



Minimalni elementi standarda kvalifikacije *(The minimal elements of qualifications standard)*

1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE *(Basic characteristics)*

1.1 Naziv(i) kvalifikacije (generički dio + specifični dio) *(Name-s: generic + subject specific)*

Bachelor fizike u obrazovanju (Bachelor of Education in Physics)

1.2 Minimalni volumen *(Minimal volume)*

240 ECTS

1.3 Razina / nivo *(Level)*

Prvi ciklus visokog obrazovanja - nivo 6 u Evropskom kvalifikacijskom okviru i Osnovama kvalifikacijskog okvira (Službeni list BiH 31/11)

1.4 Uvjeti / načini pristupanja *(Entry routes)*

Za prijem na studij mogu konkurisati studenti sa završenom srednjom školom u četverogodišnjem trajanju.

Pazmatranja prijema kandidata, postoje tri kriterija, i to: opći kriterij (postignuti uspjeh u srednjoj školi), pojedinačni kriterij (prosjeak ocjena iz jednog do tri predmeta koji su od značaja za odgovarajući studij) i eventualno prijemni ispit (polaže se iz jednog do tri predmeta relevantna za odgovarajući studij) ili intervju sa kandidatom.

2. KOMPETENCIJE / ISHODI UČENJA *(Competencies / learning outcomes)*

2.1 Popis kompetencija na nivou kvalifikacije *(Competences at the level of qualification)*

Kompetencije koje su specifične za fiziku

Nositelji diplome su u stanju da:

- formulišu i rješavaju zadatke iz opšte fizike na nivou tipičnih uvodnih kurseva iz fizike,
- planiraju i izvode eksperimente u okviru opšte fizike, kao i da analiziraju eksperimentalne podatke i prezentiraju rezultate eksperimenata,
- opisuju fundamentalne principe moderne fizike i rješavaju tipične zadatke u okviru formalizma moderne fizike,
- koriste matematički formalizam i računare u cilju modeliranja jednostavnih fizikalnih pojava.

Kompetencije koje su specifične za izvođenje nastave iz fizike

Nositelji diplome su u stanju da:

- se efikasno koriste nastavnim planovima i programima osnovnih i srednjih škola pri planiranju časova iz fizike,
- kritički procjenjuju didaktičke potencijale nastavnih tehnologija/izvora informacija pri planiranju časova iz fizike,
- kombinuju različite nastavne metode i izvore informacija sa ciljem osiguranja interaktivnih časova iz fizike,

- koriste eksperimentalne i matematičke metode fizike kao i računare u cilju ispunjavanj ciljeva učenja,
- koriste različite tehnike vrednovanja znanja i usklađuju ih sa poučavanjem i ciljevima učenja,
- implementiraju projekte iz fizike,
- izvode akcijska istraživanja.

Generičke kompetencije

Od nositelja diploma se očekuje da:

- razviju vještine rješavanja problema,
- razviju istraživačke vještine,
- su u stanju da uspješno prenesu svoje ideje koristeći različite izvore informacija i prezentiraju ih služeći se različitim vrstama prezentacija,
- koriste računare u svrhu obrade podataka,
- su u stanju da rade nezavisno, kao i u timu,
- koriste literaturu na engleskom jeziku koja se odnosi na fiziku u obrazovanju.

2.1 Ishodi učenja (*Learning outcomes*)

(organizirani u Skupove ishoda učenja i druge grupe/module, gdje Skupovi imaju dodatne informacije, npr. ECTS) (*organised in Units and other groups /modules, where Units have additional information, e.g. ECTS*)

Skup ishoda učenja za oblast Prirodne i matematičke nauke – 185 ECTS

Opšta fizika, 48 ECTS

...

Matematika i kompjutaciona fizika – 53 ECTS

...

Moderna fizika – 66 ECTS

...

Primijenjena fizika – 10 ECTS

...

Geofizika, astronomija i astrofizika – 2 ECTS

...

Historija fizike i filozofija prirodnih nauka – 2 ECTS

...

Hemija/Biologija – 4 ECTS

...

Skup ishoda učenja za oblast Fizike u obrazovanju – 36 ECTS

Metodika nastave fizike I

Studenti upoređuju i povezuju naučnu i stručnu dimenziju sa odgojno-obrazovnom dimenzijom fizike; Analiziraju ulogu fizike u objašnjavanju prirode i za razvoj drugih nauka, tehnike i tehnologije; Opisuju trendove učenja i nastave fizike u našoj zemlji i u svijetu;

Objašnjavaju i interpretiraju spoznajni ciklus fizike, razvijanje modela i koncepata, kao i savremene koncepcije nastave fizike;
Primjenjuju različite metode, oblike i načine rada u nastavi fizike i iskazuju kritički odnos prema njihovom korištenju;
Diferenciraju nastavu za učenike sa posebnim potrebama;
Objašnjavaju i interpretiraju istraživanja u obrazovanju, posebno akcijska istraživanja;
Shvataju značaj stalnog učenja i usavršavanja.

Metodika nastave fizike II

Studenti planiraju, pripremaju i izvode nastavu fizike;
Studenti kombinuju tradicionalne nastavne metode sa metodama aktivnog učenja;
Studenti znaju da ogled u fizici ima dominantno spoznajnu ulogu;
Znaju opisati sadržaj i strukturu, te proces razvoja nastavnog plana i programa fizike s aspekta kurikularnog programiranja i postojanja zajedničkog programskog jezgra u Bosni i Hercegovini;
Znaju opisati osnovne elemente metodike rada sa djecom sa posebnim potrebama;
Znaju opisati i druge oblike odgojno-obrazovne rada u fizici u školama i izvan škole.
(takmičenje u znanju fizike, slobodne aktivnosti, smotra malih projekata iz fizike i dr.), te organizaciju i rad osnovne i srednjih škola.

Nastavna praksa iz fizike I

Studenti adekvatno koriste nastavni plan i program fizike, propisane udžbenike i druga nastavna sredstva;
Opisuju najbitnije aspekte procesa razvoja programa i izrade planova rada u obrazovanju iz fizike;
Koriste različite vidove komunikacija u nastavi fizike;
Izrađuju efektne pisane pripreme za nastavni čas;
Demonstriraju sposobnost vođenja pedagoške dokumentacije;

Nastavna praksa iz fizike II

Kreiraju operativne godišnje i mjesečne planove rada;
Izrađuju efektne pisane pripreme za nastavni čas;
Osposobljeni su za korištenje različitih vidova komunikacije u nastavi fizike;
Kompletirali su zabilješke iskustava, observacija i ideja koje su dobili za vrijeme studija i kroz nastavnu praksu, prikupljaju različite obrazovne materijale;
Izvode sistematsku evaluaciju nastavne prakse kao i samoevaluaciju;
Pri izvođenju probnih i ispitnih časova koriste se primarno metodologijom usmjerenom na učenika.

Praktikum metodike nastave fizike I

Student objašnjava ulogu i značaj eksperimenta za naučni metod spoznavanja stvarnosti;

Studenti u okviru demonstracionih ogleda razlikuje zapažanja od zaključaka;

Studenti planiraju, izvode i tumače kvalitativne i kvantitativne eksperimente u kontekstu gradiva iz osnovnoškolskog nastavnog programa (mehanika i kalorika);

Student samostalno identificira ideje i kreira odgovarajuće eksperimentalne nacрте za izvođenje ogleda sa lako pristupačnim materijalima, u kontekstu gradiva iz osnovnoškolskog nastavnog programa (mehanika i kalorika).

Praktikum metodike nastave fizike II

Studenti planiraju, izvode i tumače kvalitativne i kvantitativne eksperimente u kontekstu gradiva iz osnovnoškolskog nastavnog programa (elektromagnetizam i optika);

Student samostalno identificira ideje i kreira odgovarajuće eksperimentalne nacрте za izvođenje ogleда sa lako pristupačnim materijalima, u kontekstu gradiva iz osnovnoškolskog nastavnog programa (elektromagnetizam i optika);

Kombiniraju korištenje simulacija i eksperimenata radi ostvarivanja didaktičkog principa zornosti.

Praktikum metodke nastave fizike III

Student detaljno planira i izvodi demonstracione oglede iz opšte fizike, na osnovu datih okvirnih uputa;

Planira i izvodi eksperimentalne zadatke iz opšte fizike, te prezentira rezultate eksperimenta;

Student samostalno identificira ideje i kreira odgovarajuće eksperimentalne nacрте za izvođenje ogleда sa lako pristupačnim materijalima, u kontekstu gradiva iz srednjoškolskog nastavnog programa;

Identificira u svojoj neposrednoj okolini pojave koje bi se mogle modelirati uz korištenje modernih tehnologija.

Praktikum metodike nastave fizike IV

Student rješava laboratorijske probleme iz opšte fizike;

Planira, vodi i prezentira eksperimentalni projekt u nastavi fizike;

Koristi digitalnu video analizu kao podršku eksperimentalnoj metodi;

Koristi senzore kao podršku eksperimentalnoj metodi.

Skup ishoda učenja za opštu pedagoško-psihološko-didaktičku grupu predmeta – 12 ECTS

...

Skup ishoda učenja za grupu predmeta koji su primarno usmjereni na generičke vještine – 3 ECTS

...

Završni rad prvog ciklusa – 6 ECTS

DODATNO

Struktura nastavnog programa za bakalaureat iz fizike koju predlaže Evropsko društvo fizičara:

Mechanics and Thermodynamics	Optics & Electromagnetism	Quantum Physics
20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits
<p>Classical mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newton's laws and conservation laws including rotation • Newtonian gravitation to the level of Kepler's laws <p>Thermodynamics and kinetic theory of gases Zeroth, first and second laws of thermodynamics to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperature scales, work, internal energy and heat capacity • Entropy, free energies and the Carnot cycle • Kinetic theory of gases and the gas laws to the level of the van der Waals equation • The Maxwell-Boltzmann distribution • Statistical basis of entropy • Changes of state <p>Special relativity</p> <ul style="list-style-type: none"> • to the level of Lorentz transformations and the energy-momentum relationship <p>Advanced classical mechanics Basic Lagrangian and Hamiltonian mechanics.</p> <p>Background to quantum mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Black body radiation • Photoelectric effect • Wave-particle duality • Heisenberg's Uncertainty Principle 	<p>Oscillations & waves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Free, damped, forced and coupled oscillations to include resonance and normal modes • Waves in linear media to the level of group velocity • Waves on strings, sound waves and electromagnetic waves • Doppler effect <p>Basic optics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrical optics to the level of simple optical systems • The electromagnetic spectrum • Interference and diffraction at single and multiple apertures • Dispersion by prisms and diffraction gratings • Optical cavities and laser action <p>Electromagnetism</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrostatics and magnetostatics • DC and AC circuit analysis to the level of complex impedance, transients and resonance • Gauss, Faraday, Ampère, Lenz and Lorentz laws to the level of their vector expression <p>Advanced Electrodynamics and Optics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maxwell's equations and plane electromagnetic wave solution; Poynting vector • Polarisation of waves and behaviour at plane interfaces 	<p>Quantum mechanics Schrödinger wave equation to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wave function and its interpretation • Standard solutions and quantum numbers to the level of the hydrogen atom • Tunnelling • First order time independent perturbation theory <p>Statistical mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bose-Einstein and Fermi-Dirac distributions • Density of states and partition function <p>Atomic, nuclear and particle physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantum structure and spectra of simple atoms • Nuclear masses and binding energies • Radioactive decay, fission and fusion • Pauli exclusion principle, fermions and bosons and elementary particles • Fundamental forces and the Standard Model <p>Solid state physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanical properties of matter to include elasticity and thermal expansion • Inter-atomic forces and bonding • Phonons and heat capacity • Crystal structure and Bragg scattering • Electron theory of solids to the level of simple band structure • Semiconductors and doping • Magnetic properties of matter
Experimental & laboratory work	Mathematics & computing	Optional subjects
20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits	0-40 ECTS credits
<p>Laboratory work</p> <ul style="list-style-type: none"> • plan an experimental investigation; • use apparatus to acquire experimental data; • analyse data using appropriate techniques; • determine and interpret the measurement uncertainties (both systematic and random) in a measurement or observation; • report the results of an investigation and • Understand how regulatory issues such as health and safety influence scientific experimentation and observation. <p>Project work The objectives of such project work will include most of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • investigation of a physics-based or physics-related problem • planning, management and operation of an investigation to test a hypothesis • development of information retrieval skills • carrying out a health and safety assessment • establishment of co-operative working practices with colleagues • design, assembly and testing of equipment or software • generation and informed analysis of data and a critical assessment of experimental (or other) uncertainties 	<p>Mathematics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigonometric and hyperbolic functions; complex numbers • Series expansions, limits and convergence • Calculus to the level of multiple integrals; solution of linear ordinary and partial differential equations • Three-dimensional trigonometry • Vectors to the level of <i>div</i>, <i>grad</i> and <i>curl/rot</i>; divergence theorem and Stokes' theorem • Matrices to the level of eigenvalues and eigenvectors • Fourier series and transforms including the convolution theorem • Probability distributions <p>IT skills & Modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word processing packages • Data analysis and manipulation packages • Data calculation & presentation • Information searching • (A) Programming language(s) • Modelling of physical systems 	<p>A minor subject (or subjects) either related to Physics or totally unrelated. This stream may also be omitted and the credits reassigned to other streams.</p> <p>Examples include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemistry • Electronics • Astronomy & Astrophysics • Medical Physics • Geophysics • Biophysics • Meteorology • Foreign language skills <p>This theme may also include courses on generic and/ or teaching skills</p> <p>Industrial Placement Some degree programmes may include a placement in industry or other external organisation for up to one semester.</p>

Zapažanja: Shodno preporukama, opštoj fizici sa laboratorijskim radom trebalo bi da pripada tri puta više ECTS nego predmetima koje spadaju pod modernu fiziku. U bosanskohercegovačkoj praksi (UNSA), na predmete iz oblasti moderne fizike otpada približno 50% više ECTS nego na predmete opšte fizike i laboratorijski rad.

Dalje, preporučuje se da broj ECTS za oblast matematičko-informatičkih znanja i vještina bude približan broju ECTS koji se dodjeljuje za razvijanje eksperimentalnih vještina. Ovaj kriterij nije ni blizu

da bude zadovoljen u bosanskohercegovačkoj praksi – dosta je veći akcent na matematičkoj metodi spoznavanja nego na eksperimentalnoj.

3. RELEVANTNOST *(Relevance)*

3.1 Tržište rada *(Labour market)*

Diploma bakalaureata fizike u obrazovanju kvalifikuje nosioca za izvođenje nastave fizike u osnovnim i srednjim stručnim školama. Nosioci diplome se također mogu zaposliti i kao laboranti u osnovnim i srednjim školama, kao i na visokoškolskim ustanovama.

3.2 Nastavak obrazovanja / prohodnost *(Further education / progression)*

Kvalifikovan je da konkuriše za prijem na Drugi ciklus visokog obrazovanja.

3.3 Druge potrebe *(Other needs)*

Potreba društva za podizanjem razine prirodnoznanstvene pismenosti.

4. OSIGURAVANJE KVALITETE *(Quality Assurance)*

4.1 Članovi radne grupe *(Working group members)*

Dodatne upute:

- Potražite primjere studijskih programa za stjecanje sličnih kvalifikacija na stranim relevantnim univerzitetima, ili druge relevantne dokumente (Tuning, Subject benchmark statements, ...)
- Kritički usporedite svoje ishode učenja s ishodima učenja u gore navedenim relevantnim programima i pronađenim dokumentima, i po potrebi dopunite/izmijenite svoje ishode učenja.
- Navedite probleme koje jeste imali u radu te kako ste ih prevladavali *(Write challenges during the work and overcome)*