
Medical physics and biophysics
Mostar, 2018/2019

Medicinska fizika i biofizika
Mostar, 2018./2019.

Course description

General physics and biophysics in the context of medicine and dental medicine. Medicine and dental medicine students are listening part of the course together and they are divided mostly when different physical mechanisms are applied in medicine or dental medicine. Medical physics and biophysics is a mandatory course for medical students. Students of medicine attend this course during the second and students of dental medicine during the first year of study. **The course of medicine and dental medicine students differs in seminars that are more oriented to different applications. Seminar group D is always students of dental medicine. Group E means student in English language.**

More details about the role of physics in the study of medicine may be found www.physics.mefos.hr .

Opis kolegija

Opća fizika i biofizika u kontekstu medicine i dentalne medicine.

Studenti medicine i dentalne medicine slušaju dio kolegija zajedno. U dijelovima gdje se prikazuje primjena općih fizikalnih zakona na pojedino područje studenti se razdvajaju.

Medicinska fizika i biofizika je obavezan kolegij za studente medicine. Studenti medicine pohađaju kolegij Medicinska fizika i biofizika tijekom druge godine studija a studenti dentalne medicine kolegij Medicinska biofizika tijekom prve godine. **Kolegij studenata medicine i dentalne medicine razlikuje se u seminarskoj nastavi koja je više orjentirana na primjenu osnovnih fizikalnih zakona. Studenti dentalne medicine uvijek su semianrska skupina D. Grupa E su studenti na engleskom jeziku.**

Više detalja o ulozi fizike u studiju medicine možete pronaći na www.physics.mefos.hr .

Content

Introduction. Mathematical functions. Interactions. Atoms and molecules. Energy quantization. Atomic nuclei. Radioactivity. Electromagnetic waves. Interactions with matter. Scattering and absorption. Ionizing radiation in medicine and dental medicine. Radiation protection in medicine and dental medicine. Spectroscopy. Microwave and infrared

Sadržaj

Uvod. Matematičke funkcije. Interakcije. Atomi i molekule. Kvantizacija energije. Atomska jezgra. Radioaktivnost. Elektromagnetski valovi. Interakcije s materijom. Raspršenje i apsorpcija. Uporaba ionizirajućeg zračenja u medicini i dentalnoj medicini. Zaštita od zračenja u medicini i dentalnoj medicini. Spektroskopija. Mikrovalna i infracrvena spektroskopija.

spectroscopy. Heat radiation. Lasers. X-ray diffraction. Introduction to mechanics. Newton laws. Deformations. Viscoelastic properties. Biomechanical models. Electrostatics. Polarization. Diathermy. Inductothermy. Dielectric Properties of Body Tissues. Thermodynamics. Thermodynamic laws. Thermodynamics of Biological Systems. Energy transfer. Diffusion. Action potential. Electrodiagnostic methods. Hydrodynamics. Ideal liquid. Real liquid. Laminar and turbulent flow. Surface tension. Blood properties. Optics. Optical microscopes. Human eye. Resolution. Oscillations. Acoustics. Audiometry. Ultrasound.

Toplinsko zračenje. Laseri. Ogib X zraka. Uvod u mehaniku. Newtonovi zakoni. Biomehanički modeli ljudskog tijela. Elektrostatika. Polarizacija. Dijatermija. Induktotermija. Dielektrična svojstva ljudskog tkiva. Termodinamika. Zakoni termodinamike. Termodinamika bioloških sistema. Prijenos energije. Difuzija. Akcijski potencijal. Elektrodijagnostičke metode. Hidrodinamika. Idealna tekućina. Realna tekućina. Laminaran i turbulentan tok. Površinska napetost. Svojstva krvi. Optika. Optički mikroskopi. Ljudsko oko. Razlučivanje. Titranje. Akustika. Audiometrija. Ultrazvuk.

Lecturers

Prof. Dario Faj, PhD
Associated prof Marija Raguž, PhD
Ass. prof. Mladen Kasabasic, PhD
Ass. prof. Hrvoje Brkić, PhD
Stipe Galić, MSc

Nastavnici i suradnici

Prof. dr. sc. Dario Faj
Izv prof Marija Raguž
Doc. dr. sc. Mladen Kasabašić
Doc. dr. sc. Hrvoje Brkić
Stipe Galić, dipl inž

Lecture Room and Laboratory

Lectures: Amphitheater (P)
Seminars: Basement lecturing room (S)
Laboratory exercises:
1.1 Physiology laboratory (F)
1.2. Hystology laboratory (H)

Mjesto izvođenja nastave

Predavanja: Amfiteatar (za 90 studenata) (P)
Seminari: Predavaonica u podrumu (30 studenata) (S)
Laboratorijske vježbe:
1.1 Praktikum za fiziologiju (F)
1.2. Praktikum za histologiju (H)

Course Calendar

The first lecture will take place on Monday, first day of academic year (1.10.2018.) at 08:30 am. Detailed schedule may be found below.

Vrijeme izvođenja nastave

Prvo predavanje biti će održano u ponedjeljak, prvog dana nastave u akademskoj godini (1.10.2018) u 08:30 h. Detaljan izvedbeni plan nalazi se niže na ovoj stranici.

Course Hours

Satnica

Lectures: 24 hours.
Seminars: 16 hours.
Exercises: 20 hours.

Predavanja: 24 sata.
Seminari: 16 sati.
Vježbe: 20 sata.

Examination procedure

The examination consists of four parts:
(1) the final laboratory examination – up to 2 points, and 1 point needed for passing once passed, it is valid until the end of academic year

(2) the written examination – up to 40 points, multiple choice questions

(3) Oral part of examination:

- a) Problem solving – making a seminar on a given subject – up to 3 points
- b) Participation in solving numerical tasks - up to 1 point
- c) Written and oral examinations during classes – up to 4 points

Criteria

27-32 sufficient(2)
33-38 adequate. (3)
39-45 very good (4)
45-50 excellent (5)

More details may be found [here](#) .

Način ocjenjivanja

Način polaganja ispita:

Ispit je podijeljen na četiri dijela:

(1) praktični ispit – donosi do 2 boda, za prolaz je potreban 1 bod. Jednom položen, završni praktični ispit priznaje se do kraja akademske godine.

(2) pismeni ispit – 40 pitanja sa višestrukim odgovorima

(3) usmeni dio ispita

- a) Problemski – izrada seminara na zadan zadatak – najviše 3 boda
- b) Sudjelovanje u rješavanju numeričkih zadataka – najviše 1 bod
- c) Pismene i usmene provjere znanja tijekom nastave – najviše 4 boda

Kriterij:

27-32 dovoljan (2)
33-38 dobar (3)
39-45 vrlo dobar (4)
45-50 izvrstan (5)

Examination Schedule

A day before the written examination, practical examination and consultations with the students will be organized, starting at 16:00

- 1: 20. october 2018. at 09:00.
- 2: 22. june 2019. at 09:00
- 3: 5. september 2019. at 09:00
- 4: 19. september 2019. at 09:00.

Ispitni rokovi

Dan prije svakog ispita održati će se i praktični kolokvij, te konzultacije u 16:00 sati

- 1: 20. listopad 2018. u 09:00 sati.
- 2: 22. lipnja 2019. u 09:00 sati
- 3: 5. rujna 2019. u 09:00 sati
- 4: 19. rujna 2019. u 09:00 sati.

Recommended Literature

Preporučena literatura

Jasminka Brnjas - Kraljevic: Fizika za studente medicine, Medicinska naklada, Zagreb, 2001. ISBN: 9531761566.

Jasminka Brnjas-Kraljević, Dubravka Krilov: Fizika za studente stomatologije, Medicinska naklada, Zagreb, 2007.

Jasminka Brnjas - Kraljevic: Authorised lectures (script).

Jasminka Brnjas - Kraljević: Fizika za studente medicine, Medicinska naklada, Zagreb, 2011

www.physics.mefos.hr

www.physics.mefos.hr

Additional reading

D. C. Giancoli: Physics: Principles with Applications, Sixth Edition, Prentice Hall, Inc., 2004. ISBN: 0130606200.

Dodatna literatura

D. C. Giancoli: Physics: Principles with Applications, Sixth Edition, Prentice Hall, Inc., 2004. ISBN: 0130606200.

G. Rontó, I. Tarján, L. Berkes, S. Györgyi: An Introduction to Biophysics with Medical Orientation, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999. ISBN: 9630576074.

G. Rontó, I. Tarján, L. Berkes, S. Györgyi: An Introduction to Biophysics with Medical Orientation, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999. ISBN: 9630576074.

Language

The course will be given in Croatian language and in English language for group E.

Jezik

Nastava se u cijelosti izvodi na hrvatskom jeziku za sve grupe osim grupe E na engleskom jeziku.

COURSE SCHEDULE

IZVEDBENI PLAN

The following text is a detailed course schedule in Croatian language.

Tekst koji slijedi je izvedbeni plan nastave na hrvatskom jeziku.

BIOFIZIKA IZVEDBENI PLAN NASTAVE

Oblici nastave:

crna boja: predavanja;

crvena boja: laboratorijske vježbe;

plava boja: seminari.

Nastavnici:

[DF] Prof. dr. sc. Dario Faj

[MR] Izv prof dr sc Marija Raguž

[MK] Doc.dr. sc. Mladen Kasabašić

[HB] doc. dr. sc. Hrvoje Brkić

[SG] Stipe Galić

Skupine (podjela vrijedi za kolegij

Biofizika, studij medicine i dentalne medicine i studij medicine na engleskom jeziku):

P1-predavanja medicina i dentalna medicina na

Prostorije:

[P] Amfiteatar u prozemplju

[S] Predavaonica u podrumu

[F] Praktikum za fiziologiju

hrvatskom jeziku E – lectures in English A,B - seminari medicina D - seminari dentalna E – seminars in English V1 – V6 – vježbovne skupine medicina V7-V9 – vježbovne dentalna medicina V10-V12 practical excercises medicine in English	[H] Praktikum za histologiju
---	------------------------------

	Vrijeme	Tema	Nastavnik
1. Dan – ponedjeljak			
P1	08:30-09:15	Skupina P1: Pregled kolegija. Uvod. Podjela seminara i način izvođenja. Inicijalni test.	[DF], P
P2, P3	9:30-10:15 10:30-11:15	Skupina P1: Osnovne matematičke funkcije, vektori, Fourierova analiza, integral, diferencijal. Osnovne fizikalne veličine i jedinice. Gibanje tijela (kinematika).	[DF], P
P1	11:30-12:15	Skupina E: Overview. Introduction. Tasks and seminars for students. Starting exam.	[DF], P
P2, P3	12:30-13:15 13:30-14:15	Skupina E: Basics math. Functions, vectors, Fourier analyse, differential calculus. Basic physical quantities. Kinematics.	[DF], P
U1	14:30-16:00	Vježba I – Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 1.	[DF], P
U1	16:00-17:30	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 2.	[DF], P
U1	17:30-19:00	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 3.	[DF], P
U1	14:30-16:00	Vježba I – Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 4.	[SG], S
U1	16:00-17:30	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 5.	[SG], S
U1	17:30-19:00	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 6.	[SG], S

2. Dan			
P4	08:30-09:15	Skupina P1: Struktura atoma i molekula. Građa i stabilnost atomske jezgre. Radioaktivnost. Struktura molekule. Kovalentna, ionska i polarna vezanja. Energijska stanja u molekuli.	[DF], P
P5, P6	9:30-10:15 10:30-11:15	Skupina P1: Elektromagnetsko zračenje. Vrste elektromagnetskog zračenja. Dualna svojstva EM svjetlosti (pokus CD kao optička rešetka). Međudjelovanje elektromagnetskog zračenja i materije. Zakon apsorpcije (pokus). Fizikalne osnove rendgenske dijagnostike. Uvod u spektroskopiju. Vrste spektroskopija.	[DF], P
P4	11:30-12:15	Skupina E: Atomic and molecular structure. Atomic nucleus. Radioactivity. Molecular structure. Energy of atoms and molecules.	[DF], P
P5, P6	12:30-13:15 13:30-14:15	Skupina E: Electromagnetic waves. Dual nature of EM waves. Interaction of EM waves and matter. Absorption of EM waves energy (experiment). Introduction to physics of x ray diagnostic in medicine and nuclear medicine. Introduction to spectroscopy.	[DF], P
U1	14:30-16:00	Vježba I – Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 7.	[DF], P
U1	16:00-17:30	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 8.	[DF], P
U1	16:00-17:30	Vježba I - Način izvođenja vježbi. Pregled Vježbi. Teorija pogrešaka. Jedna dvorana, skupina 9.	[DF], P
U1	14:30-16:00	Excercise I – Introduction to practical exercise. Overview. Statistics. Group 10.	[SG], S
U1	14:30-16:00	Excercise I – Introduction to practical exercise. Overview. Statistics. Group 11.	[SG], S
U1	14:30-16:00	Excercise I – Introduction to practical exercise. Overview. Statistics. Group 12.	[SG], S
3. Dan			
P7	08:30-09:15	Skupina P1: Hidrostatika i hidrodinamika. Tlak. Fizika plinova i primjer primjene u medicini. Pascalov	[DF], P

		zakon, hidrostatski tlak, uzgon. Bernoullijev zakon.	
P8, P9	9:30-10:15 10:30-11:15	Skupina P1: Svojstva realnih tekućina. Poisselov zakon. Napetost površine tekućine. Reološka svojstva krvi. Jednostavniji primjeri primjene osnovnih zakona hidrostatičke i hidrodinamike na ljudsko tijelo. Pojave na granici tekućine: adhezijska svojstva stomatoloških materijala.	[DF], P
S1	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Elektronska konfiguracija i kvantni broj? Uporaba izvora ionizirajućih zračenja u medicini i dentalnoj medicini. Načela zaštite od zračenja. Dozimetrija i praktični primjeri. Medicinsko ozračenje. Numerički zadaci. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[DF], P
S1	13:00-14:30	Seminar, skupina B: Elektronska konfiguracija i kvantni broj? Uporaba izvora ionizirajućih zračenja u medicini i dentalnoj medicini. Načela zaštite od zračenja. Dozimetrija i praktični primjeri. Medicinsko ozračenje. Numerički zadaci. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[DF], P
V2	11:30-13:00	Vježbe 1-12, skupina 3.	[SG], F
V2	13:00-14:30	Vježbe 1-12, skupina 1.	[SG], F
P7	08:30-09:15	Group P2: Hydrostatics and hydrodynamics. Pressure. Physics of gases. Pascal law, hydrostatics pressure, Archimedes' law. Bernoulli law.	[MR], P
P8, P9	9:30-10:15 10:30-11:15	Group P2: Ideal and real fluids. Poissel law. Surface tension. Rheology. Simple examples of fluid mechanics applied to human body.	[MR], P
S1	11:30-13:00	Seminar, skupina D: Elektronska konfiguracija i kvantni broj? Uporaba izvora ionizirajućih zračenja u medicini i dentalnoj medicini. Načela zaštite od zračenja. Dozimetrija i praktični primjeri. Medicinsko ozračenje. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[MR], S
S1	13:00-14:30	Seminar, skupina E: Elektron configuration and quantum number. Ionizing radiation sources in medicine. Radiation protection. Medical exposure. Numerical exercises.	[MR], S

		Preparation is given at www.physics.mefos.hr .	
V2	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 5.	[SG], F
V2	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 6.	[DF], F
V2	14:30-16:00	Practical excercises 1-12, group 10.	[MR], H
V2	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 7.	[SG], F
V2	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 8.	[DF], F
V2	16:00-17:30	Practical excercises 1-12, group 11.	[MR], H
V2	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 9.	[SG], F
V2	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 2.	[DF], F
V2	17:30-19:00	Practical excercises 1-12, group 12.	[MR], H
V2	19:00-20:30	Vježbe 1-12, skupina 4.	[SG], F
4. Dan			
P10	08:30-09:15	Skupina P1: Pojam sile i energije. Gibanje čvrstih tijela. Energija tijela. Newtonovi zakoni. Primjeri (gibanja, centrifugalna sila,...).	[DF], P
P11, P12	9:30-10:15 10:30-11:15	Skupina P1: Gibanje i deformacije čvrstih tijela pod djelovanjem sile. Poluga; translacijska i rotacijska ravnoteža. Vrste poluga u ljudskom tijelu. Deformacije čvrstih tijela. Modeliranje bioloških materijala.	[DF], P
V3	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[SG], F
V3	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 1.	[SG], F
P10	08:30-09:15	Group E: Force and energy. Mechanics. Energy. Newton laws. Exapmles (movements, centrifugal force,...).	[MR], S
P11, P12	9:30-10:15 10:30-11:15	Group E: Movement and deformation of solid bodies. Lever: translation and rotational balance. Lever in human body. Deformation of solid bodies: modelling.	[MR], S
S2	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Mehanika gibanja ljudskog tijela: specijalni slučajevi (podizanje tereta, kretanje na ledu, skok u dalj, skok u vis...). Centripetalna i centrifugalna sila, uporaba u medicini, pokus. Rješavanje numeričkih zadataka iz kinematike i mehanike.	[DF], P

S2	13:00-14:30	Seminar, skupina B: Mehanika gibanja ljudskog tijela: specijalni slučajevi (podizanje tereta, kretanje na ledu, skok u dalj, skok u vis...). Centripetalna i centrifugalna sila, uporaba u medicini, pokus. Rješavanje numeričkih zadataka iz kinematike i mehanike.	[DF], P
S2	11:30-13:00	Seminar, skupina D: Mehanika gibanja ljudskog tijela: specijalni slučajevi (podizanje tereta, kretanje na ledu, skok u dalj, skok u vis...). Poluga i most; primjena u stomatologiji; rubne i vijčane dislokacije; nastanak plastičnih deformacija Centripetalna i centrifugalna sila, uporaba u medicini, pokus. Rješavanje numeričkih zadataka iz kinematike i mehanike.	[MR], S
S2	13:00-14:30	Seminar, group E: Mechanic of human body: exapmles (weight lifting, ice, high and long jump,...) Centripetal and centrifugal force in medicine. Numerical excercises.	[MR], S
V3	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 5.	[SG], F
V3	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 6.	[DF], F
V3	14:30-16:00	Practical excercises 1-12, group 10.	[MR], H
V3	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 7.	[SG], F
V3	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 8.	[DF], F
V3	16:00-17:30	Practical excercises 1-12, group 11.	[MR], H
V3	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 9.	[SG], F
V3	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 2.	[DF], F
V3	17:30-19:00	Practical excercises 1-12, group 12.	[MR], H
V3	19:00-20:30	Vježbe 1-12, skupina 4.	[SG], F
5. Dan			
P13	08:30-09:15	Skupina P1: Titranje kao izvor vala.	[DF], P

		Zvučni val. Širenje zvučnog vala kroz prostor. Audiometrija; izofonske krivulje. Nivo intenziteta. dB. Nivo glasnoće. Odnos fizikalnih i fizioloških parametara	
P14, P15	9:30-10:15 10:30-11:15	Skupina P1: Ultrazvuk. Način rada i izvedba UZV uređaja. Fizikalne osnove. Dopplerov efekt. Način rada i izvedba UZV koji koristi dopplerov efekt. Fizikalna ograničenja UZV uređaja.	[DF], P
V4	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[SG], F
V4	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 1.	[SG], F
P13	08:30-09:15	Group E: Oscillations. Acoustic waves. Audiometry. Loudness.	[MR], S
P14, P15	9:30-10:15 10:30-11:15	Group E: Ultrasound. Physics of US. US devices. Doppler's effect.	[MR], S
S3	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Nernstova jednačba u biologiji, kemiji, fizici. Kalorimetrija. Primjena. Rješavanje numeričkih zadataka.	[DF], P
S3	13:00-14:30	Seminar, skupina B: Nernstova jednačba u biologiji, kemiji, fizici. Kalorimetrija. Primjena. Rješavanje numeričkih zadataka.	[HB], S
S3	11:30-13:00	Seminar, skupina D: Nernstova jednačba u biologiji, kemiji, fizici. Kalorimetrija. Primjena. Rješavanje numeričkih zadataka.	[DF], P
S3	13:00-14:30	Seminar, skupina E: Nernstova jednačba u biologiji, kemiji, fizici. Kalorimetrija. Primjena. Rješavanje numeričkih zadataka.	[HB], S
V4	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 5.	[SG], F
V4	14:30-16:00	Vježbe 1-12, skupina 6.	[DF], F
V4	14:30-16:00	Practical excercises 1-12, group 10.	[MR], H
V4	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 7.	[SG], F
V4	16:00-17:30	Vježbe 1-12, skupina 8.	[DF], F
V4	16:00-17:30	Practical excercises 1-12, group 11.	[MR], H
V4	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 9.	[SG], F
V4	17:30-19:00	Vježbe 1-12, skupina 2.	[DF], F
V4	17:30-19:00	Practical excercises 1-12, group 12.	[MR], H
V4	19:00-20:30	Vježbe 1-12, skupina 4.	[SG], F

6. dan - subota			
V5	8:30-10:00	Vježbe 1-15, skupina 1.	[SG], F
V5	8:30-10:00	Vježbe 1-15, skupina 2.	[DF], H
V5	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[DF], H
V5	10:00-11:30	Vježbe 1-15, skupina 4.	[SG], F
V5	10:00-11:30	Vježbe 1-15, skupina 5.	[DF], H
V5	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 6.	[SG], F
V5	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
V5	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 8.	[DF], H
V5	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 9.	[SG], F
V5	13:00-14:30	Practical excercises 1-12, group 10.	[SG], F
V5	13:00-14:30	Practical excercises 1-12, group 11.	[DF], H
V5	16:00-17:30	Practical excercises 1-12, group 12.	[DF], H
7. dan - ponedjeljak			
P16, P17	08:30-09:15 09:30-10:15	Skupina P1: Uvod u elektricitet i magnetizam.	[MK], A
P 18	10:30 – 11:30	Skupina P1: Električno i magnetsko polje. Polarizacija. Indukcija. Akcijski potencijal. Fizikalne osnove EKG, EEG I EEG.	[MK], A
V6	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 12.	[HB], H
S4	10:00-11:30	Seminar, group E: Numerical problems. Repetition. Preparation: www.physics.mefos.hr .	[HB], S
V6	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 11.	[SG], F
V6	10:00-11:30	Vježbe 1-15, group 10.	[SG], F
P16, P17	11:30-12:15	Group E. Electricity and magnetism	[MK], A
P 18	12:30-13:15 13:30-14:15	Group E. Electrical and magnetic fields. Polarization. Induction. Action potential. Physical basis of EEG, ECG.	[MK], A
S4	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Rješavanje numeričkih zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[HB], S
S4	13:00-14:30	Seminar, skupina B: Rješavanje numeričkih	[HB], S

		zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	
V6	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 9.	[SG], F
V6	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
S4	14:30-16:00	Seminar, skupina D: Rješavanje numeričkih zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[HB], S
V6	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 2.	[SG], F
V6	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[MK], H
V6	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 4.	[SG], F
V6	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 5.	[MK], F
V6	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 6.	[HB], H
V6	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 1.	[MK], F
V6	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 8.	[HB], H
8. dan - utorak			
P19, P20	08:30-09:15 09:30-10:15	Skupina P1: Termodinamika. Zakoni termodinamike. Kalorimetar. Termodinamika bioloških sistema. Prijenos energije. Difuzija.	[HB], A
P 21	10:30 – 11:30	Skupina P1: Termodinamika bioloških sistema. Prijenos energije. Prijenos mase.	[HB], A
V7	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 12.	[MK], H
S5	10:00-11:30	Seminar, group E: Human body and electrical current.	[MK], S
V7	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 11.	[SG], F
V7	10:00-11:30	Vježbe 1-15, group 10.	[SG], F
P19, P20	11:30-12:15	Group E: Thermodynamics. Thermodynamics laws. Calorimeter. Thermodynamics of biological systems.	[HB], A
P 21	12:30-13:15 13:30-14:15	Group E: Energy trsanspost. Transport of mass	[HB], A
S5	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Utjecaj struje na ljudsko tijelo.	[MK], S
S5	13:00-14:30	Seminar, skupina B Utjecaj struje na ljudsko tijelo..	[MK], S
V7	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 9.	[SG], F
V7	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
S5	14:30-16:00	Seminar, skupina D: Utjecaj struje na ljudsko tijelo.	[MK], S
V7	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 2.	[SG], F
V7	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[HB], H

V7	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 4.	[SG], F
V7	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 5.	[MK], F
V7	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 6.	[HB], H
V7	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 1.	[MK], F
V7	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 8.	[HB], H
9. dan –srijeda			
P22, P23	08:30-09:15 09:30-10:15	Skupina P1: Optika. Elektromagnetski val; lom refleksija, ogib, disperzija. Geometrijska optika. Širenje svjetlosti kroz prostor.	[HB], A
P 24	10:30 – 11:30	Skupina P1: Dioptri: ravni, sferni i kombinacije dioptara. Leće. Zrcala	[HB], A
V8	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 12.	[MK], H
S6	10:00-11:30	Seminar, skupina E: Human eye. Resolution. Special microscopy techniques. Preparation for seminars is given on www.physics.mefos.hr .	[MK], S
V8	8:30-10:00	Vježbe 1-15, group 11.	[SG], F
V8	10:00-11:30	Vježbe 1-15, group 10.	[SG], F
P22, P23	11:30-12:15	Group E: Optics. Electromagnetic wave. Geometrical optics. Refraction, diffraction, dispersion, geometrical optics, wave propagation	[HB], A
P 24	12:30-13:15 13:30-14:15	Group E: Diopters plane and spherical. Lenses, mirrors	[HB], A
S6	11:30-13:00	Seminar, skupina A: Model oka, akomodacija i pogreške oka. Mikroskop. Rezolucija mikroskopa. Vrste mikroskopa. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[MK], S
S6	13:00-14:30	Seminar, skupina B: Model oka, akomodacija i pogreške oka. Mikroskop. Rezolucija mikroskopa. Vrste mikroskopa. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[MK], S
V8	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 9.	[SG], F
V8	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
S6	14:30-16:00	Seminar, skupina D: Model oka, akomodacija i pogreške oka. Mikroskop. Rezolucija mikroskopa. Vrste mikroskopa. Priprema za seminar dana je na www.physics.mefos.hr .	[MK], S
V8	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 2.	[SG], F
V8	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[HB], H
V8	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 4.	[SG], F
V8	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 5.	[MK], F

V8	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 6.	[HB], H
V8	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 1.	[MK], F
V8	17:30-19:00	Vježbe 1-15, skupina 8.	[HB], H
10. dan –četvrtak			
S7	08:30-10:00	Seminar, skupina A: Termodinamika, difuzija i osmoza, Nernstova jednačba	[HB], S
S7	08:30-10:00	Seminar, skupina B: Termodinamika, difuzija i osmoza, Nernstova jednačba	[MK], A
V7	08:30-10:00	Vježbe 1-15, group 10.	[SG], F
S7	10:00-11:30	Seminar, Group E: Thermodynamics, Diffusion and osmosis. Nernst equation.	[HB], S
S7	10:00-11:30	Seminar, skupina D: Termodinamika, difuzija i osmoza, Nernstova jednačba	[MK], P
V7	10:00-11:30	Vježbe 1-15, skupina 1.	[SG], F
V7	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[SG], F
V7	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 4.	[HB], H
V7	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 5.	[MK], F
V7	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 6.	[MK], H
V7	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
V7	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 8.	[HB], F
V7	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 9.	[MK], H
V7	14:30-16:00	Vježbe 1-15, group 12.	[HB], F
V7	14:30-16:00	Vježbe 1-15, group 11.	[SG], F
V7	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 2.	[SG], F
11. dan –petak			
S8	08:30-10:00	Seminar, skupina A: Rješavanje numeričkih zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje.	[HB], S
S8	08:30-10:00	Seminar, skupina B: Rješavanje numeričkih zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje.	[MK], A
V8	08:30-10:00	Vježbe 1-15, group 10.	[SG], F
S8	10:00-11:30	Seminar, Group E: Numerical assignemets. Repeating.	[HB], S
S8	10:00-11:30	Seminar, skupina D: Rješavanje numeričkih zadataka. Utvrđivanje naučenog gradiva. Ponavljanje.	[MK], P
V8	10:00-11:30	Vježbe 1-15, skupina 1.	[SG], F

V8	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 3.	[SG], F
V8	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 4.	[HB], H
V8	11:30-13:00	Vježbe 1-15, skupina 5.	[MK], F
V8	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 6.	[MK], H
V8	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 7.	[SG], F
V8	13:00-14:30	Vježbe 1-15, skupina 8.	[HB], F
V8	14:30-16:00	Vježbe 1-15, skupina 9.	[MK], H
V8	14:30-16:00	Vježbe 1-15, group 12.	[HB], F
V8	14:30-16:00	Vježbe 1-15, group 11.	[SG], F
V8	16:00-17:30	Vježbe 1-15, skupina 2.	[SG], F
12. dan –subota			
V9,10	8:00-11:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 1.	[SG], F
V9,10	8:00-11:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 2.	[MK], F
V9,10	8:00-11:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 3.	[HB], H
V9,10	11:00-14:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 4.	[SG], F
V9,10	11:00-14:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 5.	[MK], F
V9,10	11:00-14:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 6.	[HB], H
V9,10	14:00-17:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 7.	[SG], F
V9,10	14:00-17:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 8.	[MK], F
V9,10	14:00-17:00	Laboratorijski kolokvij, skupina 9.	[HB], H
V9,10	17:00-20:00	Laboratorijski kolokvij, group 10.	[SG], F
V9,10	17:00-20:00	Laboratorijski kolokvij, group 11.	[HB], F
V9,10	17:00-20:00	Laboratorijski kolokvij, group 12.	[MK], H

POPIS LABORATORIJSKIH VJEŽBI	
Broj	Naslov
U1, uvodna vježba	Račun pogrešaka. Vođenje laboratorijskog dnevnika. Obrada rezultata mjerenja pomoću računala. Uvod u vježbe.
C1 ... C7, sedam cikličkih vježbi	C1: Određivanje viskoznosti tekućine. C2: Određivanje debljine predmeta mikroskopom. C3: Strujni krugovi. C4a: Osciloskop, određivanje frekvencije i jakosti impulsa pacemakera. C4b: Osciloskop, određivanje frekvencije zvuka. C5: Određivanje napetosti površine tekućine. C6: Određivanje vlage zraka.

Rezervna i dodatna vježba

Rezervna vježba	CX: Optička klupa Vježba će biti uvrštena kao zamjenska samo u slučaju ozbiljnijeg kvara na aparaturi za neku od cikličkih vježbi.
-----------------	---

Napomene:

- (1) Studenti pohađaju vježbe u deset termina i podijeljeni su u podskupine po dva studenta.
- (2) Za nadoknadu izostanaka predviđen je samo jedan termin.
- (3) U slučaju bolesti, student je dužan u najkraćem roku donijeti ili poslati liječničku potvrdu!
- (4) Za vježbe vrijedi ciklički raspored. To znači, da prva podskupina radi vježbu C1, druga vježbu C2 itd., sve do sedme, koja radi C6. Prilikom sljedećih vježbi prva podskupina raditi će vježbu C2, druga C3, itd., s tim da će sedma podskupina raditi vježbu C1.

Literatura:

- (1) M. Balarin, D. Broz: Vježbe iz fizike, Medicinski fakultet Zagreb, 1999.
- (2) Dodatni materijal, koji će podijeliti nastavnici.
- (3) www.physics.mefos.hr

POPIS STUDENATA S RASPOREDOM PO SKUPINAMA

.
