

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Ime predmeta:** **Medicinska tehnologija**  
**Course title:** **Medical technology**

Študijski program in stopnja Study programme and cycle	Študijska smer Study option	Letnik Year of study	Semester Semester
Splošna medicina, enovit magistrski študijski program		Četrty, peti, šesti	7., 9., 11.
General medicine, Uniform master's degree study program		Fourth, fifth, sixth	7th, 9th, 11th

**Vrsta predmeta (obvezni ali izbirni) /  
Course type (compulsory or elective)**

izbirni

elective

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial			Klinične vaje Clinical training	Druge oblike študija Other forms of study	Samost. delo Individual work	ECTS
5	40	AV	LV	RV			45	3

**Nosilec predmeta / Course coordinator:**

Red. prof. dr. Miljenko Križmarić  
Red. prof. dr. Mirt Kamenik

**Jeziki /Languages:**

**Predavanja / Lectures:** slovenski/slovene

**Vaje / Tutorial:** slovenski/slovene

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Pogojev za vključitev ni.

**Prerequisites for enrolling in the course or for performing study obligations:**

There are no conditions for inclusion.

**Vsebina (kratek pregled učnega načrta):**

**1. Medicinska tehnologija v urgentnem zdravljenju**

- sistemi za aplikacijo kisika v kliničnem okolju – navadne obrazne maske, maske z rezervoarji (maske brez povratnega dihanja, maske s povratnim dihanjem), Venturi maske in nosni katetri,
- tehnologija parenteralne aplikacije zdravil (IV kanile, gravitacijski infuzijski sistemi, infuzijske črpalke, volumetrične črpalke, črpalke z brizgalko) – simulacije nastavitvev z realnimi črpalkami ALARIS.
- medicinski pripomočki umetnih dihalnih poti – subglotične in supraglotične umetne dihalne poti,

**Content (syllabus outline):**

**1. Medical technology in emergency medicine**

- oxygen delivery systems in clinical settings – simple oxygen masks (SOM), masks with reservoir (partial rebreathing masks (PRB), non-rebreathing masks (NRB)), Venturi masks and nasal catheters,
- technology of parenteral drugs application (IV cannulae, gravity-flow i.v. infusion systems, infusion pumps, volumetric infusion pumps, syringe infusion pumps), simulation with ALARIS pump,
- medical devices of artificial airways – supraglottic artificial airways, subglottic artificial airways,

- optični laringoskop AIRTRAQ, standardi klasičnih laringoskopov: Hook-on, Green standard, Red Standard.
  - klinični monitoring in električna terapija z defibrilatorji: defibrilacija, sinhronizirana električna kardioverzija in zunanja električna stimulacija – simulacija METI in realni klinični defibrilatorji (AED, LP12 in LP20),
  - klinični monitoring CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku (kapnometrija in kapnografija) po neposredni (Main-stream) in posredni (Side-stream) metodi. Simulacija na METI HPS simulatorju z realno opremo (Drager klinični monitor in defibrilator LP12),
- 2. Medicinska tehnologija v kliničnem okolju operacijskega bloka**
- anestezijski aparat - kalibracija aparata in priprava za delo - uporaba PRIMUS in SULLA anestezijskega aparata in simulatorja METI,
  - jeklenke kisika in varnostni ventili, plinske instalacije NIST in DISS varnostnih priključkov medicinskih plinov,
  - priprava elektrokirurškega aparata za kirurški poseg: monopolarni način, bipolarni, auto-start, auto-stop, BLEND 1, 2, 3, CUT/COAG, endoskopska elektrokirurgija, Argon, nevtralne, aktivne elektrode – simulacije z realnim elektrokirurškim aparatom MARTIM MAXIUM,
  - priprava endoskopske opreme za klinično uporabo med operacijo,
  - ocena mišične relaksacije med anestezijo (TOF-train of four, ST-single twitch, PTC-post tetanic count, DBS-double burst stimulation in tetanična stimulacija – merjenje z realnim perifernim mišičnim stimulatorjem na simulatorju METI HPS,
  - monitoring globine anestezije/sedacije – simulacija na realnem aparatu BIS monitor (bispectral index).
- 3. Medicinska tehnologija v enotah intenzivne terapije**
- neinvazivno merjenje krvnega tlaka (Riva Rocci, oscilometrično) – realni klinični aparati,
  - invazivno merjenje krvnega tlaka (ABP) – simulacija s kliničnim monitorjem in realnim sistemom ABP, testiranje dušenja in rezonance sistema,
  - centralni katetri in Swan Ganz katetri – merjenje CO, termodilucija S<sub>v</sub>O<sub>2</sub>, – simulacija METI z realnimi medicinskimi pripomočki,
  - merjenje minutnega volumna srca - Litijeva razredčitev – simulacija na realnem aparatu LiDCO PLUS s sistemom kalibracije litija.
  - priprava za delo ultrazvočnega aparata,
  - kalibracije ventilatorjev in priprava za delo – simulacija na umetnih pljučih,

- optical laryngoscope AIRTRAQ, simulation settings METI HPS simulators, standard Hook-on, Green, and Red Standard for laryngoscopes.
  - clinical monitoring and electrical therapy with defibrillators: defibrillation, synchronized electrical cardioversion, eksternal pacing, METI HPS simulation, real devices (Lifepak12, AED and Lifepak20),
  - clinical monitoring of CO<sub>2</sub> in exhaled air (capnometry and capnography), main-stream and side-stream measurement, simulation on METI HPS simulator and Drager clinical monitor, defibrillator Lifepak 12,
- 2. Medical technology in clinical settings of operating room**
- anesthesia machine – calibration, preparation for work, PRIMUS and SULLA anesthesia machine and METI HPS simulator,
  - oxygen gas cylinders and safety systems, gas installation, NIST- Non-Interchangeable Screw Thread, DISS- Diameter Index Safety System,
  - electrosurgical equipment preparation for electro surgery: monopolar, bipolar, auto-start, auto-stop, BLEND 1,2,3 CUT/COAG, endoscopic electrosurgery, Argon, neutral, active electrodes – simulation with electrosurgery device MARTIN MAXIUM,
  - preparation for endoscopic procedures in clinical surgical treatment,
  - assessment of peripheral muscle relaxation (TOF-train of four, ST-single twitch, PTC-post tetanic count, DBS-double burst stimulation and tetanic stimulation – simulation on METI HPS human patient simulator with real medical devices,
  - monitoring depth of anesthesia/sedation, BIS (bispectral index), simulation on real medical device Vista TM monitor,
- 3. Medical technology in ICU – intensive care unit**
- non-invasive blood pressure measurement (Riva Rocci, oscillometric) – real medical devices,
  - invasive blood pressure measurement ABP (arterial blood pressure), simulation on METI HPS Human Patient Simulator, damping and resonance testing,
  - central venous catheters and Swan Ganz catheters – CO measuring, termodilution, S<sub>v</sub>O<sub>2</sub>, – simulation on METI HPS,
  - cardiac output measurement – Lithium dilution curve – simulation with real device LiDCO PLUS, lithium calibration simulation,
  - preparation for work with ultrasound devices,
  - calibrations of ventilators and preparation for work – lung simulators,
  - aerosol Nebulizer Treatments, nebulizers and Ventury effect (use of Venturi in clinical settings).

- aplikacija aerosolov, nebulatorji in Venturi efekt (uporaba Venturi mask v kliničnem okolju).

#### 4. Simulatorji

- simulatorji bolnika (METI HPS, METI PediaSim, METI BabySim),
- mikrosimulacije MicroSim,
- simulatorji veščin,
- simulator otroških in odraslih pljuč, simulator merjenja minutnega volumna srca LiDCO in umerjanje.

#### 4. Simulators

- human patient simulators (METI HPS, METI PediaSim, METI BabySim)
- microsimulation MicroSim,
- part task trainers,
- adult and pediatric lung simulators simulator for cardiac output measurement, LiDCO and calibration.

### Temeljni literatura in viri / Reading materials:

#### Obvezna:

Aston D. Rivers A. Dharmadasa A. Equipment in Anaesthesia and Critical Care, A complete guide for the FRCA. Scion Publishing Limited, 2014

Jesse M. Ehrenfeld JM, Urman RD, Segal BS (Eds). Anesthesia Student Survival Guide: A Case-Based Approach 3rd ed. 2022 Edition, Springer Nature Switzerland AG 2022.

#### Dodatna:

KRIŽMARIČ, Miljenko. Simulator odraslega bolnika. V: SKALICKY, Marjan (ur.), et al. Simulatorji : opis učnih vsebin : gradivo za študente. Zv. 1. 1. izd. Maribor: Univerzitetna založba Univerze. 2018, str. 11-14

KRIŽMARIČ, Miljenko, POREDOŠ, Peter. Sistemi za aplikacijo zdravil med splošno anestezijo. V: MEKIŠ, Dušan (ur.). Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine. Modul 2, Splošna anestezija 2 : učbenik. Maribor: Univerzitetni klinični center, Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin [etc.]. 2018, str. [94-104],

KRIŽMARIČ, Miljenko. Fizika za anesteziologe. V: NOVAK-JANKOVIČ, Vesna (ur.). Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine. Modul 1, Splošna anestezija 1 : učbenik. Ljubljana: Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center; Maribor: Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin, Univerzitetni klinični center. 2018, str. 7-23.

Križmarič, M, Grmec, Š. Ocena enkratnega dihalnega volumna pri izvajanju urgentne igelne konikotomije = Assessment of single breath volume in emergency needle conicotomy. V: GRIČAR, Marko (ur.), VAJD, Rajko (ur.). Urgentna medicina : izbrana poglavja 2007 : zbornik : selected topics : proceedings. Ljubljana: Slovensko združenje za urgentno medicino: = Slovenian Society for Emergency Medicine, 2007, str. 261-265.

Križmarič M. Jerenko B. Rebernik-Milić M. Brezovec M. Potencialni viri resnih neželenih škodljivih učinkov v prostorih operacijskega bloka. Zagotovimo varnost pacienta. Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, zbornik XXI, 2006, str. 60-77.

Križmarič, M, J, B, Gorišek, B, Rebernik-Milić, M, Mičetić-Turk, D. Alternativne metode simulacij v elektrokirurgiji - koagulacija jajčnega rumenjaka. V: Rebernik-Milić, M (ur.). Gradimo mostove znanj : zbornik XXIII, Gurmanski hram, Maribor, 23. in 24. november 2007. 1. izd. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, 2007, str. 117-135.

Slemenjak, J, Križmarič, M. Hemodinamski nadzor bolnika med operativnim posegom. V: Rebernik-Milić, M (ur.). Gradimo mostove znanj : zbornik XXIII, Gurmanski hram, Maribor, 23. in 24. november 2007. 1. izd. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, 2007, str. 136-145.

**Cilji in kompetence:**

Cilji študijskih vsebin so usmerjeni v kritično presojo koristi in tveganja medicinske opreme, s poudarkom na invazivnem monitoringu, operativnimi posegi in tehnologijo v urgentnih stanjih ter anesteziji. Z razumevanjem delovanja medicinske opreme zmanjšujemo tveganja zaradi napak in povečujemo suvereno in natančno delo zdravstvenih delavcev. S podanimi vsebinami prav tako odpiramo študentom obzorja za raziskovalno delo ob uporabi biomedicinske tehnologije in simulatorjev. Študente bomo pripravili za delo z medicinskimi pripomočki, ki jih bodo srečevali v kliničnem okolju.

**Objectives and competences:**

Objectives of study content are focused on critical judgement of advantages and riskiness of medical equipment with the emphasis on invasive monitoring, operations and technology in urgent conditions and anaesthesia. Understanding of operation of medical equipment reduces the risk due to the errors and increases self-confidence and accuracy of medical workers. With the content the students become familiar with the possibilities for the research work by using biomedical technology and simulators. Students will be prepared to work with medical devices which can be encountered in a clinical setting.

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:  
Znanje in razumevanje področja preprečevanja in zmanjševanja napak povezanega s tehnologijo, ki se uporablja v kliničnem okolju.

Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:

**Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:  
Students know and understand how to prevent and reduce errors connected with the biomedical technology in clinical settings.

Transferable/Key Skills and other attributes:

**Metode poučevanja in učenja:**

Učenje s podporo mikrosimulacij, študentje jih dobijo za učenje doma. Poučevanje z uporabo CD, DVD filmov in flash animacij.  
Simulacije na seminarjih v malih skupinah, uporaba simulatorjev bolnika, uporaba simulatorjev različnih aparatov in instrumentov.  
Uporabe realne medicinske opreme.  
Izdelava seminarjskih nalog in študiji literature.

**Learning and teaching methods:**

Learning with the assistance of microsimulations; students get them to study at home. Teaching with the assistance of CD, DVD films and flash animations. Simulations during tutorial in small groups, use of patients simulations, use of simulators of various apparatus and instruments.  
Use of real medical equipment.  
Seminar work and literature study.

**Načini ocenjevanja:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)  
Pisni izpit  
ŠTUDIJSKE OBVEZNOSTI ŠTUDENTOV:-  
POGOJI ZA PRISTOP K POSAMEZNEMU PREVERJANJU ZNANJA:-

Delež (v %) /  
Share (in %)

100

**Assessment methods:**

Type (examination, oral, coursework, project):  
Written exam  
ACADEMIC OBLIGATIONS OF STUDENTS:-  
REQUIREMENTS FOR ACCESS TO INDIVIDUAL KNOWLEDGE CHECKING:-

**Reference nosilca / Course coordinator's references:**

**MILJENKO KRIŽMARIČ:**  
1. MLINARIČ, Marko, MLINARIČ, Maša, KRIŽMARIČ, Miljenko, TAKAČ, Iztok, REPŠE-FOKTER, Alenka. Effectiveness of artificial intelligence algorithms in identification of patients with high-grade histopathology after conisation. European journal of gynaecological oncology. [Online ed.]. June 2023, vol. 44, iss. 3, str. 1-

10. ISSN 2709-0086. <https://www.ejgo.net/articles/10.22514/ejgo.2023.050>, DOI: 10.22514/ejgo.2023.050. [COBISS.SI-ID 159720963]
2. MLINARIČ, Marko, KRIŽMARIĆ, Miljenko, TAKAČ, Iztok, REPŠE-FOKTER, Alenka. Identification of women with high grade histopathology results after conisation by artificial neural networks. *Radiology and oncology*. [Print ed.]. 2022, vol. 56, iss. 3, str. 355-364, ilustr. ISSN 1318-2099. <https://sciendo.com/article/10.2478/raon-2022-0023>, DOI: 10.2478/raon-2022-0023. [COBISS.SI-ID 115112451]
3. KRIŽMARIĆ, Miljenko, MAVER, Uroš, ZDRAVKOVIĆ, Marko, MEKIŠ, Dušan. Effects of the reservoir bag disconnection on inspired gases during general anaesthesia : a simulator-based study. *BMC anaesthesiology*. 2021, vol. 21, str. 1-9, ilustr. ISSN 1471-2253. <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12871-021-01256-2.pdf>, DOI: 10.1186/s12871-021-01256-2. [COBISS.SI-ID 50343171]
4. FRANIĆ, Damir, FISTONIĆ, Ivan, FRANIC IVANISEVIC, Maja, PERDIJA, Željko, KRIŽMARIĆ, Miljenko. Pixel CO2 laser for the treatment of stress urinary incontinence : a prospective observational multicenter study. *Lasers in surgery and medicine*. 2021, vol. 53, issue 4, str. 514-520. ISSN 1096-9101. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lsm.23319>, DOI: 10.1002/lsm.23319. [COBISS.SI-ID 28354307]

#### MIRT KAMENIK:

1. OSOJNIK, Irena, KAMENIK, Mirt. The effect of diclofenac on bleeding, platelet function, and consumption of opioids following cardiac surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2020, vol. 35, iss. 2, str. 160-168, ilustr. ISSN 1678-9741. <http://www.bjcv.s.org/pdf/3367/v35n2a09.pdf>, DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0283. [COBISS.SI-ID 6964543], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
2. ZDRAVKOVIĆ, Marko, KAMENIK, Mirt. A prospective randomized controlled study of combined spinal-general anaesthesia vs. general anaesthesia for laparoscopic gynecological surgery : opioid sparing properties. *Journal of clinical anaesthesia*. Sep. 2020, vol. 64, str. 1-8, ilustr. ISSN 1873-4529. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952818020300908#>, <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109808>, DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109808. [COBISS.SI-ID 6985023], [JCR, SNIP, WoS do 14. 4. 2023: št. citatov (TC): 8, čistih citatov (CI): 8, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4,00, Scopus do 8. 4. 2023: št. citatov (TC): 8, čistih citatov (CI): 8, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4,00]
3. ZDRAVKOVIĆ, Marko, PODBREGAR, Matej, KAMENIK, Mirt. Near-infrared spectroscopy for assessing microcirculation during laparoscopic gynaecological surgery under combined spinal-general anaesthesia or general anaesthesia alone : a randomised controlled trial. *Journal of clinical monitoring and computing*. Oct. 2020, vol. 34, issue 5, str. 943-953, ilustr. ISSN 1573-2614. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10877-019-00406-9>, DOI: 10.1007/s10877-019-00406-9. [COBISS.SI-ID 6814015], [JCR, SNIP, WoS do 12. 12. 2022: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,67, Scopus do 23. 11. 2022: št. citatov (TC): 7, čistih citatov (CI): 6, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2,00]
4. ŽUNIĆ, Miodrag, KRČEVSKI-ŠKVARČ, Nevenka, KAMENIK, Mirt. The influence of the infusion of ephedrine and phenylephrine on the hemodynamic stability after subarachnoid anaesthesia in senior adults : a controlled randomized trial. *BMC anaesthesiology*. 2019, vol. 19, str. [1]-8, ilustr. ISSN 1471-2253. <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-019-0878-4>, DOI: 10.1186/s12871-019-0878-4. [COBISS.SI-ID 6870591], [JCR, SNIP, WoS do 23. 11. 2022: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,00, Scopus do 13. 12. 2022: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,33]
5. KAMENIK, Mirt, KOS, Darjan, MOLLER PETRUN, Andreja, GREEN, David W, ZORKO, Nuška, MEKIŠ, Dušan. Haemodynamic stability during anaesthesia induction with propofol : impact of phenylephrine : a double blind, randomised clinical trial. *Signa vitae*. 2018, vol. 20, št. 1, str. 20-26, ilustr. ISSN 1845-206X. <http://www.signavitae.com/wp-content/uploads/2018/05/SIGNA-VITAE-2018-141-20-26.pdf>, DOI: 10.22514/SV141.052018.3. [COBISS.SI-ID 6385471], [JCR, SNIP, WoS do 25. 2. 2021: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0,67, Scopus do 11. 3. 2021: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0,67]