalelní procesy a jejich spolupráce, synchronizace, sdílení prostředků, časově závislé chyby. Operační systém (OS). Počítačové sítě a jejich struktury, „internetworking“. TCP/IP, adresování, směrování v sítích a Internetu, protokoly, porty. Komponenty OS pro podporu počítačových sítí a jejich správu. Databáze a informační systémy, vyhledávací strategie. Techniky návrhu informačních systémů. Správa dokumentů, digitální knihovny.

Fyzika pro terapii: Využití elektromagnetického pole v medicíně. Fyzioterapie. Elektroterapie. Fototerapie. Magnetoterapie. Optoskopie, bronchoskopie. Vysokofrekvenční ohřev. Hojivý proces a jeho ovlivnění fyzikálními prostředky. Kryogenní technika, konzervace orgánů. Elektrokoagulace, katetrizace. Moderní chirurgické techniky. Biochemické analytické metody.

Biologické signály: Biopotenciály, nativní a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, artefakty. Číslicové filtry a adaptivní filtrace pro biosignály, potlačení rušení. Matematické metody analýzy biosignálů, použití keprstránní analýzy a Hilbertovy transformace. Matematické metody analýzy biologických signálů, vizualizace signálů. Metody komprese biosignálů, záznam a přenos, dlouhodobý záznam biosignálů. Modelování a klasifikace biologických signálů.

Lékařská technika: Struktura a typy lékařských přístrojů. Diagnostické přístroje. Lékařské monitory (lůžkové a centrální). Anesteziologické a resuscitační přístroje. Přístroje pro klinickou laboratoř. Terapeutické přístroje. Stereotaktická radiochirurgie, Leksellův gama nůž.

Rozpoznávání a zpracování obrazu: Rozpoznávání, rozhodování, formalizace, bayesovský přístup. Statistické modely, zejména gaussovský, odhadování parametrů. Lineární klasifikátor. Support vector machine. Perceptron, neuronové sítě. Radialní jádrové funkce. Shlukování, EM algoritmus. Učení bez učitele. Vapnikova a jiné teorie učení. Strukturní rozpoznávání. Cíle zpracování obrazu a počítačového vidění, psychologie lidského vidění.

Zobrazovací systémy v lékařství – Přehled aplikací, klasifikace ZSL, vztah ke spektru elmag. záření, základní charakteristiky a parametry. Matematické základy a teorie obrazu vztahované k ZSL. Analýza digitálních obrazů, segmentace, matematická morfologie. Registrace obrazů, algoritmy a aplikace, standardy, DICOM. Analýza sekvencí, pohyb a deformace, modelování mechanických vlastností tkání. Jednotlivé modalities, jejich principy, funkce a použití.

Spolehlivost a konstrukce lékařských systémů: Úvod, systém ISO 9000, statistické veličiny, náhodné procesy a jejich užití v diagnostice. Spolehlivost prvku a složitých soustav, výpočet kompozitních spolehlivostí. Zvyšování spolehlivosti systému, zálohování soustav. Soustavy s časovou závislostí poruchovosti prvků. Struktura systému řízení kvality. Nástroje k řízení a zlepšování kvality (výrobní proces a lidský faktor). Návrh experimentu, vzorkování reálného procesu a výběr podskupiny. Požadavky technických norem, obecná struktura lékařského přístroje, třídy přístrojů, parametry a proces návrhu. Moderní součástková základna, vlastnosti, výběr a aplikační doporučení. Elektromagnetická kompatibilita lékařských přístrojů. Napájecí obvody, propojování, připojování vodičů a souč., parazitní vazby a přenosy, stínění, metody odrušování. Druhy, vlastnosti a použití vodičů, kabelů a konektorů. Návrh a konstrukce základních elektronických funkčních bloků lékařských přístrojů. Mechanická konstrukce, design, chlazení a ožívování přístrojů.

Biomedicínské senzory: Senzory a mikrosenzory – rozdělení, klasifikace, vlastnosti. Charakteristiky, statické a dynamické parametry, kalibrace. Senzory pro měření biologických, chemických a fyzikálních parametrů. Zpracování sensorových signálů a inteligentní senzory. Mikroaktuátory pro medicínu. Nanotechnologie v medicíně.

Nejnovější poznatky: z oblasti zpracování biologických dat, signálů a obrazů, z oblasti lékařské techniky, zobrazovacích systémů, využití robotických systémů v medicíně apod.

Aktuální informace: o nově instalovaných zařízeních a práci s nimi.

b) Modul - Bezpečnost elektrických zařízení, normy a standardy – 3 dny

Základní a aktuální informace o bezpečnosti práce, o bezpečnosti elektrických zařízení a přístrojů, o třídách bezpečnosti přístrojů a soustav přístrojů, dále přehled aktuálně platných norem a standardů. Případové studie.

c) Modul - Neodkladná první pomoc – 2 dny

Základní neodkladná resuscitace: Poruchy základních životních funkcí, diagnóza, postupy během základní neodkladné resuscitace včetně automatické externí defibrilace. Náhlé stavy bezprostředního ohrožení života. Poruchy vědomí, akutní dušnost/dušení, oběhové poruchy kardiální (IM, poruchy rytmu, embolie plicnice), periferní (kolaps, šok). Intoxikace. Zvláštnosti náhlých příhod u dětí. Extramurální porod, péče o matku a novorozence. *Traumatologie:* krvácení zevní a vnitřní, způsoby zastavení, kraniocerebrální poranění, dutinová poranění, zlomeniny, luxace, způsoby fixace, termická poranění.

ZHN, radiční, chemický, biologický terorismus. Hromadný výskyt raněných, třídění, zásady odsunu. Likvidace následků hromadného neštěstí, živelné katastrofy. Krizový management, integrovaný záchranný systém. Praktická výuka na modelech. Ověření znalostí testem.

d) Modul - Zdravotnická legislativa a etika – 1 den

Systém zdravotnictví a zdravotní péče, základní zákony, financování zdravotnictví. Postavení a kompetence MZ a krajů. Základní práva občanů v péči o zdraví, základní povinnosti zdravotnických pracovníků. Podpora a ochrana veřejného zdraví, orgány a zařízení veřejného zdraví, prevence nozokomiálních nákaz. Zdravotnická dokumentace. Lékařské a nemocniční informační systémy. Ochrana dat. Technické a legislativní aspekty spojené s vývojem, výrobou a distribucí zdravotnické techniky a softwaru. Technická a klinická homologace. Systémy řízení jakosti produkce zdravotnických přístrojů. Testování softwaru pro kritické aplikace. Vybrané části zákona o zdravotnických prostředcích, atomového zákona, autorského a patentového zákona, obchodního zákoníku.

Etika, základní kategorie etiky. Hermeneutika: principy a aplikace v medicíně. Zdroje a obsah lidského jednání, pravidla správného jednání, etika mezilidských vztahů. Hippokratova přísaha, lékařské kodexy a české zákony. Otázky moderní genetiky a embryologie. Transplantace a experimenty na člověku. Etika chronicky nemocných a handicap. Problematika pravdy u lůžka pacienta. Kritické momenty na konci života, koma a definice smrti. Etika výzkumné práce.

e) Modul – Medicínské předměty – 5 dní

Fyziologie: Princip stavby kosterní soustavy a kloubů. Svalový systém a jeho inervace. Přehled stavby a funkce oběhového a mízního systému. Princip stavby orgánů pneumogastrického a urogenitálního systému. Nervový systém a smyslové orgány – principy struktury a funkce. Principy fyziologických regulací. Vnitřní prostředí a obranné funkce organismu. Kardiorespirační systém jako prostředek dynamiky homeostázy. Fyziologie přeměny látek a energií. Vylučovací systémy organismu. Humorální regulace. Receptorové informační vstupy. Autonomní a somatické výkonné funkce nervstva. Biorytmy a fyziologie chování.

Patologická fyziologie a patologie: Etiologie a patogeneze nemocí. Vztah funkce a struktury. Regresivní a progresivní změny, hypertrofie, nádorové bujení. Genetická podmíněnost nemocí. Zánět. Systémová reakce. Multiorgánové postižení. Monitorování životních funkcí. Nekropsie, biopsie, pitva. Pato-

fyzologie krve a krevního oběhu. Patofyziologie zátěže, vliv pohybu, imobilizace, sport. Patofyziologie nervového systému a pohybového aparátu. Poruchy vnitřního prostředí, ledvin a hormonálních regulací. Vývoj a stárnutí organismu. Ateroskleróza. Patofyziologie a patologie plicních onemocnění, onemocnění trávicího traktu. Patologická anatomie v onkologii. Patologie infekčních onemocnění, nozokomiální nákazy. Uvedená témata budou doplněna též anatomickým pohledem.

f) Praktická stáž ve zdravotnickém zařízení – 10 dní

Pobyt na klinickém pracovišti s cílem seznámení se s technickým vybavením a chodem pracoviště radiodiagnostiky, kardiologie, anesteziologie a resuscitace, neurologie, nefrologie a jednotky intenzivní péče.

7. Organizace výuky

Teoretická a praktická výuka technických předmětů bude probíhat ve formě kurzů a praktických cvičení na pracovištích akreditovaných pro přípravu biomedicínských inženýrů pod vedením odborných pracovníků s příslušnou způsobilostí. Teoretická výuka medicínských předmětů bude organizována formou kurzů a praktická výuka pod vedením odborných pracovníků se specializovanou způsobilostí na akreditovaných pracovištích vzdělávacích a zdravotnických zařízení. Těžištěm přípravy bude samostatné studium doporučené literatury.

8. Způsob ukončení kurzu

Akreditovaný kvalifikační kurz bude ukončen po absolvování všech stanovených modulů závěrečnou zkouškou podle vyhlášky č. 394/04 Sb. před zkušební komisí jmenovanou ministrem zdravotnictví. Teoretická část zkoušky bude spočívat v zodpovězení 3 odborných otázek, které se losují. Praktické dovednosti budou ověřeny formou řešení simulovaných případů. Po úspěšném vykonání zkoušky vydá ministerstvo osvědčení o získané odborné způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání biomedicínského inženýra. Opakování neúspěšně vykonané zkoušky je možné nejdříve za 2 měsíce ode dne termínu, na který byl uchazeč pozván.

9. Činnosti, pro které získal absolvent kurzu odbornou způsobilost

Absolvent/ka akreditovaného kvalifikačního kurzu Biomedicínské inženýrství je způsobilý/á v souladu s odst. 2 a 3 § 27 zákona č. 96/04 Sb. a dále činností uvedených v § 3 a § 25 vyhl.č. 424/04 Sb. pod odborným dohledem klinického inženýra se specializovanou způsobilostí v oboru a bez indikace lékaře v souladu s diagnózou stanovenou lékařem pracuje se zdravotnickými přístroji, pokud svojí činností nemůže přímo ovlivnit zdravotní stav pacientů.

10. Seznam doporučené studijní literatury

Medicínské předměty:

Dylevský, I., Mrázková, O.: *Funkční anatomie*. Praha, Grada, 2000

Ertlová, F., Mucha, J. a kol.: *Přednemocniční neodkladná péče*. IDVZ, Brno, 2000

Hasík, J.: *První pomoc pro příslušníky tísňových složek*, vydal Úřad Českého červeného kříže, Thunovská 18, Praha 1, 2004

Mačák, J., Mačáková, J.: *Patologie*. Grada, 2004

Pokorný, J.: *Lékařská první pomoc*. Vybrané kapitoly, zejména Integrovaný záchranný systém – *hromadný výskyt raněných*, s. 281 - 303), Galén, 2003

Pokorný, J. a spol.: *Lékařská první pomoc*. Galén, Praha, 1998

Trojan, S.: *Lékařská fyziologie*. Praha, Grada, 2002

Zdravotnická legislativa a etika:

Haškovcová, H.: *Lékařská etika*. Praha: Galén, 2002

Holčík, J., Žáček, A., Koupilová, I.: *Sociální lékařství*. MU Brno, 2002

Kolektiv autorů: *Studijní materiály k problematice veřejného zdravotnictví s důrazem na zdravotnickou legislativu*. ŠVZ IPVZ, Praha, 2004

Munzarová, M.: *Úvod do studia lékařské etiky a bioetiky*. Masarykova univerzita, Brno, 1995
Stolínová, J., Mach, J.: *Právní odpovědnost v medicíně*. Galén, Praha, 1998

Technické předměty:

Bentley, J.P.: *Principles of Measurement Systems*. Logman Scientific and Technical, London, 1993
Bronzino, J.D.: *The Biomedical Engineering Handbook*. Boca Raton: CRC Press. 1995
Drastich: *Netelevizní zobrazovací systémy*. Skripta, FEI VUT, Brno
Draxler, K., Kašpar, P., Ripka, P.: *Magnetické prvky a měření*. Skripta ČVUT, Praha, 1998
Hlaváč, V., Sedláček, M.: *Zpracování signálů a obrazů*, skriptum FEL ČVUT, Vydavatelství ČVUT, 2000.
Hrazdíra, I., Mornstein, V.: *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Neptun, Brno, 2001, 2004
Chmelař: *Lékařská přístrojová technika I*. Skripta FEI VUT, Brno
Chmelař: *Laboratorní technika*. Skripta, FEI VUT, Brno
Jan, J.: *Číslicová filtrace, analýza a restaurace signálů, druhé rozšířené vydání*. 427 str., VUTIUM Brno 2002, dotisk 2005.
Jan, J.: *Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration*. Concepts and Methods. 760 pp., CRC Taylor & Francis NY, 2005
Kállay, F., Peniak, P.: *Počítačové sítě a jejich aplikace*. Grada, 2003
Kubánková, V., Hendl, J.: *Statistika pro zdravotníky*. Avicenum, 1985
Mařík, V. et al.: *Umělá inteligence (2)*. Academia, Praha, 1997
Mařík, V. et al.: *Umělá inteligence (3)*. Academia, Praha, 2001
PEŠEK, J., PAVLÍKOVÁ, J.: *Naše zdravotnictví a lékárenství v EU*. Praha, Grada, 2005
Pokorný, J., Halaška, I.: *Databázové systémy*. Praha, ČVUT, 1999
Reisenauer: *Metody matematické statistiky a jejich aplikace*. 1965
Rogalewicz, V.: *Pravděpodobnost a statistika pro inženýry*. ČVUT Praha, 1997
Starý, I.: *Teorie spolehlivosti*. Praha, ČVUT, 2002
Svatoš, J.: *Biologické signály*. Praha, ČVUT, 1998
Svatoš, J.: *Zobrazovací systémy v lékařství*. 2. vydání. Praha, ČVUT, 1998
Svatoš, J.: *Biologické signály I – geneze, zpracování a analýza*. Skripta FEL ČVUT, Praha
Sovka, P., Pollák, P.: *Vybrané metody číslicového zpracování signálů*. Ediční středisko ČVUT Praha, 2001
Zvárová, J.: *Biomedicínská statistika I (Základy statistiky pro biomedicínské obory)*. EuroMISE 2002.
ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2140, ČSN 33 1610, doporučení ČES 33.03.94

VZDĚLÁVACÍ PROGRAM
akreditovaného kvalifikačního kurzu
Biomedicínská technika

1. Název kurzu: Biomedicínská technika

2. Cílová skupina

Kurz je určen pro absolventy jiného než akreditovaného zdravotnického bakalářského studijního oboru pro přípravu biomedicínských techniků, kteří chtějí získat odbornou způsobilost k výkonu povolání biomedicínské techniky. Jedná se o absolventy vyšších odborných škol elektrotechnických se zaměřením na lékařskou elektroniku, dále akreditovaného bakalářského studia v oborech elektrotechnického zaměření a absolventů akreditovaného nezdravotnického bakalářského studijního oboru zaměřeného na biomedicínskou techniku.