UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

FIZIKA

Srednje splošno izobraževanje

Gimnazija

Gimnazija s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri

Gimnazija z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri

Dvojezična slovensko-madžarska gimnazija na narodno mešanem območju Prekmurja

UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

IME PREDMETA: fizika

Izobraževalni program gimnazije, izobraževalni program gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri, izobraževalni program gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri in izobraževalni program dvojezične slovensko-madžarske gimnazije na narodno mešanem območju Prekmurja:
obvezni predmet (210 ur)
maturitetni standard (315 ur)

UREDNIKI: Dušan Klemenčič in Špela Mrak, Zavod RS za šolstvo

PRIPRAVILA PREDMETNA KURIKULARNA KOMISIJA V SESTAVI:
Jure Ausec, Gimnazija Vič; **dr. Jurij Bajc,** Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta; **Jaka Banko,** Ekonomska gimnazija in srednja šola Radovljica; **Barbara Fir,** OŠ Belokranjskega odreda Semič; **Lidija Grubelnik,** OŠ Sladki Vrh; **dr. Marko Jagodič,** II. gimnazija Maribor; **Dušan Klemenčič,** Zavod RS za šolstvo; **dr. Eva Klemenčič,** Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko; **Urška Lun,** OŠ Oskarja Kovačiča Ljubljana; **dr. Aleš Mohorič,** Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; **Špela Mrak,** Zavod RS za šolstvo; **dr. Gorazd Planinšič,** Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; **dr. Barbara Rovšek,** Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta; **dr. Mitja Slavinec,** Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko; **Miran Tratnik,** Gimnazija Nova Gorica; **Adela Žigert,** BIC Ljubljana, Gimnazija in veterinarska šola; **Alex Wirth,** Zavod RS za šolstvo.

JEZIKOVNI PREGLED: Andraž Polončič Ruparčič

OBLIKOVANJE: neAGENCIJA, digitalne preobrazbe, Katja Pirc, s. p.

IZDALA: Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje in Zavod RS za šolstvo

ZA MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE: dr. Vinko Logaj

ZA ZAVOD RS ZA ŠOLSTVO: Jasna Rojc

Ljubljana, 2025

SPLETNA IZDAJA

DOSTOPNO NA POVEZAVI:

https://eportal.mss.edus.si/msswww/datoteke/ucni_nacrti/2026/un-dp-fizika_gim-si-is-dv.pdf

CIP
Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID 247289347
ISBN 978-961-03-1030-3 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje je na svoji 244. seji, dne 22. 5. 2025, določil učni načrt fizika za izobraževalni program gimnazije, izobraževalni program gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri, izobraževalni program gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju 13 v slovenski Istri in izobraževalni program dvojezične slovensko-madžarske gimnazije na narodno mešanem območju Prekmurja.

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje se je na svoji 244. seji, dne 22. 5. 2025,seznanil z didaktičnimi priporočili k učnemu načrtu fizika za izobraževalni program gimnazije, izobraževalni program gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri, izobraževalni program gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri in izobraževalni program dvojezične slovensko-madžarske gimnazije na narodno mešanem območju Prekmurja.

PRIZNANJE AVTORSTVA – NEKOMERCIALNO – DELJENJE POD ENAKIMI POGOJI

Prenova izobraževalnih programov s prenovo ključnih programskih dokumentov (kurikuluma za vrtce, učnih načrtov ter katalogov znanj)

ZAVOD REPUBLIKE SLOVENIJE ZA ŠOLSTVO
REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE
Financira Evropska unija NextGenerationEU

KAKO SE ZNAJTI?

TIPIČNE STRANI

V dokumentu je za dijakinje in dijake, učiteljice in učitelje ipd. uporabljena moška slovnična oblika, ki velja enakovredno za oba spola.

Tema sporoča vsebinski okvir ali okvir predmetnospecifičnih zmožnosti, povezanih s cilji oz. skupinami ciljev: teme so predmetno specifične in lahko vključujejo vsebinske sklope in dejavnosti ter razvijajo veščine, zmožnosti in koncepte, ki naj bi jih dijaki izgrajevali in razvijali v procesu učenja.

Vrsta teme:
Obvezno
Izbirno
Maturitetno

IME TEME

OBVEZNO

OPIS TEME

Em fugiaspiduci sitet ut etur, in conest dipsum eosa nonsequam volorum, ommolor aut desequi duciist estrunda volorest, sandeni maximin uscillab il magnam quiam quo con explacc ullaccum alisi quidell igendam, in repta dolupta volor sam, ut hilit laut faccumqui omnim ut doluptur, quam consequ atibus dolo dignate mporehent qui tem nonseque por aliquisimust que volestrum esed quibusdae milla conserf ernate dentiat.

Ma vellaut quiatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas molorporia doluptatis molum rae nos event, inullit incimaiorem fugiandantis et fugitisque maion ped quo odi beatur, sequi ilisqui ipidel escim reprat.

Opis teme zajema ključne poudarke oz. koncepte kot okvir skupinam ciljev.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ullatur sequo qui ut vellenderio. Re exceseq uiatur aturem eos millandio totaquis alibus iume voluptatia quis aut quamust iosant prestius, ut ommodigendis doluptaes dersped moluptae. Harum a volupta tiatur, ne veles quia voluptatia similic tatesequam, seque ventio. Hendis erum quissequo quist que con nulparum ut quuntemos et repro quod ma nimusa sae vellaut eum ulpari velent voluptu rempor a de omnimax impellu ptatiaecusa ducipsae aut evelles temolup tincil imporia simped et endes eum et molum que laborerat voluptiurem nempori bustio explabo rionsenet evenimin nis ex eum voluptam consed que volupid eliquibus, tetusda ntusam ellis ut archill uptiore rundiae nimusdam vel enit, optibea quiaspelitem lam alit re, omnis ab il mo dolupti comnihi tionsequiam eicia dolo intur accusci musdaecatet faccatur? Sinctet latiam facescipsa

Ceria pa iumquam, exernam quaspis dit eaquasit, omnis quis aut apitassum coribusda invenih icatia qui aperorum qui ut re perumquaeped quame moditatum ipient veligna tessint iaessum, optamus, testi sediasped moluptatem aperiam aut quodips usciate veribus.

Mi, asit volupta tuscil int aspel illit atur, eum idenist iorrum alit, nim re illitas ma nimi, iusciisita dolorrum volorepedio core, consequam quae. De nossiti officillate

Dodatna pojasnila za temo lahko vsebujejo razlago o zasnovi teme, usmeritve in/ali navodila, ki se nanašajo na vsebino, vrsto teme, členitev teme, poimenovanje, trajanje, dejavnosti, izvedbo aktivnosti, učne pripomočke ... oz. karkoli, kar je pomembno za to temo.

Številka strani, program izobraževanja, predmet

Z oznako SC so označeni ključni cilji posameznih področij skupnih ciljev. Številčni zapis pri oznaki skupnih ciljev se navezuje na preglednico s skupnimi cilji.

Z oznako O so označeni obvezni cilji.

Z ležečim tiskom in oznako I so označeni izbirni cilji.

S krepko označenim besedilom so izpostavljeni **minimalni standardi znanja.**

Z ležečim besedilom so označeni izbirni standardi oz. standardi znanja, ki izhajajo iz izbirnih ciljev.

Dodatne pisave in oznake pri standardih so opredeljene v obvezujočih navodilih za učitelja (npr. podčrtani, M, PTI itd.)

27. 2. 2025 /// 15:45

IME SKUPINE CILJEV

CILJI

O: Et plabo. Nam eum fuga. Et explat. Xerro et aut que nihicia doloribus, velisci tatur
I: *Que ommodic aboribust, tesequae nimaionseni arum audit minusda dolum, si venimil itatat. Estinve litatem ut adit quid qui.* SC *(2.2.2.1)*
I: *Quia voluptatur aut od minverum, quas ilis et mint, eature rehenit magnatur aut exceaquam reiunt et omnis nobit vero excepel in nimagnam quat officiam que plaborpore ne culpa eum dolore aut aspicias sanihil moditam re pelias ne veri reperferes solores dolorum, quidit ad qui dolorerun.*
O: Ibus nis auda vendio venis saperum atem quiant aut pre comniscia num at is quoditi ne estinve litatem venis saperum atem quiant. SC (1.3.4.2 | 2.1.1.1 | 2.1.2.1 | 2.2.1.1 | 2.2.1.2 | 3.1.3.1 | 5.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak

- Obisquamet faccab incium repernam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.
- Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.
- **Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.**
- **Ut fuga. Nemperum fuga.**
- Ma vellaut quiatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas
- Omnim ut doluptur, quam consequ.
- *Obisquamet faccab incium repernam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.*
- *Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.*
- Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.
- *Ut fuga. Nemperum fuga.*

TERMINI:

O laborerat voluptiurem | O veligna tessint | O laborerat voluptiurem | O veligna tessint
O veligna tessint | O laborerat voluptiurem | O veligna tessint

Pojmi, ki jih dijak mora poznati oz. razumeti (in/ali znati smiselno uporabljati), lahko pa so navedeni tudi priporočeni pojmi. Nabor (strokovnih) terminov zaokrožuje in dopolnjuje posamezno temo, predstavlja pa informacijo učitelju pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnega dela. Namenjen je navedbi terminologije, ki jo na področju določene teme v določenem obdobju izobraževalne vertikale usvojijo dijaki.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

Viri in literatura, ki so vključeni v posamezno temo.

NASLOV TEME

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi eget ante eget ante hendrerit convallis vitae et purus. Donec euismod dolor sed neque condimentum, at sodales enim interdum. *https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c*

Viri in literatura, ki so vključeni v posamezno skupino ciljev.

NASLOV SKUPINE CILJEV

- Etiam, M. (2019). Eget laoreet ipsum. Nulla facilisi.
- Parum, V. (2025). Sequi blaborest quosam. Seque cus.
- Morbi P. (2007). Sed ac arcu id velit facilisis aliquet. Nec tincidunt.
- Eget O. (2010). Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla a ac turpis. Nulla et tempus nunc, vitae scelerisque tellus. Sed in tempus mi, a aliquet quam. Integer ut euismod eros, vel pretium mi. Maecenas sollicitudin.
- Nunc N. (2023). Morbi suscipit ante quis viverra sollicitudin. Aenean ultricies.
- Nunc N., Ante A., Sem S. (2015). Nullam congue eleifend magna in venenatis. Ut consectetur quis magna vitae sodales. Morbi placerat: *https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c*
- Sed A. (2024). Ut aliquet aliquam urna eget laoreet. Fusce hendrerit dolor id mauris convallis, at accumsan lectus fermentum. Nunc bibendum quam et nibh elementum consectetur.

NASLOV SKUPINE CILJEV

- Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, *https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c*
- Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- Redaktion, 2018. Morbi placerat: *https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c*

Hiperpovezava do zunanjega vira

KAKO SE ZNAJTI?

STRUKTURA UČNEGA NAČRTA Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

OPREDELITEV PREDMETA

- Namen predmeta
- Temeljna vodila predmeta
- Obvezujoča navodila za učitelja

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

- Kažipot po didaktičnih priporočilih
  - Napotki o strukturi didaktičnih priporočil
- Splošna didaktična priporočila
- Splošna priporočila za vrednotenje znanja
  - Skupno usklajeno besedilo v vseh UN/KZ
- Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta
  - Izpostavljene so preverjene in učinkovite didaktične strategije za doseganje ciljev in standardov znanja za predmet/področje s poudarkom na aktivni vlogi dijaka.

TEMA | TEMA | TEMA | ...

- Ime teme
- Opis teme
- Dodatna pojasnila k temi
- Didaktična priporočila za temo
  - Izpostavljene so posebnosti, vezane na konkretno temo v povezavi z znanji znotraj predmeta in v povezavi z drugimi predmeti ter z upoštevanjem razvojne stopnje dijaka.

IME SKUPINE CILJEV | IME SKUPINE CILJEV | ...

- Cilji
- Standardi znanja
- Termini
- Didaktična priporočila za skupino ciljev
  - Dodatno so poudarjene določene usmeritve, ki se nanašajo le na cilje znotraj teme: didaktične strategije, oblike dela, primeri dejavnosti in nalog, prilagoditve, učni pripomočki itd.
- Priporočeni načini izkazovanja znanja
  - Priporočeni načini, kako učenci izkažejo znanje, tako v fazi učenja kot tudi pri ocenjevanju. Poudarek je na vpogledu v celovito doseganje obravnavanih ciljev, ne le tistih, ki so najlažje merljivi (npr. s pisnim preizkusom).
- Opisni kriteriji
  - Za posamezne načine izkazovanja znanja se lahko oblikuje nabor opisnih kriterijev. Ti so v pomoč učencu in učitelju v učnem procesu s ciljem izboljšati znanje (primeri kriterijev uspešnosti) in oblikovati kriterije ocenjevanja.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

PRILOGE

KAZALO

OPREDELITEV PREDMETA 10

Namen predmeta 10

Temeljna vodila predmeta 10

Obvezujoča navodila za učitelje 11

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA 12

Kažipot po didaktičnih priporočilih 12

Splošna didaktična priporočila 12

Splošna priporočila za vrednotenje znanja ... 14

Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta 15

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA 33

RAZISKOVANJE V FIZIKI 34

Raziskovanje v fiziki 37

OPIS PREMEGA GIBANJA 40

Opis gibanja – splošno 46

Premo enakomerno in enakomerno pospešeno gibanje 48

SILE IN GIBANJE 49

Sile in Newtonovi zakoni 51

Hookov zakon, trenje, lepenje, tlak in vzgon 54

Sile pri enakomernem kroženju 56

Gravitacijska sila 57

M: Navor 58

IZREK O GIBALNI KOLIČINI 59

Izrek o gibalni količini 61

DELO IN ENERGIJA 63

Delo in moč 67

Mehanska in notranja energija 69

VRTENJE TOGEGA TELESA 71

I: Vrtenje togega telesa 71

TEKOČINE 73

Pretakanje tekočin 75

I: Lastnosti tekočin 76

ZGRADBA SNOVI IN TEMPERATURA 77

Mikroskopska zgradba 79

Temperatura 81

Temperaturno raztezanje 82

Idealni plin 83

NOTRANJA ENERGIJA IN TOPLOTA 84

Energijski zakon (Prvi zakon termodinamike) 87

Fazni prehodi 89

Prenos toplote 90

Entropijski zakon (Drugi zakon termodinamike) 92

ELEKTRIČNI NABOJ IN ELEKTRIČNO POLJE 93

Električni naboj 96

Električno polje 97

Električna napetost 100

Kondenzator 101

ELEKTRIČNI TOK 102

Električni tok, napetost in upor 105

Vezave upornikov 107

Električna moč 108

MAGNETNO POLJE 109

Magnetno polje 111

Magnetna sila 113

M: Uporaba magnetizma 115

INDUKCIJA 116

Inducirana napetost 118

Tuljava in transformator 119

M: Električni nihajni krog 120

NIHANJE 121

Opis nihanja 124

Sinusno nihanje 125

Sile pri nihanju 126

Vzmetno in nitno nihalo 127

Energija pri nihanju 128

VALOVANJE 129

Transverzalno valovanje 131

Longitudinalno valovanje 132

Valovni pojavi 133

Stoječe valovanje 134

Zvok 135
M: Energija valovanja 136
SVETLOBA 137
Geometrijska optika 140
Svetloba kot valovanje 143
M: Energija svetlobe 144
Polarizacija svetlobe 145
ATOM 146
Zgradba atoma 147
Energija atoma 149
Fotoefekt 151
Rentgenska svetloba 152
POLPREVODNIKI 153
I: Zgradba in lastnosti polprevodnikov 153
I: Polprevodniški elementi 155
ATOMSKO JEDRO 156
Zgradba atomskega jedra 157
Energija atomskega jedra 159
Jedrske reakcije 160
Dinamika jedrskih razpadov 162
ASTRONOMIJA 163
M: Gibanje planetov in satelitov 164
Nebesna telesa v vesolju 165
Spekter svetlobe Sonca in zvezd 166
Opazovanje nebesnih teles 167
TEORIJA RELATIVNOSTI 168
I: Galilejeva transformacija 168
I: Svetlobna hitrost 170
I: Relativistični učinki 171
I: Lorentzeve transformacije 172
I: Grafični prikaz relativističnih učinkov 173
I: Relativistična gibalna količina in energija 174
OSNOVE KVANTNE FIZIKE 175
I: Osnove kvantne fizike 181
OZRAČJE 183
I: Vlažnost zraka 185
I: Prosta konvekcija 187
I: Učinek tople grede 188
STANDARDNI MODEL 189
I: Standardni model 189
VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH ... 191
Didaktična priporočila 191
PRILOGE 192
Priloge po poglavjih 192
Specialnodidaktična priporočila
področja/predmeta 192

24.7.2025 /// 13:28

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Pouk fizike kot temeljne naravoslovne vede razvija dijakovo sposobnost preučevanja naravnih pojavov. Dijaki spoznajo in usvojijo vsebinsko znanje fizike, procesne veščine ter način razmišljanja, ki ga uporabljamo pri preučevanju fizikalnih pojavov. Ob tem se seznanijo z glavnimi fizikalnimi koncepti in teorijami, ki povzemajo naše vedenje o materialnem svetu.

Pouk fizike postavlja v ospredje višje miselne procese s poudarkom na naravoslovnem razmišljanju, za katero je značilno, da sodbe sprejemamo na podlagi preverljivih dejstev. Dijake spodbuja k raziskovanju in razlaganju pojavov v okolju ter jim pomaga razvijati znanja, razumevanje, vrednote in spretnosti, ki so v sodobni družbi potrebne vsakemu izobraženemu posamezniku.

Pouk fizike v gimnazijskem izobraževanju nadgradi znanje fizike iz osnovne šole z razvojem kvantitativne obravnave, abstraktnega razmišljanja in procesnih znanj, povezanih z eksperimentalnim delom.

Dijaki se seznanijo z vplivom, ki ga imajo odkritja v fiziki na razvoj tehnologije in na splošne predstave o materialnem svetu. Spoznajo fizikalne zakonitosti pojavov, ki vplivajo na okolje in človeka, ter delovanje strojev in naprav, s katerimi se srečujejo v vsakdanjem življenju.

Pouk fizike skupaj s poukom matematike in preostalih naravoslovnih predmetov ter z opravljeno maturo iz fizike daje primerno podlago za nadaljnji študij, še posebej na naravoslovnih, tehničnih in zdravstvenih programih.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Pouk fizike naj se izvaja tako, da bo osredinjen na dijaka, temeljil na aktivnem pouku, vključeval dijake v zgodnje faze eksperimentiranja, spodbujal kritično razmišljanje, timsko delo, postavljanje vprašanj in prepoznavanje problemov ter iskanje rešitev.

Pouk fizike naj krepi posamezne dijakove kompetence naravoslovnoznanstvenega razlaganja pojavov, kar doseže tako, da:

- prikliče, povezuje in uporablja naravoslovno znanje za opis/razlago pojavov z uporabo strokovnega besedišča,

24.7.2025 /// 13:28

- iz virov pridobiva informacije za razlago pojmov in pojavov, pri čemer uporablja znanstvene podatkovne zbirke,
- prepozna, uporablja in ustvarja znanstvene razlage pojavov, ki lahko vključujejo različne reprezentacije (prikaze, upodobitve), modele ali analogije,
- prepoznava in razlaga možne uporabe ter vplive naravoslovnega znanja na posameznika, družbo, naravo in okolje.

Dijak naj razvija ustrezen odnos (vrednote, stališča, prepričanja …) in proaktivno držo do narave, varstva okolja, naravoslovnih znanosti in raziskovanja.

Umeščenost skupnih ciljev je navedena med za predmet specifičnimi cilji in opisana v didaktičnih priporočilih. Skupne cilje Zdravja in dobrobiti naj učitelj vključuje v pouk fizike tako, da kot zgled ali primer za ilustracijo fizikalnega pojava uporabite človeško telo. Kjer je to smiselno, v pouk vključuje gibalne aktivnosti in pouk izvede na prostem. Pouk izvaja z doslednim upoštevanjem varnostnega načrta pri eksperimentalnem delu. Učitelj vključuje skupne cilje Podjetnosti v pouk fizike skozi projektno delo, reševanje avtentičnih problemov in izkustveno učenje. S tem dijaki razvijajo podjetnostne kompetence, kot so odkrivanje priložnosti, ustvarjalnost in inovativnost, vključevanje virov in finančna pismenost.

V pouk fizike smiselno vključujemo uporabo tehnologije s podporo umetne inteligence in pokažemo njene koristi ter omejitve.

V učnem načrtu uporabljamo pojem »količina« kot sopomenko za pojem »veličina«, učitelju fizike pa prepuščamo, da se sam odloči, katerega od teh pojmov bo uporabljal pri pouku.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

Obvezujoči elementi pouka fizike so vključevanje vseh dijakov, spodbujanje dijakov za prevzemanje lastne odgovornosti za učenje, spremljanje znanja in diferenciacija pouka.

Zapis v standardih znanja »uporabi enačbo« pomeni »uporabi enačbo pri reševanju računskih fizikalnih problemov«.

Učitelji naj organizirajo strokovne ekskurzije in druge dejavnosti, ki dijakom omogočajo realizacijo ciljev učnega načrta in medpredmetno povezovanje zunaj razreda, kadar je to mogoče.

V učnem načrtu so z oznako »M:« označeni tisti izbirni cilji in standardi znanja, ki jih je z dijaki, ki za maturo izberejo fiziko, obvezno predelati. Te cilje lahko učitelj po lastni presoji obravnava že v prvih treh letnikih z vsemi dijaki.

24.7.2025 /// 13:28

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

KAŽIPOT PO DIDAKTIČNIH PRIPOROČILIH

Razdelke *Kažipot po didaktičnih priporočilih*, *Splošna didaktična priporočila* in *Splošna priporočila za vrednotenje znanja* je pripravil Zavod RS za šolstvo.

Didaktična priporočila prinašajo učiteljem napotke za uresničevanje učnega načrta predmeta v pedagoškem procesu. Zastavljena so večplastno, na več ravneh (od splošnega h konkretnemu), ki se medsebojno prepletajo in dopolnjujejo.

- Razdelka ***Splošna didaktična priporočila*** in ***Splošna priporočila za vrednotenje znanja*** vključujeta krovne usmeritve za načrtovanje, poučevanje in vrednotenje znanja, ki veljajo za vse predmete po celotni izobraževalni vertikali. Besedilo v teh dveh razdelkih je nastalo na podlagi *Usmeritev za pripravo didaktičnih priporočil k učnim načrtom za osnovne šole in srednje šole* (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/3ladrdr*) ter *Izhodišč za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/plw0909*) in je v vseh učnih načrtih enako.

- Razdelek ***Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta*** vključuje tista didaktična priporočila, ki se navezujejo na področje/predmet kot celoto. Zajeti so didaktični pristopi in strategije, ki so posebej priporočeni in značilni za predmet glede na njegovo naravo in specifike.

Učni načrt posameznega predmeta je členjen na *teme,* vsaka tema pa se lahko nadalje členi na *skupine ciljev.*

- Razdelka ***Didaktična priporočila za temo*** in ***Didaktična priporočila za skupino ciljev*** vključujeta konkretne in specifične napotke, ki se nanašajo na poučevanje določene teme oz. skupine ciljev znotraj teme. Na tem mestu so izpostavljene preverjene in učinkovite didaktične strategije za poučevanje posamezne teme ob upoštevanju značilnosti in vidikov znanja, starosti dijakov, predznanja, povezanosti znanja z drugimi predmeti/področji ipd. Na tej ravni so usmeritve lahko konkretizirane tudi s primeri izpeljave oz. učnimi scenariji.

Didaktična priporočila na ravni skupine ciljev zaokrožujeta razdelka ***Priporočeni načini izkazovanja znanja*** in ***Opisni kriteriji,*** ki vključujeta napotke za vrednotenje znanja (spremljanje, preverjanje, ocenjevanje) znotraj posamezne teme oz. skupine ciljev.

SPLOŠNA DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Učitelj si za uresničitev ciljev učnega načrta, kakovostno učenje ter optimalni psihofizični razvoj dijakov prizadeva zagotoviti varno in spodbudno učno okolje. V ta namen pri poučevanju uporablja raznolike

24.7.2025 // 13:28

didaktične strategije, ki vključujejo učne oblike, metode, tehnike, učna sredstva in gradiva, s katerimi dijakom omogoča aktivno sodelovanje pri pouku, pa tudi samostojno učenje. Izbira jih premišljeno, glede na namen in naravo učnih ciljev ter glede na učne in druge, za učenje pomembne značilnosti posameznega dijaka, učne skupine ali oddelka.

Varno in spodbudno učno okolje učitelj zagotavlja tako, da:

- spodbuja medsebojno sprejemanje, sodelovanje, čustveno in socialno podporo;
- neguje vedoželjnost, spodbuja interes in motivacijo za učenje, podpira razvoj različnih talentov in potencialov;
- dijake aktivno vključuje v načrtovanje učenja;
- kakovostno poučuje in organizira samostojno učenje (individualno, v parih, skupinsko) ob različni stopnji vodenja in spodbujanja;
- dijakom omogoča medsebojno izmenjavo znanja in izkušenj, podporo in sodelovanje;
- prepoznava in pri poučevanju upošteva predznanje, skupne in individualne učne, socialne, čustvene, (med)kulturne, telesne in druge potrebe dijakov;
- dijakom postavlja ustrezno zahtevne učne izzive in si prizadeva za njihov napredek;
- pri dijakih stalno preverja razumevanje, spodbuja ozaveščanje in usmerjanje procesa lastnega učenja;
- proces poučevanja prilagaja ugotovitvam sprotnega spremljanja in preverjanja dosežkov dijakov;
- omogoča povezovanje ter nadgrajevanje znanja znotraj predmeta, med predmeti in predmetnimi področji;
- poučuje in organizira samostojno učenje v različnih učnih okoljih (tudi virtualnih, zunaj učilnic), ob uporabi avtentičnih učnih virov in reševanju relevantnih življenjskih problemov in situacij;
- ob doseganju predmetnih uresničuje tudi skupne cilje različnih področij (jezik, državljanstvo, kultura in umetnost; trajnostni razvoj; zdravje in dobrobit; digitalna kompetentnost; podjetnost).

Učitelj pri uresničevanju ciljev in standardov znanja učnega načrta dijakom omogoči prepoznavanje in razumevanje:

- smisla oz. namena učenja (kaj se bodo učili in čemu);
- uspešnosti lastnega učenja oz. napredka (kako in na temelju česa bodo vedeli, da so pri učenju uspešni in so dosegli cilj);
- pomena različnih dokazov o učenju in znanju;
- vloge povratne informacije za stalno izboljševanje ter krepitev občutka »zmorem«;
- pomena medvrstniškega učenja in vrstniške povratne informacije.

Za doseganje celostnega in poglobljenega znanja učitelj načrtuje raznolike predmetne ali medpredmetne učne izzive, ki spodbujajo dijake k aktivnemu raziskovanju, preizkušanju, primerjanju, analiziranju, argumentiranju,

24.7.2025 // 13:28

reševanju avtentičnih problemov, izmenjavi izkušenj in povratnih informacij. Ob tem nadgrajujejo znanje ter razvijajo ustvarjalnost, inovativnost, kritično mišljenje in druge prečne veščine. Zato učitelj, kadar je mogoče, izvaja projektni, problemski, raziskovalni, eksperimentalni, izkustveni ali praktični pouk in uporablja temu primerne učne metode, pripomočke, gradiva in digitalno tehnologijo.

Učitelj upošteva raznolike zmožnosti in potrebe dijakov v okviru notranje diferenciacije in individualizacije pouka ter personalizacije učenja s prilagoditvami, ki obsegajo:

- » učno okolje z izbiro ustreznih didaktičnih strategij, učnih dejavnosti in oblik;
- » obsežnost, zahtevnost in kompleksnost učnih ciljev;
- » raznovrstnost in tempo učenja;
- » načine izkazovanja znanja, pričakovane rezultate ali dosežke.

Učitelj smiselno upošteva načelo diferenciacije in individualizacije tudi pri načrtovanju domačega dela dijakov, ki naj bo osmišljeno in raznoliko, namenjeno utrjevanju znanja in pripravi na nadaljnje učenje.

Individualizacija pouka in personalizirano učenje sta pomembna za razvijanje talentov in potencialov nadarjenih dijakov. Še posebej pa sta pomembna za razvoj, uspešno učenje ter enakovredno in aktivno vključenost dijakov s posebnimi vzgojno-izobraževalnimi potrebami, z učnimi težavami, dvojno izjemnih, priseljencev ter dijakov iz manj spodbudnega družinskega okolja. Z individualiziranimi pristopi preko inkluzivne poučevalne prakse učitelj odkriva in zmanjšuje ovire, ki dijakom iz teh skupin onemogočajo optimalno učenje, razvoj in izkazovanje znanja, ter uresničuje v individualiziranih programih in v drugih individualiziranih načrtih načrtovane prilagoditve vzgojno-izobraževalnega procesa za dijake iz specifičnih skupin.

SPLOŠNA PRIPOROČILA ZA VREDNOTENJE ZNANJA

Vrednotenje znanja razumemo kot ugotavljanje znanja dijakov skozi celoten učni proces, tako pri spremljanju in preverjanju (ugotavljanje predznanja in znanja dijaka na vseh stopnjah učenja) kot tudi pri ocenjevanju znanja.

V prvi fazi učitelj kontinuirano spremlja in podpira učenje, preverja znanje vsakega dijaka, mu nudi kakovostne povratne informacije in ob tem ustrezno prilagaja lastno poučevanje. Pred začetkom učnega procesa učitelj najprej aktivira in ugotavlja dijakovo predznanje in ugotovitve uporabi pri načrtovanju pouka. Med učnim procesom sproti preverja doseganje ciljev pouka in standardov znanja ter spremlja in ugotavlja napredek dijaka. V tej fazi učitelj znanja ne ocenjuje, pač pa na osnovi ugotovitev sproti prilagaja in izvaja dejavnosti v podporo in spodbudo učenju (npr. dodatne dejavnosti za utrjevanje znanja, prilagoditve načrtovanih dejavnosti in nalog glede na zmožnosti in potrebe posameznih dijakov ali skupine).

Učitelj pripomore k večji kakovosti pouka in učenja, tako da:

- » sistematično, kontinuirano in načrtno pridobiva informacije o tem, kako dijak dosega učne cilje in usvaja standarde znanja;
- » ugotavlja in spodbuja razvoj raznolikega znanja – ne le vsebinskega, temveč tudi procesnega (tj. spretnosti in veščin), spremlja in spodbuja pa tudi razvijanje odnosnega znanja;

24.7.2025 // 13:28

- spodbuja dijaka, da dosega cilje na različnih taksonomskih ravneh oz. izkazuje znanje na različnih ravneh zahtevnosti;
- spodbuja uporabo znanja za reševanje problemov, sklepanje, analiziranje, vrednotenje, argumentiranje itn.;
- je naravnan na ugotavljanje napredka in dosežkov, pri čemer razume, da so pomanjkljivosti in napake zlasti priložnosti za nadaljnje učenje;
- ugotavlja in analizira dijakovo razumevanje ter odpravlja vzroke za nerazumevanje in napačne predstave;
- dijaka spodbuja in ga vključuje v premisleke o namenih učenja in kriterijih uspešnosti, po katerih vrednoti lastno učno uspešnost (samovrednotenje) in uspešnost vrstnikov (vrstniško vrednotenje);
- dijaku sproti podaja kakovostne povratne informacije, ki vključujejo usmeritve za nadaljnje učenje.

Ko so dejavnosti prve faze (spremljanje in preverjanje znanja) ustrezno izpeljane, sledi druga faza, ocenjevanje znanja. Pri tem učitelj dijaku omogoči, da lahko v čim večji meri izkaže usvojeno znanje. To doseže tako, da ocenjuje znanje na različne načine, ki jih je dijak spoznal v procesu učenja. Pri tem upošteva potrebe dijaka, ki za uspešno učenje in izkazovanje znanja potrebuje prilagoditve.

Učitelj lahko ocenjuje samo znanje, ki je v učnem načrtu določeno s standardi znanja. Predmet ocenjevanja znanja niso vsi učni cilji, saj vsak cilj nima z njim povezanega specifičnega standarda znanja. Učitelj ne ocenjuje stališč, vrednot, navad, socialnih in čustvenih veščin ipd., čeprav so te zajete v ciljih učnega načrta in jih učitelj pri dijaku sistematično spodbuja, razvija in v okviru prve faze tudi spremlja.

Na podlagi standardov znanja in kriterijev uspešnosti učitelj, tudi v sodelovanju z drugimi učitelji, pripravi kriterije ocenjevanja in opisnike ter jih na ustrezen način predstavi dijaku. Če dijak v procesu učenja razume in uporablja kriterije uspešnosti, bo lažje razumel kriterije ocenjevanja. Ugotovitve o doseganju standardov znanja, ki temeljijo na kriterijih ocenjevanja in opisnikih, se izrazijo v obliki ocene.

Učitelj z raznolikimi načini ocenjevanja omogoči izkazovanje raznolikega znanja (védenje, spretnosti, veščine) na različnih ravneh. Zato poleg pisnih preizkusov znanja in ustnih odgovorov ocenjuje izdelke (pisne, likovne, tehnične, praktične in druge za predmet specifične) in izvedbo dejavnosti (govorne, gibalne, umetniške, eksperimentalne, praktične, multimedijske, demonstracije, nastope in druge za predmet specifične), s katerimi dijak izkaže svoje znanje.

SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA PODROČJA/PREDMETA

Pouk fizike v gimnaziji je ključnega pomena za razvoj razumevanja naravnih pojavov, kritičnega mišljenja in uporabe znanstvene metode pri reševanju problemov. Da bi bil pouk uspešen, je treba upoštevati različne didaktične pristope, ki spodbujajo aktivno učenje, sodelovanje med dijaki in povezovanje teorije s prakso.

V učnem načrtu je vsebina predmeta fizika porazdeljena med teme, za katere priporočamo naslednji časovni okvir:

24.7.2025 /// 13:28

Tema	1.-3. letnik	4. letnik
Opis premega gibanja	7	2
Sile in gibanje	10	13
Izrek o gibalni količini	3	2
Delo in energija	6	2
Vrtenje togega telesa	0	0
Tekočine	2	5
Zgradba snovi in temperatura	5	7
Notranja energija in toplota	7	8
Električni naboj in električno polje	4	4
Električni tok	6	2
Magnetno polje	3	6
Indukcija	4	5
Nihanje	7	4
Valovanje	9	7
Svetloba	8	4
Atom	6	5
Polprevodniki	0	0
Atomsko jedro	7	6
Astronomija	5	2
Teorija relativnosti	0	0
Osnove kvantne fizike	0	0
Ozračje	0	0
Standardni model	0	0
Skupaj:	**99**	**84**

V učnem načrtu navedeno vsebino je priporočljivo porazdeliti med posamezne letnike v okviru naslednjega časovnega okvira:

Predvidena razporeditev ur na letnik:	1., 2., 3.	4.
Obravnava obveznih ciljev:	**35 ur**	**85 ur**
Laboratorijske vaje:	10 ur	20 ur
Obravnava izbirnih vsebin, ocenjevanje znanja, utrjevanje in ponavljanje snovi	25 ur	35 ur
Skupaj:	**70 ur**	**105 + 35 ur**

Dijakom glede na zmožnosti in druge posebnosti prilagajamo pouk (notranja diferenciacija) fizike tako v fazah načrtovanja, organizacije in izvedbe kot pri preverjanju in ocenjevanju znanja. Pri tem smo še posebej pozorni na specifične skupine in posameznike. Diferenciranje pouka z elementi individualizacije pri fiziki omogoča, da se dijaki učijo na način, ki ustreza njihovim potrebam in sposobnostim. Strategije diferenciacije, ki jih lahko uporabite pri pouku fizike, so:

- **različne stopnje zahtevnosti nalog**: pripravite naloge z različnimi stopnjami zahtevnosti, da lahko vsak dijak dela na ustrezni ravni. Na primer osnovne naloge za začetnike in kompleksnejše probleme za zmožnejše dijake;
- **uporaba različnih učnih metod**: kombinirajte različne metode poučevanja, kot so razlaga, razgovor, eksperimentalno delo, skupinsko delo in samostojno raziskovanje. To dijakom omogoča, da se učijo na način, ki jim najbolj ustreza. Kjer je mogoče, z različnimi organizacijskimi oblikami pouka dijakom omogočite, da prekinjajo dolgotrajno sedenje;

24.7.2025 /// 13:28

- **individualizacija pouka**: prilagodite proces učenja interesom in zmožnostim posameznih dijakov. Dijakom, ki jih, na primer, zanima astronomija, lahko ponudite dodatne naloge, aktivnosti in projekte na to temo;
- **formativno spremljanje**: skupaj z dijaki oblikujte kriterije uspešnosti, redno spremljajte napredek dijakov, nudite jim povratne informacije in po potrebi prilagajajte pouk glede na ugotovljeno stanje. To jim pomaga razumeti, kje so njihove močne in šibke točke ter kako lahko svoje znanje izboljšajo;
- **uporaba tehnologije**: smiselno uporabite digitalna orodja in aplikacije, ki omogočajo prilagojeno učenje. Na primer dinamični prikazi kompleksnejših fizikalnih konceptov, interaktivne vaje in kvizi, ki jih prilagodite znanju dijakov, posnetki zelo hitrih/počasnih fizikalnih pojavov …;
- **reševanje avtentičnih problemov**: vključite realne fizikalne probleme iz vsakdanjega življenja. To dijakom pomaga prepoznati uporabnost znanja in jih bolj motivira za učenje;
- **skupinsko delo**: spodbujajte sodelovanje med različno zmožnimi dijaki. Delo v majhnih skupinah (praviloma po štirje dijaki) omogoča, da se dijaki učijo drug od drugega in razvijajo socialne veščine. SC (3.3.3.1) SC (3.3.1.1)

Ocenjevanje znanja je ugotavljanje in vrednotenje, koliko dijak dosega cilje, kot so konkretizirani v standardih znanja v učnem načrtu. Znanje pri fiziki ocenjujemo v skladu s sodobnimi pedagoškimi dognanji. Ocenjujemo pisno in ustno, lahko pa tudi veščine eksperimentalnega dela, reševanje problemov, projektno delo in podobno. Pri ocenjevanju lahko upoštevamo tudi aktivno sodelovanje pri pouku in znanje, ki ga pridobi z izdelavo seminarske in domače naloge. Ocenjevanje znanja je ugotavljanje in vrednotenje, koliko dijak dosega cilje oziroma standarde znanja iz učnega načrta. Pred ocenjevanjem učitelji z dijaki v vseh fazah učenja izvajajo preverjanje in spremljanje dijakovega napredka, ki se ne dogaja samo ob koncu obravnavane teme, ampak v vseh fazah učnega procesa. Pri načrtovanju pouka upoštevajmo, da je osnovni cilj pouka pridobivanje znanja, spretnosti in veščin, ne pa pridobivanje ocen oziroma merjenje rezultatov. Priporočamo, da dijakom v postopku ocenjevanja omogočimo tudi izboljševanje dosežkov, pri čemer naj končna ocena odraža doseženo znanje. Pri tem postopku spodbujamo dijakovo refleksijo o lastnem napredku pri doseganju znanja.

Vsak cilj učnega načrta lahko zajema več standardov znanj. Za lažje preverjanje doseganja standardov znanj pri dijakih skupaj z njimi zapišemo kriterije uspešnosti znanj. **Kriteriji uspešnosti** naj bodo zapisani preprosto, prilagojeno dijakom in njim razumljivo, v smiselnem zaporedju pridobivanja znanj oziroma raziskovanja. Iz zapisanega je razumljivo, da se zapisani kriteriji uspešnosti razlikujejo med posameznimi razredi in med različnimi učitelji.

Kot primer navajamo zapis kriterijev uspešnosti za cilje v okviru teme *Opis premega gibanja*, in sicer za skupino ciljev *Opis gibanja – splošno.* Uspešen bom lahko, če bom:

- **znal pojasniti, da se telo giblje, ko spreminja lego (položaj);**
- **vedel, da lego določimo v koordinatnem sistemu s koordinato, pri kateri se telo nahaja – na primer: pri hoji po pločniku je koordinatna os lahko robnik ob pločniku s presledki med kosi robnika, ki so po en meter narazen;**
- znal pojasniti, zakaj je za natančen opis lege pri premem gibanju dovolj le ena koordinatna os;

24.7.2025 // 13:28

- vedel, da je ob začetku merjenja časa telo lahko v koordinatnem izhodišču ($x_z = 0$) ali pri neki začetni koordinati (x_z je različen od 0);
- **znal pojasniti, da je premik enak spremembi koordinate, to je razliki med končno in začetno koordinato;**
- **znal pojasniti, da je prepotovana pot vsota vseh razdalj majhnih premikov telesa;**
- **znal pojasniti, da je premik enak prepotovani poti, če se telo giblje le v eno smer in je enak koordinati, pri kateri se telo nahaja, če je bilo ob začetku merjenja časa v koordinatnem izhodišču;**
- **vedel, da hitrost pove, koliko se telo premakne v nekem času;**
- **znal izračunati hitrost iz premika in časa, izračunati premik iz hitrosti in časa ter čas iz premika in hitrosti;**
- **poznal enote za hitrost m/s in km/h in znal pretvarjati med njimi;**
- vedel, da trenutno hitrost telesa izračunamo tako, da zelo majhen premik delimo s kratkim časovnim intervalom, v katerem se telo premakne – na primer: premik kolesa, ko se enkrat zavrti (obseg kolesa), delimo s časom, v katerem se kolo enkrat zavrti;
- vedel, da povprečno hitrost telesa izračunamo tako, da vso prepotovano pot delimo z vsem časom, v katerem se je telo premikalo – na primer: celotno prepotovano pot na etapi kolesarske dirke delimo s časom, ki ga je kolesar porabil za vožnjo v tej etapi;
- **znal pojasniti, da je pri enakomernem gibanju hitrost konstantna, to pomeni, da se telo v enakih časovnih intervalih enako premakne;**
- znal pojasniti, da je pri enakomernem gibanju trenutna hitrost vedno enaka povprečni hitrosti;
- znal iz definicije hitrosti (premik, deljen s časom) napisati enačbo, ki pove, da je koordinata linearno odvisna od časa, $x = x_z + vt$;
- *za boljše dijake, ki bi želeli nekaj več: znal enačbo za koordinato ($x = vt + x_z$) primerjati z zapisom linearne funkcije pri matematiki ($y = kx + n$);*
- vedel, kaj pomeni, da je hitrost vektorska količina – da je pomembna smer hitrosti. Ni vseeno ali se gibljem proti jugu ali proti severu;
- znal pojasniti, da je hitrost pozitivna, če je koordinata na koncu večja kot koordinata na začetku, to pomeni, da se telo premika v smeri naraščanja koordinate. Če se telo premika v nasprotno smer, pa je hitrost negativna.

V učnem načrtu pri zapisih ciljev in standardov znanja uporabljamo glagole, kot so: (dijak) »uporabi enačbo«, »zapiše enačbo«, »pojasni/razloži s tem povezane pojave« … V želji, da se učitelji poenotimo pri zasledovanju doseganja teh standardov znanja pri dijakih, navajamo podrobnejše zapise definicij teh pojmov:

»uporabi enačbo« pomeni, da dijak uporabi enačbo pri reševanju računskih fizikalnih problemov, in sicer:

- zna zapisati ustrezno enačbo ali jo izbere iz zbirke fizikalnih enačb (GLEJ PRILOGO ZBIRKA ENAČB (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/gradiva/ZBIRKA_ENAČB.pdf*)),

24.7.2025 /// 13:28

» zna uporabiti enačbo v kateremkoli fizikalnem problemu,

» pozna količine in enote, ki nastopajo v enačbi,

» izrazi katerokoli količino, ki nastopa v enačbi;

»zapiše enačbo« pomeni:

» pozna enačbo,

» poimenuje količine v enačbi in navede njihove enote;

»pozna« pomeni:

» kvalitativno opiše,

» razloži oz. pojasni (brez uporabe enačb);

»pojasni/razloži s tem povezane pojave« pomeni:

» navede primer,

» znanje uporabi v novih realnih primerih,

» pojasni opazovani pojav z usvojenim znanjem (pojav je lahko tak, ki ga pri pouku niso obravnavali);

»načrtuje poskus« pomeni:

» zastavi raziskovalno vprašanje,

» **predvidi (in pripravi) potrebne pripomočke,**

» **opiše postavitev poskusa, določi merjene količine,**

» predvidi potrebne varnostne ukrepe in jih jasno zapiše,

» pri testnih poskusih napove izid poskusa ob upoštevanju razlage (modela), ki jo testira, in predpostavk;

»izvede poskus« pomeni:

» **samostojno izvede poskus in pri tem upošteva vse varnostne ukrepe,**

» **meritve zapiše na ustrezen, pregleden in jasen način,**

» iz meritev izpelje ustrezne zaključke (npr. ugotovi odvisnosti med količinami, ovrednoti predpostavko testnega poskusa ipd.).

Zgoraj zapisane definicije so v pomoč učiteljem in jih dijakom ni treba znati.

Učenje pojmov in dejstev naj bo čim bolj prepleteno z dejavnostmi dijakov, eksperimentiranjem, manjšimi projektnimi nalogami in projektnim delom, ki vodi k razumevanju obravnavane snovi in usvajanju spoznavnih ter drugih ciljev. Pouk fizike naj bo zasnovan na opazovanju in aktivnostih dijakov tako, da so v ospredju miselni procesi s poudarkom na razumevanju in vrednotenju, raziskovanju in razlaganju fizikalnih pojavov v okolju

24.7.2025 // 13:28

(2.2.3.1). V celotnem pouku fizike je v ospredju razvijanje vzročno-posledičnega načina razmišljanja. Poudarek pouka fizike v gimnaziji naj bo na spoznavanju in razumevanju naravnih pojavov (konceptih) in manj na kvantitativni (računski) ravni.

Dejavnosti načrtujemo tako, da spodbujajo vrstniško sodelovanje in omogočajo aktivno vlogo dijaka pri načrtovanju ciljev SC (5.2.4.1), oblikovanju kriterijev uspešnosti, zbiranju različnih dokazov učenja in vrednotenju teh dokazov: Formativno spremljanje – Zavod RS za šolstvo (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/d5tioa3*) (zrss.si).

Namen medpredmetnega povezovanja je večja prenosljivost znanja, s čimer ustvarjamo pogoje za boljše razumevanje, večjo uporabnost znanja in s tem tudi večjo ustvarjalnost na vseh predmetnih področjih SC (1.3.3.1). Medpredmetno povezovanje pomeni iskanje vertikalnih in horizontalnih povezav predmeta z drugimi predmetnimi področji, sodelovanje učiteljev z različnih predmetnih področij, skupno načrtovanje obravnave sorodnih vsebin, izmenjavo primerov in nalog, načrtovanje projektnega tedna in podobno.

Medpredmetne povezave lahko pri pouku uresničujemo na različnih ravneh:

- na ravni vsebin, to je npr. pri obravnavi interdisciplinarnih tem in vprašanj;
- na ravni naravoslovnih postopkov in spretnosti, učenja in uporabe procesnih znanj (npr. eksperimentiranje, zastavljanje vprašanj in iskanje odgovorov nanje, iskanje virov, oblikovanje poročila ali miselnega vzorca, delo v skupini);
- na konceptualni ravni, to je na ravni razumevanja konceptov, ki so skupni za naravoslovne predmete, matematiko, tehnična področja itd.

V pouk fizike po zmožnostih vključujemo vsebine, dejavnosti ali aktivnosti s področja skupnih ciljev (Digitalna kompetentnost, Trajnostni razvoj, Podjetnost, Zdravje in dobrobit ter Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost). V didaktičnih priporočilih za posamezne teme so podani konkretni predlogi za vključevanje skupnih ciljev v pouk fizike. V skrbi za zdravje in dobrobit dijakov ter učiteljev imejte v mislih, da med poukom poteka mnogo vzporednih nezavednih procesov učenja. Specifične kompetence na podpodročjih Duševna dobrobit in Socialna dobrobit se lahko nezavedno razvijajo pri ustrezno vodenem pouku fizike, in sicer implicitno z načinom dela, česar naj se učitelj zaveda in upošteva, kolikor je v njegovi moči. Pri podpodročju Telesna dobrobit se specifična kompetenca Varnost strogo upošteva pri eksperimentalnem delu; kjer je mogoče, pa delo organizirajte tako, da dijaki razumevanje fizikalnih pojavov preizkusijo prek lastnega gibanja (npr. sile, delo ...). V skrbi za telesno dobrobit, kjer je mogoče, pouk organizirajte tako, da dijakom omogočite prekinitve sedenja in kratko sprostitev telesa ter misli.

V okviru pouka fizike dijaku zagotavljamo odprto in spodbudno učno okolje, kjer lahko svobodno udejanja svoje ustvarjalne ideje SC (1.3.4.2) in se veseli tako lastnih dosežkov kot dosežkov drugih SC (1.3.4.1). Razvija sposobnost izražanja v različnih besedilnih vrstah, kot so referati, plakati, povzetki in opisi SC (1.1.1.1), pri čemer uporablja ustrezno strokovno besedišče za razlago kompleksnih pojavov in procesov. S tem skrbi za ustrezno govorno in pisno raven strokovnega jezika SC (1.1.2.2). Dijak pri razlagi naravoslovnih in tehnoloških pojavov uporablja in ustvarja ustrezne prikaze, modele ter analogije, pri čemer vključuje digitalne tehnologije. Pri načrtovanju raziskav opredeli dejavnike, preučuje spremenljivke ter predvideva njihove medsebojne vplive. Pri uporabi gradiv v tujih jezikih se zaveda razlik med jeziki in zna kritično presojati vire SC (1.1.3.1) ter jih dosledno citirati. Spodbujamo ga k rednemu branju in poglobljenemu analiziranju raznolikega gradiva, da bi

24.7.2025 /// 13:28

ločil med znanstvenimi in neznanstvenimi razlagami. S skupinskim delom dijak razvija sporazumevalne zmožnosti z nenasilno komunikacijo SC (1.1.5.1) in argumentirano predlaga načine za znanstveno raziskovanje. Sodeluje pri uresničevanju skupnega dobrega SC (1.2.3.1) ter razlikuje med domnevami, dokazi in sklepi, pri čemer se zaveda moralnih vprašanj brez enoznačnih odgovorov SC (1.2.2.1). Dijak se uči predvideti posledice uporabe naravoslovnega znanja v različnih situacijah ter spoštuje etična načela pri izvajanju raziskav. Svoje znanje uporablja za kritično in aktivno državljansko držo SC (1.2.5.1), pri čemer ocenjuje vplive znanstvenih raziskav na posameznika, družbo in okolje.

Predmet fizika spada med naravoslovne predmete in namen naravoslovnega področja je razvijati celostno razumevanje temeljnih naravoslovnih znanj in konceptov, ki omogočajo razumevanje in naravoslovnoznanstveno razlaganje pojavov in procesov v naravi, povezanosti med živo in neživo naravo ter relacij med zgradbo, lastnostmi in delovanjem živih in neživih sistemov. Dijaki razvijajo tudi spretnosti in veščine naravoslovnoznanstvenega raziskovanja ter odnos in stališča, ki jim omogočajo aktivno in odgovorno življenje oziroma delovanje v sodobni družbi.

Z doseganjem teh ciljev dijaki:

- razvijajo naravoslovno pismenost in s tem zavedanje o soodvisnosti naravoslovno-tehnoloških in družbeno-ekonomskih procesov;
- pridobivajo in povezujejo naravoslovno znanje ter razvijajo celostno razumevanje naravoslovnih konceptov;
- uporabijo naravoslovno znanje oziroma koncepte za opisovanje in razlago naravnih pojavov, procesov, dogajanja v okolju ter za reševanje naravoslovnih vprašanj in problemov v različnih kontekstih;
- razvijajo strokovno terminologijo, vizualizacijo, uporabljajo simbolne/modelne/grafične prikaze in modelirajo sisteme ter razvijajo digitalno pismenost;
- razvijajo razumevanje značilnosti in razvoja naravoslovnih znanosti ter se naučijo vrednotiti znanstvene dosežke, njihov vpliv na spremembo življenjskih razmer in družbe;
- pridobivajo in razvijajo eksperimentalnoraziskovalne spretnosti ter se urijo v metodah naravoslovnoznanstvenega raziskovanja;
- uporabljajo naravoslovne postopke in pri tem razvijajo kompleksno in kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje, komuniciranje ter zmožnosti ustvarjalne uporabe sodobne in digitalne tehnologije;
- analizirajo in presojajo različne vire podatkov/informacij/dokazov, procesirajo podatke oziroma informacije in jih učinkovito predstavijo;
- aktivno sodelujejo pri sonaravnem razvoju in razvijajo zavedanje o odvisnosti človeka od narave;
- oblikujejo odgovoren odnos do okolja oziroma narave, kulture, uporabe snovi, virov, lastnega zdravja in naravoslovnega znanja;
- vzpostavijo osnove za vseživljenjsko oziroma napredno učenje in interes za naravoslovje.

Pri tem uporabljajo ključne pristope poučevanja in učenja:

24.7.2025 // 13:28

Učenje z raziskovanjem

Dijaki ob reševanju problemov razvijajo spretnosti in veščine znanstvenoraziskovalnega dela, s poudarkom na eksperimentalnih spretnostih in veščinah. Pri tem:

- opazujejo različne poskuse in pojave ter v njih prepoznavajo vzorce;
- postavljajo raziskovalna vprašanja in hipoteze;
- načrtujejo poskuse, s katerimi lahko testirajo hipoteze;
- na podlagi izidov poskusov presojajo o veljavnosti predlaganih hipotez;
- načrtujejo poskuse in postopke za reševanje problemov;
- opredelijo opremo in podatkovne vire;
- opredelijo odvisne in neodvisne spremenljivke ter njihove vrednosti;
- opazujejo, zbirajo, merijo oz. zajemajo podatke;
- skrbijo za varnost;
- predstavijo, analizirajo in interpretirajo podatke in informacije ter oblikujejo zaključke;
- kritično vrednotijo veljavnost, smiselnost rezultatov;
- ocenijo negotovosti in omejitve raziskav ter predlagajo izboljšave in
- oblikujejo in predstavijo ugotovitve v poročilih. SC (3.2.3.2)

Vizualizacija

Dijaki se pri naravoslovnih predmetih učijo z in ob vizualizacijah. Vizualizacije naravoslovnih pojmov, konceptov, pojavov, relacij (odnosov), modelov in procesov so ključnega pomena za razvoj miselnih slik pri konstrukciji novega znanja pa tudi kot miselno orodje pri reševanju problemov in ovrednotenju rešitev. Vizualizacije lahko ločimo glede na stopnjo vključenosti dijakov v njihovo oblikovanje. Vizualizacije so lahko vnaprej pripravljene (dijaki opazujejo in analizirajo slike [risbe, sheme ali fotografije], videoposnetke, animacije, simulacije) ali pa jih dijaki oblikujejo ali spreminjajo sami. Dijaki rišejo različne reprezentacije (upodobitve), kot so diagram gibanja, diagram sil, grafi, stolpčni diagrami, silnice, žarkovni diagram, električna vezja idr., ali spreminjajo parametre simulacij z določenim ciljem. Med reprezentacije štejemo tudi matematične zapise. Priporočljivo je, da dijaki pri analizi fizikalnega problema poleg matematičnega zapisa uporabijo še vsaj dve reprezentaciji. Dijaki dosledno uporabljajo reprezentacije le, če jih tudi učitelj.

Projektno sodelovalno delo

Dijaki so v projektnem sodelovalnem delu postavljeni pred izzive / raziskovalno vprašanje / problem, ki jih aktivno rešujejo in ob tem sodelujejo, komunicirajo, so pozitivno soodvisni in razvijajo odgovornost. Projektno sodelovalno delo vključuje naslednje faze:

- pripravljalna faza (pridobivanje temeljnih informacij oz. znanj);

24.7.2025 // 13:28

- načrtovanje projekta (viharjenje idej);
- izdelava načrta projekta (odločanje);
- izvedba projekta (z vmesnimi preverjanji);
- oblikovanje končnega izdelka;
- (javna) predstavitev rezultatov;
- ocenitev predstavitve rezultatov in vseh faz izvedbe projekta.

Končni rezultat projektnega dela so izdelki, raznolike osebne in neposredne predstavitve rezultatov in ugotovitev oz. nove naloge oziroma aktivnosti. Skozi ta pristop se razvijajo kompetence podjetnosti: kreativno mišljenje, vrednotenje zamisli … SC(5.1.2.2) SC(5.1.2.1) SC(5.3.5.3) SC(5.3.5.2) SC(5.1.1.1)

Kognitivni nivoji znanja v učnem načrtu znanj za fiziko

Za poučevanje fizike je ključnega pomena, da poudarimo pomen razumevanja osnovnih konceptov, zakonov in procesov, ki so temeljni za naravoslovno pismenost. V učnem načrtu znanj so podani cilji, ki naj bi jih dijaki dosegli, pri čemer je pomembno uporabiti raznolike didaktične pristope, ki omogočajo poglobljeno učenje in razvoj višjih taksonomskih stopenj razmišljanja (Bloom, 1956; Anderson in Krathwohl, 2001).

Fizika kot naravoslovna veda temelji na proučevanju temeljnih količin, kot so energija, delo, temperatura in čas, ter procesov, ki vključujejo nihanja, valovanja in pretvorbe energij. Vse to zahteva osredotočenost na razumevanje temeljnih pojmov ter uporabo teh spoznanj v različnih teoretičnih in praktičnih kontekstih. Cilji poučevanja naj bodo zato oblikovani tako, da spodbujajo dijake k:

- **razumevanju** osnovnih fizikalnih zakonitosti, kot so zakonitosti, zajete v izreku o delu in energiji in izreku o gibalni količini in izreku o vrtilni količini ter termodinamične zakonitosti. Na primer razumevanje, kako se mehanska energija pretvarja v toplotno energijo zaradi trenja ali kako je v nihajočih sistemih v idealnih pogojih energija konstantna (Halliday idr., 2014);
- **pojasnjevanju** ključnih pojmov, kot so delo kot mehanizem prenosa energije, vektorske količine (npr. hitrost in pospešek) ter relativne spremembe, kot je raztezanje snovi pri spremembi temperature (Giancoli, 2009);
- **razlaganju** fizikalnih procesov, kot je prenos energije z delom v mehanskih sistemih, vpliv temperature na spremembe viskoznosti tekočin ali izpeljava enačbe za nihajni čas preprostega nihala (Young in Freedman, 2020);
- **opredeljevanju** odnosov med fizikalnimi količinami, kot so povezava med napetostjo, tokom in uporom, razmerja med energijo, silo in premikom ter zakonitosti konstantnosti energije in gibalne količine v izoliranih sistemih;
- **analiziranju** konkretnih fizikalnih situacij, na primer, kako delo zunanjih sil vpliva na energijo sistema, kako nihanje prehaja iz idealnega v dušeno ter kako homogeno polje v tuljavi vpliva na gibanje nabitih delcev (Tipler in Mosca, 2013);

24.7.2025 /// 13:28

- **utemeljevanju** fizikalnih zakonov in njihovih omejitev, kot so omejitve Ohmovega zakona, ali pri razlagi, zakaj energija ni konstantna v odprtih sistemih zaradi disipativnih učinkov (Serway in Jewett, 2018);
- **demonstraciji** in **prikazovanju** znanja z uporabo fizikalnih enačb, kot je izražanje enote joule z osnovnimi enotami, določitev temperaturnega koeficienta prostorninskega raztezka ali analiza energijskih sprememb v sistemih nihanja (Knight, 2016).

Didaktična priporočila pri posamezni temi poudarjajo pomen eksperimentiranja in povezovanja teorije s prakso. Na primer dijaki lahko eksperimentalno določijo, kako sprememba temperature vpliva na raztezanje snovi, ali pa s praktično nalogo analizirajo energijske pretvorbe pri delovanju nihala. Poleg tega je ključna dimenzijska skladnost fizikalnih enačb, ki dijakom omogoča, da razumejo pomen pravilne uporabe merskih enot.

Ta priporočila zagotavljajo usmeritve za oblikovanje učnih situacij, ki bodo dijakom omogočile poglobljeno razumevanje fizikalnih konceptov, razvoj analitičnih veščin in zmožnost uporabe znanja v praktičnih situacijah. S tem spodbujamo prehod od osnovnega razumevanja pojmov k njihovi integraciji v kompleksnejše probleme in življenjske situacije.

Cilj poučevanja fizike je torej razvijati sposobnosti dijakov: ne le, da »vedo«, temveč tudi, da razumejo, pojasnjujejo, uporabljajo, analizirajo, opredeljujejo in utemeljujejo pridobljeno znanje v različnih kontekstih. To je ključno za razvoj naravoslovno pismenih posameznikov, ki so sposobni reševati probleme in uporabljati fizikalno znanje v realnem življenju.

Preambula o terminologiji v učnem načrtu

V učnem načrtu za fiziko uporabljamo pojem »količina« kot sopomenko za pojem »veličina«. V nadaljevanju navajamo glavne strokovne razloge za uporabo pojma »količina« pri pouku fizike, učitelju fizike pa prepuščamo, da se sam odloči, katerega od teh pojmov bo uporabljal pri pouku.

Implicitna povezanost pojma »veličina« z velikostjo (absolutno vrednostjo) je vir pomembnih potencialnih težav dijakov pri fiziki. Za razumevanje in uspešno uporabo matematičnih izrazov v fiziki je ključno pravilno razumevanje pomena predznaka (npr. za pravilno razumevanje pojmov hitrost, pospešek, delo, toplota in naboj). Razumevanje pomena predznaka je posebej pomembno za razumevanje ohranitvenih zakonov ter pri izpeljevanju enačb. V teh pogledih se fizika pomembno razlikuje od drugih predmetov.

Seznam enačb po temah (v prilogi na voljo tudi kot datoteka pdf)**:**

24.7.2025 /// 13:28

ZBIRKA FIZIKALNIH ENAČB (priloga učnemu načrtu za fiziko za gimnazije)

00. Merjenje v fiziki

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_N}{N}$$

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$x = \bar{x}\left(1 \pm \frac{\Delta x}{\bar{x}}\right) = \bar{x}\,(1 \pm \delta x)$$

$$(x_1 \pm \Delta x_1) \pm (x_2 \pm \Delta x_2) = (x_1 + x_2) \pm (\Delta x_1 + \Delta x_2)$$

$$(x_1 \pm \Delta x_1) \cdot (x_2 \pm \Delta x_2) = x_1 \cdot x_2(1 \pm (\delta x_1 + \delta x_2))$$

$$\frac{(x_1 \pm \Delta x_1)}{(x_2 \pm \Delta x_2)} = \frac{x_1}{x_2}\,(1 \pm (\delta x_1 + \delta x_2))$$

01. Opis premega gibanja

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

02. Sile in gibanje

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$$

$$F = kx$$

$$F_{\mathrm{tr}} = k_{\mathrm{tr}} F_{\mathrm{N}}; \quad F_{\mathrm{l(max)}} = k_{\mathrm{l}} F_{\mathrm{N}}$$

$$p = p_0 + \rho g h$$

$$F_{\mathrm{vzg}} = \rho_{\mathrm{tek}} g V_{\mathrm{pot}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$p = \frac{F}{S}$$

24.7.2025 /// 13:28

$$\nu = \frac{1}{t_0}$$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$v_o = \frac{2\pi r}{t_0}$$

$$a_r = \frac{v_0^2}{r}$$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$g = \frac{Gm}{r^2}$$

$$g(r) = g\frac{r_z^2}{r^2}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}, \quad M = rF\sin\alpha$$

03. <u>Izrek o gibalni količini</u>

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{G}$$

$$I: \overline{\vec{F_c}} = \Phi_m \Delta\vec{v}$$

04. <u>Delo in energija</u>

$$A = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x} = F\Delta x \cos\alpha$$

$$A = -p\Delta V$$

$$P = \frac{A}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v} = Fv\cos\alpha$$

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$\Delta W_p = mg\Delta h$$

$$I: W_p = -\frac{Gm_1m_2}{r}$$

$$W_{pr} = \frac{kx^2}{2}$$

05. <u>Vrtenje togega telesa</u>

$$I: \alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

24.7.2025 /// 13:28

$I: J = mr^2$

$I: \alpha = \frac{M}{J}$

$I: J_{\text{valj}} = \frac{1}{2}mr^2$

$I: J_{\text{krogla}} = \frac{2}{5}mr^2$

$I: J_{\text{palica}} = \frac{1}{12}ml^2$

$I: \Gamma = J\omega$

$I: M\Delta t = J\omega$

$I: W_{\text{rot}} = \frac{J\omega^2}{2}$

06. Tekočine

$$\Phi_V = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$\Phi_m = \frac{\Delta \mathrm{m}}{\Delta t}$$

$I: \Phi_V = Sv$

$I: p + \rho gh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konst.}$

$I: F_{\text{u}} = 6\pi r\eta v$

$I: F_{\text{u}} = \frac{1}{2}c\rho Sv^2$

$I: F = \gamma l$

$I: \frac{\Delta V}{V} = -\chi\Delta p$

07. Zgradba snovi in temperatura

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$\Delta l = l\alpha\Delta T$$

$$\Delta V = V\beta\Delta T$$

$$pV = nRT, \quad pM = \rho RT$$

08. Notranja energija in toplota

$$A + Q = \Delta W$$

$$A = -p\Delta V$$

24.7.2025 /// 13:28

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = mq_{\mathrm{i}}$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{d}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$j = \sigma T^4$$

$$\eta = \frac{A_{\text{koristno}}}{Q_{\text{vložena}}}$$

$$W_{\mathrm{n}} = \frac{3}{2} k_{\mathrm{B}} T$$

09. Električni naboj in električno polje

$$F_{\mathrm{e}} = \frac{e_1 e_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F_e}}{e}$$

$$E = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$E = \frac{e}{2S\varepsilon_0}$$

$$U = \frac{A_{\mathrm{e}}}{e}$$

$$U = \vec{E}\Delta\vec{x} = E\Delta x \cos\alpha$$

$$W_{\mathrm{e}} = \frac{e_1 e_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

$$I\colon V = \frac{W_{\mathrm{e}}}{e} = Ez$$

$$I\colon V = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

$$I\colon U_{12} = V_2 - V_1$$

$$I\colon \varepsilon_0 E_{\perp} S = e$$

$$I\colon w_{\mathrm{e}} = \frac{W_{\mathrm{e}}}{\varphi} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

$$e = CU$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

24.7.2025 /// 13:28

$$W_C = \frac{e^2}{2C} = \frac{1}{2}CU^2$$

10. Električni tok

$$I = \frac{\Delta e}{\Delta t}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{\xi l}{S}$$

$$\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \quad \text{in} \quad \sum_{i=1}^{N} U_i = 0$$

$$R_n = R_1 + R_2 \quad \text{oz.} \quad \frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$P = UI = U_{ef} I_{ef}$$

$$U_{ef} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \quad \text{in} \quad I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

11. Magnetno polje

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B},\ F = evBsin\alpha$$

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B},\ F = IlBsin\alpha$$

$$I: \vec{M} = NI\vec{S} \times \vec{B},\ M = NISBsin\alpha$$

$$I: U_H = vBy = -\frac{IB}{ne_0 z} = \frac{R_H IB}{z}$$

12. Indukcija

$$U_i = l\vec{v} \cdot \vec{B} = lvBcos\alpha$$

$$\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS\cos\alpha$$

$$U_i = -\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$I: L = \frac{\Phi_m}{I} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

24.7.2025 /// 13:28

I: $W_m = \frac{LI^2}{2}$

I: $w_m = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{W_m}{V}$

$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

I: $E_0 = cB_0$

I: $j = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0}$

13. <u>Nihanje</u>

$$\nu = \frac{1}{t_0}$$

I: $\omega = 2\pi\nu$

$$x(t) = x_0 \sin(\omega t)$$

$$v(t) = v_0 \cos(\omega t) = x_0 \omega \cos(\omega t)$$

$$a(t) = -a_0 \sin(\omega t) = -x_0 \omega^2 \sin(\omega t)$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

14. <u>Valovanje</u>

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$d\sin\alpha = N\lambda$$

$$c = \sqrt{\frac{Fd}{m}}$$

$$\nu = \nu_0\left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

I: $\sin\varphi = \frac{c}{v}$

$$j = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

24.7.2025 /// 13:28

$\ell: G = 10\log_{10}\frac{I}{I_0}$

15. Svetloba

$$n = \frac{c_0}{c_{\text{snov}}}$$

$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$$

$$d\sin\alpha = N\lambda$$

$$j = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

16. Atom

$$m = Au$$

$$W_f = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$W = \frac{-13{,}6\ \text{eV}}{n^2}$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$\ell: \lambda_{\min} = \frac{hc}{e_0 U}$

17. Polprevodniki

/

18. Atomsko jedro

$$r = r_0 A^{1/3}$$

$$W = \Delta m c^2$$

$${}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$$

$${}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta^-} {}_{Z+1}^{A}Y + e^- + \bar{\nu}$$

$${}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta^+} {}_{Z-1}^{A}Y + e^+ + \nu$$

24.7.2025 /// 13:28

$^{A}_{Z}X^{*} \xrightarrow{\gamma} {}^{A}_{Z}X + \gamma$

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

$$A = N\lambda$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

19. Astronomija

$$\frac{r^3}{t_0^2} = \text{konst.}$$

I: $v = H_0 r$

$$j = \frac{P}{4\pi r^2} = \sigma T^4$$

I: $\lambda_0 T = k_W$

20. Teorija relativnosti

I: $x' = x - v_0 t;\ \ y' = y;\ \ z' = z;\ \ t' = t$

I: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

I: $\Delta t' = \gamma \Delta t$

I: $L' = \frac{L}{\gamma}$

I: $v_x' = \frac{v_x - v_0}{1 - \frac{v_0 v_x}{c^2}}$

I: $x' = \gamma(x - v_0 t);\ \ y' = y;\ \ z' = z;\ \ t' = \gamma\left(t - \frac{v_0}{c^2}x\right)$

I: $\Delta x = \gamma(L' + v_0 \Delta t');\quad \Delta t = \gamma(\Delta t' + \frac{v_0}{c^2}L')$

I: $p = \gamma m v$

I: $W_k = (\gamma - 1)mc^2$

I: $p_f = \frac{W_f}{c} = \frac{h}{\lambda}$

I: $W = \gamma m c^2 = c\sqrt{p^2 + c^2 m^2}$

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA

24.7.2025 /// 13:28

RAZISKOVANJE V FIZIKI

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Raziskovanje v fiziki** dijakom omogoča, da spoznajo, kako načrtovati, izvajati in vrednotiti poskuse ter raziskave pri preučevanju naravnih pojavov. Dijaki razvijajo veščine opazovanja, eksperimentiranja, analize in interpretacije podatkov, pri čemer uporabljajo naravoslovnoznanstveni pristop. Naučijo se zastavljati raziskovalna vprašanja, oblikovati hipoteze, izbirati primerne metode in pripomočke, obdelovati rezultate meritev ter jih kritično presojati. Poseben poudarek je na pravilnem beleženju merskih negotovosti in natančnosti, kar dijake spodbuja k odgovornemu in sistematičnemu delu.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Priporočamo, da tematskega sklopa Raziskovanje v fiziki ne obravnavate posebej, kot samostojno učno enoto, temveč smiselno vključujete cilje in vsebine v vse druge tematske sklope. Definicij enot ne navajajte, temveč samo omenite, da so navezane na naravne konstante (hitrost svetlobe, osnovni naboj).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Linearizacija

Linearizacija je postopek, s katerim nelinearno zvezo med dvema količinama grafično prikažemo z linearno funkcijo. Omogoča nam lažje določanje parametrov modela, ki so povezani z naklonom premice in njenima presečiščema z osmi in lažjo presojo, ali podatki ustrezajo modelu. Vsi dijaki naj znajo linearizirati potenčne zveze med količinami. Potenčno zvezo med količinama x in y ($y = ax^n$) prikažejo kot premico na grafu s spremenljivko y na ordinatni osi in spremenljivko x^n na abscisni osi.

Izbirni cilj je lahko linearizacija potenčnih in eksponentnih zvez z uporabo logaritmov. Potenčno zvezo med količinama x in y ($y = ax^n$) prikažejo kot premico na grafu s spremenljivko $\ln y$ na ordinatni osi in spremenljivko $\ln x$ na abscisni osi (graf log-log). Eksponentno zvezo med količinama x in y ($y = ae^x$), lahko prikažejo kot premico na grafu s spremenljivko $\ln y$ na ordinatni osi in spremenljivko

http://www.w3.org/1998/Math/MathML">x na abscisni osi (graf log-lin).

Ključna predznanja

- **Osnovna algebra:** Seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje, razumevanje ulomkov in decimalnih števil, sposobnost reševanja enostavnih enačb.
- **Razumevanje pojmov** spremenljivka in konstanta.

24.7.2025 // 13:28

» **Spretnosti grafičnega prikazovanja:** Sposobnost risanja in branja grafov.

Tipične težave dijakov

» Težave pri razumevanju razlike med točnostjo in natančnostjo.

» Težave pri razumevanju veljavnih mest pri zapisu števil in njihovega pomena.

» Težave s pravilno uporabo merilnikov zaradi pomanjkanja praktičnih izkušenj, napačno branje skale in napačno beleženje meritev.

» Upoštevanje negotovosti pri vrednotenju rezultatov meritev, napovedovanju rezultatov in računanju novih količin.

» Težave pri razumevanju in določanju negotovosti merilnika.

» Težave pri sprejemanju, da imajo vse meritve določeno stopnjo negotovosti, in pogosta ideja, da je negotovost posledica človeške napake, nesposobnosti, površnosti ter da če se res potrudimo, negotovosti ne bo.

» Težave pri organiziranju in analizi podatkov (zapisovanje v preglednice), napačno razumevanje podatkov zaradi pomanjkanja razumevanja osnovnih statističnih pojmov (npr. povprečna vrednost ni nujno srednja vrednost), težave pri pretvorbi enot, težave z risanjem grafov (izbira skale, označevanje osi in enot).

» Težave pri načrtovanju poskusov in uporabi merilnih tehnik, težave pri prenosu teoretičnih pojmov v realne aplikacije (situacije, uporabo).

Priporočene strategije

Priporočamo, da tematskega sklopa Raziskovanje v fizikine obravnavate posebej, kot samostojno učno enoto, temveč smiselno vključujte cilje in vsebine v vse druge tematske sklope. Priporočamo, da definicij enot ne navajate, temveč zgolj omenite, da so navezane na naravne konstante (hitrost svetlobe, osnovni naboj). Zanimive so in pomagajo pri pomnjenju zgodovinske navezave na naravne pojave (dolžina dneva, obseg Zemlje). Ne zahtevajte naštevanja vseh sedmih osnovnih enot na pamet, posredujte pa zavedanje, da je omejen nabor enot dovolj za izražanje vseh ostalih. Enote vpeljujte šele, ko je treba, ne na zalogo (npr. pri obravnavi naboja uporabite coulomb, če toka še niste obravnavali). Spodbujajte dijake, da v pojavu sami prepoznajo odvisne in neodvisne spremenljivke, predlagajo poskus, s katerim ugotovijo odvisnost, in izberejo primerne merilnike. Poskrbite, da razlikujejo med opazovalnim poskusom, pri katerem zgolj opazujemo, merimo spremenljivke in poskušamo prepoznati pravilnosti/vzorce v meritvah, testnim poskusom, s katerim testiramo razlage (hipoteze) za opažene vzorce, ter aplikativnim poskusom, v katerem uporabljamo pridobljeno znanje. Pojasnite osnovni pomen meritev v fiziki in vsakdanjem življenju, tj. da brez meritev vemo o naravi dosti manj. Obdelajte pojme natančnost, točnost in veljavno število mest, s katerim pišemo merska števila. V aktivnosti vključujte različna merilna orodja (ravnila, tehtnice, termometri itd.), predstavite njihove omejitve (merilni obseg, občutljivost) in natančnost. Z aktivnostmi naj dijaki dobijo vpogled v pravilne tehnike uporabe teh orodij in se ob tem navajajo na natančno ter sistematično beleženje podatkov. Predstavite osnovne statistične pojme za analizo podatkov (srednja vrednost, mediana, modus, razpon). Pojasnite pojma merilna napaka in negotovost. S svojim delom in primerjavo rezultatov različnih poskusov dijaki razvijajo metode za ocenjevanje in zmanjševanje napak. Spodbujajte kritično presojo rezultata, negotovosti, merske metode in

24.7.2025 /// 13:28

primerjavo med različnimi metodami. Spodbujajte tudi uporabo diagramov, videoposnetkov, digitalnih merilnikov in primerov iz vsakdanjega življenja za razlago abstraktnih pojmov. Omogočite dijakom dovolj praktičnega dela z merilnimi orodji v nadzorovanem okolju. Spodbujajte timsko delo in sodelovanje za olajšanje učenja med vrstniki. Spodbujajte dijake, da razpravljajo o svojih metodah in rezultatih s sovrstniki za boljše razumevanje. Zagotavljajte pravočasne in konstruktivne povratne informacije za pomoč dijakom pri izboljšanju njihovih spretnosti. Uporabljajte formativno ocenjevanje in tabele za (samo)ocenjevanje za identifikacijo težavnih področij in njihovo hitro reševanje. Spodbujajte uporabo digitalnih orodij in simulacij za boljše razumevanje konceptov merjenja. Uporabljajte programsko opremo za zbiranje, linearizacijo in analizo podatkov. V aktivnosti vključujte primere iz vsakdanjega življenja, da bo predmet bolj relevanten in zanimiv. Spodbujajte dijake, da poiščejo primere meritev v svojem okolju.

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Definicije fizikalnih količin in uporaba merskih instrumentov, interpretacija grafov in tabel.
- **Nadgradnja:** Načrtovanje kompleksnejših raziskav, linearizacija odvisnosti, napovedovanje rezultatov na osnovi hipotez in matematičnih modelov.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba programske opreme za analizo podatkov in ustvarjanje vizualnih predstavitev (grafi, tabele, diagrami).
- **Trajnostni razvoj:** Načrtovanje poskusov, ki vključujejo trajnostno rabo virov in energetsko učinkovitost.
- **Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost:** Razvijanje spretnosti znanstvenega pisanja in strukturiranega poročanja o raziskavah.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijak se po korakih (znanstvenega raziskovanja) nauči načrtovati potek raziskave (preprostega pojava, primera …), zbrati podatke/meritve, jih statistično obdelati ter predstaviti na smiseln način. To znanje je ključnega pomena za reševanje problemov ter interpretacijo rezultatov raziskav tako na strokovnem področju kot v vsakdanjem življenju, na primer razčlemba računa za elektriko in analiza porabe energije v gospodinjstvu omogočata članom gospodinjstva ukrepanje na podlagi informacij. SC (2.4.3.1)

24.7.2025 // 13:28

RAZISKOVANJE V FIZIKI

CILJI

Dijak:

O: prepozna vzorce/vsebine, ki jih je mogoče naravoslovnoznanstveno raziskati, in opredeli raziskovalni problem;

O: zastavlja raziskovalna vprašanja;

O: oblikuje ustrezne razlage/hipoteze in na njihovi podlagi napove izide testnih poskusov, s katerimi testiramo veljavnost predlagane razlage/hipoteze;

O: po korakih (znanstvenega raziskovanja) načrtuje potek raziskave;

O: skrbi za varno, odgovorno in načrtno izvajanje raziskave ter ustrezno uporablja pripomočke;

O: razvije občutek za velikost vsakodnevnih fizikalnih količin;

O: uredi, analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke;

O: analizira (kritično presoja) izvedbo raziskave, predlaga izboljšave in komunicira rezultate raziskave;

O: razpravlja o namenu poskusa in pomenu ugotovitev;

O: uporablja in upošteva merske negotovosti ter veljavna številska mesta;

O: gradi novo znanje in utrjuje usvojeno znanje ob načrtovanju, izvajanju in opazovanju poskusov;

O: razvija ustrezen odnos (vrednote, stališča, prepričanja …) in oblikuje proaktivno držo do narave, varstva okolja, naravoslovnih znanosti in raziskovanja.
SC (2.1.1.1 | 2.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **prepozna in opiše pojav, ki ga je treba raziskati;**
- **zasnuje zanesljiv poskus/postopek, s katerim lahko raziskuje ciljni pojav;**
- **presodi, katere fizikalne količine je treba meriti in katere med njimi so odvisne oziroma neodvisne spremenljivke;**
- **izbere primerno merilno opremo in opiše izvedbo meritev;**
- **opiše opažene pojave in pri tem uporablja besedni opis ter slike/skice poskusov;**
- prepozna pomanjkljivosti poskusa, ki ga izvede, in predlaga izboljšave;

24.7.2025 /// 13:28

- **zasledi pravilnosti/vzorce v izmerkih ali opaženih pojavih;**
- predstavi pravilnosti/vzorce v izmerkih z matematičnim opisom (kjer je to smiselno);
- oblikuje razlago za pravilnosti/vzorce v izmerkih ali opaženih pojavih;
- **poda smiselno napoved za izid testnega poskusa na podlagi testirane razlage;**
- pri oblikovanju napovedi prepozna pomembne predpostavke in presodi, kako določena predpostavka vpliva na oblikovanje napovedi;
- **presodi, ali se napoved in izid poskusa ujemata / ne ujemata;**
- **zasnuje primeren poskus (meritev) in načrtuje izvedbo, s katero bo mogoče rešiti zastavljeno nalogo;**
- za potenčne in eksponentne odvisnosti zna z linearizacijo izluščiti parametre odvisnosti;
- izbere primeren matematični model za reševanje naloge;
- **prepozna vire eksperimentalnih negotovosti;**
- oceni, kako konkretne eksperimentalne negotovosti vplivajo na končni rezultat;
- **opiše, kako čim bolj zmanjšati eksperimentalne negotovosti, in to tudi izvede;**
- **zbere podatke/meritve in jih predstavi na smiseln način (grafi, diagrami, tabele ...);**
- v predstavitev z grafom vključi negotovosti;
- ustrezno analizira zbrane podatke;
- **zapiše fizikalno količino kot interval ob upoštevanju merske negotovosti;**
- upošteva veljavna številska mesta pri računanju in zaokroževanju;
- **izračuna povprečno vrednost merjene količine;**
- **oceni absolutno in izračuna relativno negotovost;**
- **na podlagi relativne negotovosti presodi o natančnosti meritev;**
- pri računanju uporabi poenostavljena pravila za upoštevanje merskih negotovosti;
- **ob upoštevanju merskih negotovosti zna presoditi, ali se dva izmerka ujemata;**
- določi negotovosti merskih instrumentov in jih upošteva pri zapisu izmerkov;
- pretvarja fizikalne enote in vrednosti zapiše s potenco z osnovo 10.

TERMINI

◦ raziskava ◦ raziskovalni problem ◦ raziskovalno vprašanje ◦ hipoteza ◦ pojav ◦ fizikalna količina ◦ odvisna spremenljivka ◦ neodvisna spremenljivka ◦ poskus ◦ izmerek ◦ eksperimentalna negotovost ◦ absolutna

negotovost ◦ graf ◦ diagram ◦ tabela ◦ povprečna vrednost ◦ relativna negotovost ◦ merski instrument ◦ matematični opis ◦ veljavna številska mesta

24.7.2025 // 13:28

24.7.2025 // 13:28

OPIS PREMEGA GIBANJA

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Opis premega gibanja** dijake uvaja v temeljne koncepte fizike, povezane z opisovanjem gibanja teles. Spoznajo, kako določiti lego, premik, razdaljo in pot telesa ter kako opredeliti povprečno in trenutno hitrost. Preučijo pomen pospeška kot količine, ki opisuje spremembo hitrosti, in razumejo, kako predznak hitrosti in pospeška vpliva na opis gibanja. Dijaki analizirajo enakomerno in enakomerno pospešeno gibanje preko grafov, diagramov, matematičnih enačb in besednih opisov. Poudarek je na razumevanju fizikalnih količin, njihovih medsebojnih povezav in na uporabi pridobljenega znanja pri reševanju problemov ter interpretaciji podatkov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **7 ur (obvezni) in 2 uri (maturitetni).**

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tem poglavju?)

- Kako oceniti globino vodnjaka, če spustiš kamen vanj?
- Pravilo 2 sekund pri varni vožnji v prometu. Zakaj 2 sekundi? Ali velja za vse primere? Katere ključne predpostavke je treba sprejeti? Da dijaki vidijo, da lahko pridobljeno znanje uporabijo na primerih iz vsakdanjega življenja. Gradivo v priročniku *Posodobitev pouka v gimnazijski praksi* Miroslava Cvahteta, *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/4j5qwjk*.
- Kako GPS ve, kdaj bom na cilju?

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** razumevanje osnovnih pojmov hitrosti, časa in pospeška iz osnovne šole.
- **Nadgradnja:** podrobnejši pregled grafov gibanja ($x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$) in njihova uporaba za opis premega gibanja. Razumevanje pomena ploščin in strmin v grafih.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Zajemanje podatkov in njihova obdelava z uporabo digitalnih orodij.
- **Zdravje in dobrobit:** Načrtovanje rekreacije (tek, hoja, kolesarjenje) glede na premik, hitrost in čas.
- **Trajnostni razvoj:** Povezava med hitrostjo, porabo goriva in izpusti CO_2.
- **Podjetnost:** Razvijanje kritičnega razmišljanja in analize praktičnih situacij (npr. optimizacija poti glede na čas in energijo).

Ključne vsebine

24.7.2025 // 13:28

» **Opis gibanja:** Grafi $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$, matematične enačbe za enakomerno in enakomerno pospešeno gibanje.

» **Prosti pad:** Proučevanje gibanja teles v gravitacijskem polju brez upora.

» **Pomen grafov:** Strmina grafov (kot hitrost ali pospešek) in ploščine pod grafi (kot premik ali sprememba hitrosti).

Ključna predznanja

» Uporaba matematičnega zapisa linearne funkcije in risanje grafov linearnih funkcij.

Tipične težave dijakov

Dijaki imajo pogosto težave z razlikovanjem med hitrostjo in pospeškom, med hitrostjo in premikom (ko gre za interpretacijo grafov) ter med lego in premikom. Dijaki imajo tudi pogoste težave razlikovati med fizikalno količino in spremembo te količine, kar je pomembno tudi pri drugih poglavjih, na primer pri obravnavi dela in energije, gibalne količine, temperature in magnetne indukcije. Dijaki imajo tudi pogoste težave z interpretacijo grafov (vključno s strmino krivulje/premice in ploščino pod krivuljo/daljico) ter z interpretacijo predznaka fizikalne količine (na primer zmotno mišljenje, da negativni pospešek vedno pomeni zaviranje, ali mišljenje, da mora biti pospešek nič, če je hitrost enaka nič).

Priporočene didaktične strategije

Ker je opis vsakega gibanja odvisen od opazovalca, je pomembno, da dijaki kinematiko začnejo z zavedanjem, da je za opis gibanja najprej treba izbrati *opazovalni sistem*. Pomembno je, da že v tem prvem delu navadimo dijake na dosledno uporabo opazovalnega sistema, saj jim bo to olajšalo usvajanje matematičnega opisa gibanja v poznejših poglavjih, zlasti pri obravnavi Newtonovih zakonov. V tem delu dijaki tudi prvič spoznajo *model točkastega telesa*, ki ga bodo uporabljali v večini ostalih poglavij mehanike.

Diagrami gibanja so prva od številnih uporabnih reprezentacij (upodobitev), ki jih dijaki srečajo pri pouku fizike. Diagrami gibanja so dijakom v veliko pomoč pri določanju predznaka hitrosti in pospeška. Diagrami gibanja so zelo pomembno orodje ne le pri opisu gibanja, temveč tudi pri dinamiki (poglavje *Sile in gibanje*), saj dijakom predstavijo vektor spremembe hitrosti, ki jim bo kasneje pomagal določiti smer vsote sil na diagramu sil.

Enačbe, s katerimi opisujemo gibanje, izpeljemo ob grafičnih reprezentacijah opazovalnih poskusov (npr. enačba $x = x_0 + vt$ sledi iz definicije hitrosti, tj. strmina na grafu $x(t)$; enačbo $x = x_0 + vt + \frac{1}{2}at^2$ dobimo, ko računamo ploščino pod grafom $v(t)$ za enakomerno pospešeno gibanje. Vsako zapisano enačbo ovrednotimo: preverimo enote, preverimo limitne primere, preverimo, ali je nova enačba skladna s prej usvojeno enačbo (npr. ali enačbe za enakomerno pospešeno gibanje preidejo v enačbe za premo gibanje, če je pospešek nič).

Temeljni strokovni pojmi oziroma koncepti z razlago

Uvajanje diagrama gibanja (to je označena lega telesa ob enakih časovnih intervalih z zapisom hitrosti) na primeru.

24.7.2025 // 13:28

Opazovalni poskusi.

Konstruiranje grafov in analiza grafov.

Opazovano telo, sistem …

Obravnavanje opazovanega telesa kot točkastega telesa.

Pri merjenju lege (premika) morajo biti dijaki pozorni, na koliko mest zapisujejo lego in na to, ali merilo omogoča tako natančno zapisovanje podatkov, računanje hitrosti iz danih primerov in računanje z negotovostjo, seštevanje negotovosti …

Postavljanje hipotez, predpostavk …

Primeri (priprave z elementi) učne diferenciacije in individualizacije, učni listi

Planinšič, Faletič: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/qxq6j9q*.

Didaktična gradiva (hiperpovezave na posnetke, simulacije, aplikacije, i-učbenike)

- Phyphox
- Merjenje pospeška (npr. pri pospeševanju v avtu, prostem padu: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/h7w93k9*).
- Merjenje hitrosti s pomočjo GPS-senzorja in risanje realnih grafov gibanja (npr. dijaki posnamejo graf svojega gibanja, sošolec analizira graf in opiše/poustvari gibanje).
- Merjenje hitrosti zvoka (s pomočjo akustične štoparice in dveh telefonov, ki sta nekaj metrov narazen: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/yxr5qri*).
- LoggerPro – množica poskusov z ultrazvočnim merilnikom razdalje in vozički.
- vascak.cz: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/nejzey2* (množica simulacij z enakomerno, pospešeno in pojemajoče gibajočimi se avtomobili, kjer simulacija sproti riše grafe gibanja, prilagajati pa je mogoče hitrost, pospešek).
- Phet: za dijake 4. letnika – risanje odvodov in integralov (iz grafa $v(t)$ riše simulacija še grafa $a(t)$ kot odvod in $s(t)$ kot integral): *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/7y6d6y3*.

YouTube:

- Žogice na različnih tirnicah – kaj velja za čas in končno hitrost? *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/sd4nojy*.
- Relativno gibanje: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/6s2fpm1*.
- Gibanje vozička z različnima hitrostma: *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/u8dk5c0*.

24.7.2025 // 13:28

- Relativnost gibanja (voziček prehiteva voziček): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/mkor6lu.
- Izstrelitev puščice z lokom (velik pospešek): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/83jf7pd.
- Gibanje polža (majhna hitrost): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/digh9hq.

javalab.org:

- Prosti pad (spuščanje kroglice z različnih višin): https://javalab.org/en/free_falling_en/.
- »Videoanaliza« prostega pada: https://javalab.org/en/free_fall_2_en/.
- »Risanje grafa« s pomočjo »videoanalize«: https://javalab.org/en/uniform_motion_en/ (enakomerno) in https://javalab.org/en/free_fall_en/ (enakomerno pospešeno).
- Risanje grafov pri enakomernem gibanju (https://javalab.org/en/constant_velocity_en/) in pri prostem padu (https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/l7v2v3c.
- Stalno strokovno izobraževanje (UL FMF): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/emtuiyx (prve štiri aktivnosti – diagram gibanja in opis gibanja, razlika med enakomernim in pospešenim gibanjem).

Priročnik *Posodobitve pouka v gimnazijski praksi: FIZIKA*:

- Gorazd Planinšič – Dežne kapljice (prvi del aktivnosti): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/hzcaql5.
- Mirjam Pirc – Enakomerno gibanje: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/ki7prum.
- Mirjam Pirc – Prosto padanje in trk avtomobila (prvi del aktivnosti): https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/oyfqxnj.
- Miroslav Cvahte – Dve možnosti uporabe Vernierovega programa Logger Pro, ki ju lahko uporabljajo dijaki doma, brez vmesnika in senzorjev: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/7519xhr.
- Samo Božič – Merjenje pospeška prostega padanja: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/264s4a7.
- Aleš Mohorič – Merjenje težnega pospeška: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/cqhx9ei.

Priložnosti uporabe digitalne tehnologije za aktivnejše in samostojnejše učenje

- Klemen Leban – Merjenje gravitacijskega pospeška z videoanalizo – Zavod RS za šolstvo (zrss.si) (https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/aoamcui).
- Samo Božič – Merjenje pospeška prostega padanja: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/264s4a7.
- Miroslav Cvahte – Dve možnosti uporabe Vernierovega programa Logger Pro, ki ju lahko uporabljajo dijaki doma, brez vmesnika in senzorjev: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/7519xhr.

Priporočene eksperimentalne vaje (v okviru laboratorijskih vaj ali znotraj pouka fizike)

- Uporaba preproste oblike diagramov gibanja (simulacija delovanja brnača z npr. puščanjem različnih sledi v enakomernih časovnih intervalih in opazovanje različno oddaljenih »sledi« ter sklepanje o gibanju) in spoznavanje pojmov lega, hitrost, spreminjanje hitrosti, pospešek, različne oblike grafov.

24.7.2025 /// 13:28

- Merjenje gravitacijskega pospeška (s fotografijo, videoanalizo).
- Analiza zvoka pri padanju uteži na enakih razdaljah, povezanih z vrvico, in izziv, kako poskrbeti, da bi bil zvok pri padanju teh uteži enakomeren (vedno bolj narazen).
- Merjenje reakcijskega časa (padanje ravnila in ujemanje, padanje žogice in merjenje časa padanja s štoparcami …), obravnava raztrosa, povezava z negotovostmi itd.
- Simuliranje gibanja glede na prikazan graf $s(t)$, $v(t)$ (Miran Tratnik – Priročnik: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/6ep29il.
- Hkratna gibanja teles z različnimi hitrostmi.
- Milenko Stiplovšek – NAMA izobraževalni listič: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/65icuj2.
- Milenko Stiplovšek – Priročnik: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/nxovw5p.

Priložnosti za učenje zunaj učilnice

Merjenje hitrosti avtomobilov z ultrazvočnim sledilnikom, ki vozijo mimo šole (primer Miran Tratnik).

Merjenje hitrosti tekočega traku v veleblagovnici (primer Miran Tratnik).

Računanje povprečne hitrosti gibanja dijakov zunaj učilnice z različnimi prevoznimi sredstvi (kolo, rolke ...).

Računanje povprečne hitrosti letala iz dveh zaporednih fotografij, posnetih s fiksiranim fotoaparatom (podatke o velikosti letala naj dijaki poiščejo na spletu; besedilo naloge naj se konča s stavkom »Navedite morebitne predpostavke, ki ste jih sprejeli.«).

Računanje povprečne hitrosti, ki jo predpostavlja GPS na podlagi podatkov, ki jih dijaki razberejo s fotografije zaslona mobilnega telefona ali zaslona v avtomobilu (na katerem teče aplikacija za navigacijo).

Priložnosti za horizontalno in vertikalno povezovanje

Povezovanje z matematiko:

- računanje ploščine pod grafi $v(t)$, $a(t)$;
- risanje grafov;
- naklon premice, presečišče premice s koordinatnima osema;
- računanje z vektorji (grafično seštevanje, smer, velikost).

Športna vzgoja:

- računanje povprečnih hitrosti tekačev;
- hitrostni rekordi športnikov (kolesarji, tekači, skakalci ...).

Biologija:

- kolikšne pospeške zdržijo človeški organi (srce je eden najbolj obremenjenih organov zaradi svoje teže);

24.7.2025 /// 13:28

» hitrost rasti rastlin, las, nohtov itd.;

» povprečna hitrost premikanja črva;

» povprečni pospešek kuščarja, žabe, kobilice ... (z uporabo hitre kamere).

Geografija:

» morski tokovi;

» hitrost vetra;

» hitrost premikanja tektonskih plošč;

» vozli ...

Zgodovina:

» kako se je spreminjala zmožnost gibanja človeka skozi zgodovino.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost

Dijaku omogočimo pridobivanje novega znanja s pomočjo praktičnega dela. Svoje znanje o premem gibanju iz osnovne šole nadgradi z načrtovanjem in izvajanjem ustreznih eksperimentov. Dijak pripravi zapis dobljenih rezultatov pri eksperimentiranju, grafične ponazoritve medsebojnih odvisnosti ter zapis ugotovitev. Pri opredelitvi problema upošteva značilnosti problema in lastnosti reševanja. SC (1.1.2.2)

Dijak pri prej navedenih zapisih pazi na rabo ustrezne strokovne terminologije. SC (1.1.4.1)

Dijaka navajamo na rabo učbenikov, delovnih zvezkov in drugih virov. SC (1.1.5.1)

Področje: Trajnostni razvoj

Primerja porabo goriva in časa, potrebnega za pot pri različnih načinih vožnje (pospeševanje, največja hitrost, vključena/izključena klima, način delovanja menjalnika, vpliv upora zaradi dodatnega tovora ...). SC (2.2.3.1) SC (2.3.1.2)

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved. Kljub temu naj učitelj v poučevanje fizike vključi čim več trajnostnih primerov, ker je to odličen način, da dijakom pokažemo, kako se fizikalni koncepti uporabljajo v resničnem svetu in njihovih prihodnjih poklicih. S tem pristopom lahko dijake spodbudimo k razmišljanju o trajnostnih rešitvah in jih pripravimo na izzive, s katerimi se bodo srečevali v svojih karierah. Poleg tega bo to povečalo njihovo angažiranost in motivacijo za učenje in doseganje ciljev trajnostnega razvoja.

24.7.2025 /// 13:28

Nekaj predlogov:

Učitelj lahko prinese kolo v razred in razloži delovanje različnih delov, kot so veriga, zobniki in zavore, ter fizikalne principe, kot so trenje, zračni upor in kinetična energija.

Učitelj lahko prikaže delovanje avtomobila, čolna na sončno energijo. Uporaba obnovljivih virov energije za pogon vozil je trajnostna rešitev, ki zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv. Dijaki se lahko naučijo o pretvorbi energije iz enega oblike v drugo in kako to vpliva na trajnostnost.

Učitelj lahko predstavi trajnostne metode kmetovanja. Dijaki lahko preučujejo metode, kot je permakultura ali hidroponika. S pomočjo spletnih virov lahko pojasnijo, kako te metode zmanjšujejo vpliv na okolje in povečujejo učinkovitost pridelave hrane.

Področje: Podjetnost

Reševanje avtentičnega primera: Delo sile upora je sorazmerno s kvadratom hitrosti. Dijaki raziščejo, kako se povečajo hrup, poraba goriva in zavorna pot ter skrajša čas potovanja pri vožnji z večjo hitrostjo. Na primer na tipični razdalji med dvema slovenskima krajema 100 km, če razdaljo prevozimo s hitrostjo 90 $\frac{km}{h}$ ali s hitrostjo 120 $\frac{km}{h}$. SC (5.1.5.1)

OPIS GIBANJA – SPLOŠNO

CILJI

Dijak:

O: razume, da za opis gibanja potrebujemo koordinatni sistem in dogovor o tem, kdaj pričeti meriti čas;

O: utemelji, da lahko opazovalci v različnih koordinatnih sistemih različno opišejo isto gibanje;

O: razume pojme lega, premik, razdalja in pot;

O: uporablja različne reprezentacije za opis gibanja (besedni opis, diagram gibanja, grafi, enačbe);

O: loči pojme povprečna in trenutna hitrost;

O: oceni vpliv spremembe povprečne hitrosti na avtocestah na okolje;
SC (5.1.5.1)

O: razloži pojem pospešek;

O: razume pomen predznaka hitrosti in pospeška v izbranem koordinatnem sistemu.

24.7.2025 // 13:28

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- napove, kako se opis gibanja spremeni pri drugačni izbiri koordinatnega sistema;
- razloži razliko med lego, premikom, razdaljo in potjo ter prepozna navedene količine v konkretnih primerih;
- **uporabi diagram gibanja in graf lege v odvisnosti od časa pri opisu gibanja telesa;**
- **izračuna povprečno hitrost;**
- razlikuje med trenutno in povprečno hitrostjo;
- **izračuna pospešek;**
- ve, da sta hitrost in pospešek vektorski količini ter da ima pospešek vselej smer spremembe hitrosti;
- pojasni, kdaj je hitrost pozitivna in kdaj je negativna, in zna določiti predznak hitrosti v konkretnih primerih;
- pojasni, kdaj je pospešek pozitiven in kdaj je negativen, in zna določiti predznak pospeška v konkretnih primerih.

TERMINI

◦ lega ◦ premik ◦ razdalja ◦ pot ◦ časovni interval

24.7.2025 /// 13:28

PREMO ENAKOMERNO IN ENAKOMERNO POSPEŠENO GIBANJE

CILJI

Dijak:

O: uporablja grafe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje;

O: uporablja enačbe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje;

O: pozna enačbo za krajevno odvisnost hitrosti ($v_x(x)$) pri enakomerno pospešenem gibanju;

O: razume fizikalni pomen strmine v grafu $x(t)$ ter fizikalni pomen strmine v grafu $v_x(t)$;

I: *M: razume fizikalni pomen ploščine pod grafom $v_x(t)$;*

I: *M: razume fizikalni pomen ploščine pod grafom $a_x(t)$;*

O: navaja in opisuje primere enakomerno pospešenega gibanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **razloži, kaj pomeni, da se telo giblje enakomerno in enakomerno pospešeno;**

» **prehaja med različnimi reprezentacijami premega gibanja (besedni opis, diagram gibanja, graf, enačba …);**

» **uporabi enačbe in grafe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje;**

» uporabi enačbo $v_x(x)$ za enakomerno pospešeno premo gibanje;

» **na podlagi linearnega grafa $x(t)$ določi hitrost telesa;**

» **na podlagi linearnega grafa $v_x(t)$ določi pospešek telesa;**

» *M: na podlagi grafa $v_x(t)$ določi premik telesa v izbranem časovnem intervalu;*

» *M: na podlagi grafa $a_x(t)$ določi spremembo hitrosti telesa v izbranem časovnem intervalu;*

» **obravnava prosti pad kot primer enakomerno pospešenega gibanja.**

TERMINI

◦ trenutna hitrost ◦ povprečna hitrost ◦ pospešek

24.7.2025 /// 13:28

SILE IN GIBANJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Sile in gibanje** dijakom omogoča razumevanje, zakaj in kako se telesa gibljejo, ter jim razširi znanje na področju enakomerno krožečega gibanja. Dijaki spoznajo tri Newtonove zakone, obravnavajo sile, kot so trenje, vzgon in gravitacijska sila, ter preučujejo vpliv teh sil na gibanje teles. Učijo se o krožnem gibanju, kjer spoznajo pojme, kot sta radialni pospešek in obodna hitrost, ter razumejo vlogo sil pri kroženju. Poleg tega tema vključuje koncept navora, ki ga dijaki uporabijo za analizo ravnovesja in vrtenja teles. Poudarek je na razumevanju naravnih pojavov, interpretaciji podatkov in reševanju fizikalnih problemov z uporabo eksperimentov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **10 ur (obvezni) in 13 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi sile, gibanja in gravitacije, pridobljeni v osnovni šoli.
- **Nadgradnja:** Podrobnejše razumevanje Newtonovih zakonov, grafične analize sil in uporaba enačb za analizo gibanja v različnih situacijah (npr. kroženje, navor).

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Analiza gibanja in merjenje sil z digitalnimi vmesniki.
- **Zdravje in dobro počutje:** Razprava o vplivu pospeškov na človeško telo in astronavte.
- **Trajnostni razvoj:** Analiza vpliva zmanjšanja trenja na energetsko učinkovitost prevoznih sredstev.
- **Podjetnost:** Razvijanje modelov orodij na principu vzvoda za prikaz učinkovitosti sile.

Ključna predznanja

- Uporaba različnih reprezentacij gibanja (npr. diagram gibanja, graf, matematični izrazi).
- Določitev smeri pospeška za dano gibanje.
- Grafično seštevanje in odštevanje vektorjev ter določitev komponente vektorja v izbranem koordinatnem sistemu.
- Uporaba pravil za podobne trikotnike ter trigonometrične funkcije sinus, kosinus in tangens.

24.7.2025 /// 13:28

Tipične težave dijakov

Najtežje je razumevanje pomena besede *sila* kot fizikalne količine, ki označuje interakcijo med dvema telesoma, in ne kot fizikalne količine, ki povzroča gibanje teles. Razlog za to težavo je jezik, ki ga uporabljamo v vsakdanjem življenju. Težava, ki izhaja iz našega poučevanja, je mišljenje, da je $m\vec{a}$ sila in da uporabimo izraz $m\vec{a}$ za izračun katere koli sile. Pogoste težave so še mišljenje, da se telesa gibljejo v smeri delovanja sil in da sta kateri koli sili, ki sta enaki po velikosti in nasprotni po smeri, par po tretjem Newtonovemu zakonu. Pogosta težava pri risanju diagramov sil je, da dijaki v diagram sil za opazovano telo vključijo tudi silo, s katero opazovano telo deluje na neko drugo telo.

Dijaki pogosto mislijo, da je pravokotna komponenta sile, s katero podlaga deluje na telo, vedno enaka mg in da je sila trenja ali lepenja vedno enaka kmg. Veliko težav je tudi posledica pomanjkljivega znanja osnovne trigonometrije ter vektorske aritmetike.

Dijaki pogosto mislijo, da je hidrostatični tlak v izbrani točki sorazmeren z maso tekočine nad to točko. Do spoznanja, da je hidrostatični tlak sorazmeren z višino stolpca tekočine nad izbrano točko, jim lahko pomagamo s preprostimi testnimi poskusi, s katerimi ovržejo svojo prvotno hipotezo. Pri vzgonu je glavna težava uskladiti, da se hidrostatični tlak sicer povečuje z globino, vzgon pa se ne spreminja, ko je telo popolnoma potopljeno. Dijaki imajo težave tudi pri uporabi tretjega Newtonovega zakona v primerih mirujoče tekočine – pozabijo, da potopljeno telo prav tako deluje s silo na tekočino. Druge težave vključujejo še dosledno uporabo ugotovitve, da sila vzgona ni odvisna od gostote telesa.

Pri obravnavi sil pri enakomernem kroženju povzroča največjo težavo usklajevanje vsakodnevne izkušnje, ko imamo občutek, da nas med zavijanjem avtomobila vleče navzven, in spoznanja, da vsota sil, ki delujejo na telo, ki enakomerno kroži, kaže proti središču kroženja. Druga težava izhaja iz navideznega nasprotja med tem, da je enakomerno kroženje pospešeno gibanje in hkrati gibanje s konstantno velikostjo hitrosti. Pogovorno izražanje, da je astronavt v orbiti v »brezteznem« prostoru, lahko pri dijakih vzbuja napačno predstavo, da na telesa v orbiti teža ne deluje.

Dijaki zamenjajo navor s silo, težave pa jim lahko povzroči tudi določitev predznaka navora. Mnogi dijaki mislijo, da o velikosti navora odloča le razdalja od prijemališča sile do osi vrtenja.

Priporočene strategije

Pomembno je, da se že na začetku pogovorimo z dijaki, da v fiziki sila predstavlja opis interakcije med dvema telesoma. Priporočamo označevanje sil z dvema indeksoma. Prvi označuje telo iz okolice, ki je v interakciji z opazovanim telesom, drugi pa opazovano telo. Pomembna vloga tega poglavja je vpeljava in razvijanje dosledne uporabe diagrama sil, ki ga bodo dijaki uporabljali v vseh naslednjih poglavjih, kjer nastopajo sile. Diagrami sil so pomembna reprezentacija (orodje), ki pomaga dijakom analizirati sile v različnih situacijah, opisati situacije z matematičnimi izrazi (drugi Newtonov zakon) in ovrednotiti rezultate (preveriti njihovo smiselnost). Da bi narisali diagram sil, morajo dijaki najprej izbrati opazovani sistem (v večini primerov je to eno telo) in prepoznati telesa iz okolice, ki delujejo na opazovani sistem s silami. Pri tem je pomembno, da dijaki na skici obkrožijo opazovani sistem, na diagram sil pa rišejo le sile, s katerimi telesa iz okolice delujejo na sistem, ne pa tudi sil, s katerimi sistem deluje na druga telesa.

24.7.2025 // 13:28

Obravnava trenja in lepenja naj bo skladna z dogovorjenim pojmovanjem sil. Na telo, ki ga vlečemo po hrapavi podlagi, deluje podlaga z eno samo silo, ki opisuje interakcijo med telesom in podlago. To silo razstavimo na pravokotni vektorski komponenti, silo trenja (ali lepenja) in silo, ki je pravokotna na podlago.

Priporočamo, da enakomerno kroženje obravnavamo po tem, ko dijaki usvojijo Newtonove zakone. Takšen vrstni red nam omogoča, da hkrati z opisom gibanja oblikujemo tudi razlago za takšno gibanje, kar močno zmanjša nekatere tipične težave pri tem poglavju (glej prejšnje poglavje). Najprej z opazovanji ugotovimo, da je vsota sil, ki delujejo na krožeče telo, različna od nič in kaže proti središču kroženja. Na podlagi drugega Newtonovega zakona sklepamo, da je pospešek telesa različen od nič, in nato to potrdimo z vektorskim odštevanjem hitrosti na diagramu gibanja.

Obravnavo vzgona lahko popestrimo z energijsko obravnavo, toda v tem primeru ga moramo obravnavati po zaključenem poglavju Delo in energija.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost

Pri doseganju cilja »pozna diagram sil in razvija zmožnost grafičnega prikazovanja sil« je pomembno, da ima dijak razvito domišljijo, da lahko diagram sil ne samo nariše, ampak narisano tudi vrednoti in oceni, ali je rezultat smiseln. Zato je pomembno, da med poukom razvijamo domišljijo ter poglabljamo in širimo znanje tudi na neumetniških področjih. SC (1.3.3.1)

Področje: Podjetnost

Dijaki uporabijo teoretično znanje o navoru in vzvodu za reševanje avtentičnih problemov z izdelavo modelov orodij na principu vzvoda, kot so klešče, odpirači in dvigala. Skozi skupinsko delo dijaki razvijajo kritično mišljenje, ustvarjalnost, vztrajnost ter reševanje problemov. Ob tem krepijo kompetence podjetnosti, kot so prepoznavanje priložnosti SC (5.1.1.1), pripravljanje nabora možnih rešitev problema SC (5.1.2.2) in vrednotenje rešitev ob upoštevanju kriterijev. SC (5.1.4.1)

SILE IN NEWTONOVI ZAKONI

CILJI

Dijak:

O: razloži, da s silami opisujemo delovanje enega telesa na drugo telo (interakcijo med dvema telesoma);

O: loči med sistemom in okolico;

O: utemelji, da je sila vektor;

O: uporablja in analizira diagram sil in razvija zmožnost grafičnega prikazovanja sil;
SC (1.3.3.1)

24.7.2025 // 13:28

O: uporablja in analizira tri Newtonove zakone;

O: uporablja zapis drugega Newtonovega zakona posebej v smeri x in smeri y ter ve, da za opis lege telesa v ravnini potrebujemo dva podatka (dve koordinati).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **zna predstaviti sile z usmerjenimi daljicami;**
- **prepozna, katera telesa iz okolice delujejo na opazovano telo s silami, in te sile ustrezno poimenuje ter označi;**
- **uporablja pojma opazovano telo (ali opazovani sistem) in okolica;**
- pojasni, da diagram sil predstavlja grafično upodobitev vseh sil, s katerimi telesa iz okolice delujejo na opazovano telo (sistem);
- nariše diagram sil za izbrano telo;
- **grafično sešteje sili v ravnini in grafično določi velikost vsote sil;**
- **grafično razstavi silo na dve komponenti v predpisanih smereh in grafično določi velikosti komponent;**
- izračuna velikost komponent vzdolž pravokotnih osi in izračuna velikost sile iz znanih komponent;
- *M: pojasni, da je gibanje v izbrani smeri neodvisno od gibanja v smeri, ki je pravokotna na to smer, in da je to posledica Newtonovih zakonov;*
- **pojasni, da drugi Newtonov zakon napoveduje pospešek telesa v nepospešenih (inercialnih) sistemih;**
- pojasni, da prvi Newtonov zakon velja le v nepospešenih opazovalnih sistemih (torej predstavlja način, kako preverimo, da smo v nepospešenem opazovalnem sistemu);
- razloži, da je vodoravni met gibanje, sestavljeno iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in iz enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;
- *M: uporabi enačbe za računanje dometa in časa leta pri vodoravnem metu;*
- *opiše poševni met kot gibanje, sestavljeno iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in iz enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;*
- **uporabi Newtonove zakone v primerih enega opazovanega telesa in sil v eni dimenziji;**
- uporabi Newtonove zakone v primerih, ki lahko vključujejo več med seboj povezanih teles (vključno s primeri, ko je vsota sil na telo enaka nič);
- predlaga (in izvede) poskuse, s katerimi lahko testiramo veljavnost drugega Newtonovega zakona;
- primerja drugi in tretji Newtonov zakon (opiše razlike in podobnosti: obravnava enega ali dveh teles ...);

24.7.2025 /// 13:28

» predlaga poskuse, s katerimi lahko ovržemo hipotezo, da se telo giblje v smeri vsote sil na telo;

» **v konkretnih primerih presodi, katere sile so pari po tretjem Newtonovem zakonu;**

» uporabi Newtonove zakone za razlago situacij iz vsakdanjega življenja;

» *uporabi enačbe za domet in čas leta za poševni met;*

» *M: nariše diagram sil za telo, ki miruje na klancu, in izračuna komponente sil na telo;*

» *M: nariše diagram sil za telo, ki brez trenja drsi po klancu, in izračuna pospešek telesa;*

» *M: uporabi Newtonove zakone in enačbe iz kinematike pri obravnavi vodoravnega meta.*

TERMINI

◦ diagram sil ◦ ravnovesje ◦ trenje ◦ lepenje ◦ vzgon ◦ radialni pospešek ◦ obodna hitrost ◦ obhodni čas ◦ frekvenca kroženja ◦ gravitacija ◦ navor ◦ opazovano telo (sistem) ◦ okolica

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Pri doseganju cilja »pozna diagram sil in razvija zmožnost grafičnega prikazovanja sil« je pomembno, da ima dijak razvito domišljijo, da lahko diagram sil ne samo nariše, ampak narisano tudi vrednoti in oceni, ali je rezultat smiseln. Zato je pomembno, da med poukom razvijamo domišljijo ter poglabljamo in širimo znanje tudi na neumetniških področjih. SC (1.3.3.1)

24.7.2025 // 13:28

HOOKOV ZAKON, TRENJE, LEPENJE, TLAK IN VZGON

CILJI

Dijak:

- O: uporablja Hookov zakon za prožna telesa;
- O: razloži pojma trenje in lepenje;
- O: uporablja enačbe za računanje sile trenja in maksimalne sile lepenja;
- O: pozna definicijo gostote snovi;
- O: interpretira definicijo tlaka;
- O: razume pojma tlak v mirujočih tekočinah in vzgon;
- O: interpretira, ovrednoti in uporabi enačbo za tlak v mirujočih tekočinah;
- O: interpretira, ovrednoti in uporabi enačbo za silo vzgona.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **uporabi Hookov zakon in Newtonove zakone v primerih, ki vključujejo vzmeti;**
- » **loči med silama lepenja in trenja;**
- » **uporabi enačbo za izračun sile trenja** in maksimalne sile lepenja;
- » zna silo med podlago in telesom razstaviti na dve komponenti in pojasniti, da sta trenje in lepenje komponenti, ki sta vzporedni s podlago;
- » *M: uporabi Newtonove zakone v primerih, ki vključujejo telesa na hrapavih površinah (naloge, ki vključujejo trenje in lepenje);*
- » *M: predlaga in izvede poskuse, s katerimi lahko določimo koeficient trenja in lepenja;*
- » *predlaga in izvede poskuse, s katerimi lahko določimo prožnostni koeficient vzmeti;*
- » **uporabi definicijo gostote kot kvocient med maso in prostornino;**
- » **zasnuje in izvede poskuse za merjenje gostote trdnih snovi, tekočin** in plinov;
- » **uporabi definicijo tlaka kot kvocient med silo, pravokotno na ploskev, in površino ploskve;**
- » **z besedami razloži, zakaj se tlak v tekočinah spreminja z globino;**
- » **ve, da je tlak v tekočini premo sorazmeren z gostoto tekočine in višino stolpca tekočine nad opazovano točko;**

24.7.2025 /// 13:28

» razloži, zakaj na Zemlji deluje mirujoča tekočina na potopljeno telo v smeri navzgor;

» **uporabi izraz za tlak v tekočinah in izraz za silo vzgona;**

» na podlagi znane mase in prostornine telesa napove, ali bo telo plavalo ali potonilo v tekočini z znano gostoto.

TERMINI

◦ trenje ◦ lepenje ◦ vzgon

24.7.2025 // 13:28

SILE PRI ENAKOMERNEM KROŽENJU

CILJI

Dijak:

O: analizira in povezuje pojme obhodni čas, frekvenca, obodna hitrost in radialni pospešek ter zveze med njimi;

O: razume, da ima vektor obodne hitrosti telesa, ki enakomerno kroži, smer tangente na krožnico;

O: ve, da rezultanta sil na enakomerno krožeče telo kaže proti središču kroženja;

O: utemeljuje, da je enakomerno kroženje pospešeno gibanje skladno z drugim Newtonovim zakonom;

I: *pozna definicijo kotne hitrosti.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **razloži, kaj pomeni, da telo enakomerno kroži;**

» **razloži, kako sta definirana obhodni čas in frekvenca kroženja;**

» **uporabi zvezo med obodno hitrostjo kroženja, polmerom in obhodnim časom ali frekvenco kroženja;**

» opiše poskuse, na podlagi katerih lahko sklepamo, da ima vektor obodne hitrosti telesa, ki enakomerno kroži, smer tangente na krožnico;

» opiše poskuse, na podlagi katerih lahko sklepamo, da na telo, ki enakomerno kroži, deluje vsota sil, ki kaže proti središču kroženja;

» **pojasni, da je enakomerno kroženje pospešeno gibanje** in da radialni pospešek kaže v smeri proti središču kroženja;

» uporabi enačbe za obodno hitrost in radialni pospešek pri enakomernem kroženju;

» uporabi drugi Newtonov zakon pri kroženju in izračuna rezultanto sil, ki mora delovati na izbrano telo, da enakomerno kroži;

» *razloži, kako je definirana kotna hitrost;*

» *razloži, kako je definirana enota za kote radian, in pojasni enoto za kotno hitrost.*

TERMINI

◦ radialni pospešek ◦ obodna hitrost ◦ obhodni čas ◦ frekvenca kroženja ◦ kotna hitrost ◦ radian

24.7.2025 // 13:28

GRAVITACIJSKA SILA

CILJI

Dijak:

O: ve, da med telesi z masami deluje privlačna sila, ki jo imenujemo gravitacijska sila;

O: ve, da je gravitacijska sila večja, če sta večji masi teles in je razdalja med njima manjša;

O: pozna gravitacijski zakon;

O: ve, da je sila, s katero Zemlja privlači telesa (teža telesa), premo sorazmerna z maso teles in z g ter da lahko njeno prijemališče postavimo v težišče telesa;

O: utemelji, da ima v bližini zemeljske površine g konstantno velikost in da je lahko velikost g na drugih planetih različna od vrednosti na Zemlji;

O: ve, da je gravitacijska sila odločilna pri gibanju satelitov, planetov, zvezd in galaksij v vesolju in ima vlogo radialne sile pri gibanju satelitov in planetov.
SC (1.2.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **razloži, da je gravitacijska sila sorazmerna z masama in obratno sorazmerna s kvadratom razdalje med telesoma;**

» **razloži, zakaj vsa telesa na Zemlji padajo z enakim pospeškom (v primerih, ko je zračni upor zanemarljiv);**

» razloži, zakaj telesa v vesoljski postaji, ki kroži okrog Zemlje, niso v brezteznem stanju;

» uporabi gravitacijski zakon;

» izračuna težni pospešek na površini poljubnega planeta;

» *M: uporabi gravitacijski zakon pri kroženju planetov in satelitov;*

» *M: uporabi gravitacijski zakon pri računanju težnega pospeška na poljubni razdalji od središča Zemlje;*

» *M: izračuna maso Sonca iz gravitacijske konstante, oddaljenosti Zemlje od Sonca ter njenega obhodnega časa okrog Sonca.*

TERMINI

◦ gravitacija

24.7.2025 /// 13:28

M: NAVOR

CILJI

Dijak:

I: *M: razloži kako je definiran navor in kakšna je enota za navor;*

I: *M: ve, kako določimo predznak navora;*

I: *M: uporablja pogoja za ravnovesje razsežnega telesa;*

I: *izdela modele orodij na principu vzvoda in oceni njihovo učinkovitost oziroma uporabnost.*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: pojasni, da je navor količina, ki odloča o vrtenju teles;*

» *M: uporabi definicijo navora;*

» *M: pojasni vlogo prijemališča sile na sposobnost sile, da zavrti telo okoli dane osi;*

» *M: določi težišče preprostih simetričnih teles brez računanja;*

» *M: navede pogoja za ravnovesje (rezultanta vseh zunanjih sil in rezultanta vseh zunanjih navorov morata biti enaki nič);*

» *M: uporabi definicijo navora in pogoja za ravnovesje pri reševanju fizikalnih problemov, ki vključujejo mirujoča telesa;*

» *uporabi enačbo za izračun težišča sistema točkastih teles.*

TERMINI

◦ navor

24.7.2025 // 13:28

IZREK O GIBALNI KOLIČINI

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Izrek o gibalni količini** dijakom omogoča razumevanje ključnih konceptov gibanja, vključno s pojmi gibalne količine, sunka sile, izoliranega sistema ter prožnih in neprožnih trkov. Dijaki spoznajo, da je sunek rezultante zunanjih sil enak spremembi gibalne količine telesa in da je v izoliranem sistemu gibalna količina konstantna. Poleg teoretičnega znanja pridobijo tudi praktične veščine uporabe teh zakonitosti pri analizi realnih situacij, kot so trki. Ta tema utrjuje razumevanje Newtonovih zakonov in njihove uporabe v vsakdanjem življenju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **3 ure (obvezni) in 2 uri (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Pojmi sile, dela, energije ter osnovne zakonitosti gibanja, usvojene v osnovni šoli.
- **Nadgradnja:** Poglobitev v zakonitosti ohranitve gibalne količine in sunka sile ter analiza prožnih in neprožnih trkov.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba senzorjev in programske opreme za analizo gibanja in trkov.
- **Zdravje in dobrobit:** Uporaba izreka o gibalni količini za razlago varnostnih mehanizmov (npr. zračne blazine v avtomobilih).
- **Trajnostni razvoj:** Analiza učinkovitosti sistema za obnovitev energije v transportu.
- **Podjetnost:** Razvijanje idej za izboljšanje varnosti pri trkih z uporabo fizikalnih zakonitosti.

Ključna predznanja

- Narisati diagram sil za opazovano telo.
- Uporabljati Newtonove zakone.
- Razstaviti silo na pravokotni vektorski komponenti.
- Uporabljati enačbe za opis enakomerno pospešenega gibanja.
- Izbrati opazovani sistem in analizirati procese z vidika dela in energije.

24.7.2025 /// 13:28

Tipične težave dijakov

Dijaki imajo težave z izbiro sistema, začetnega in končnega stanja ter s tem ustreznega upoštevanja ohranitvene lastnosti gibalne količine. Z izbiro primernega sistema je gibalna količina lahko konstantna. Težave z razumevanjem razlike med konstantnostjo in ohranjanjem so lahko posledica težav, ki jih imajo učitelji, ki so navajeni uporabljati pojem ohranjanje kot sopomenko za konstantnost. Težave so lahko tudi posledica nezavedanja, da sta gibalna količina in sunek sile vektorski količini, in s tem povezane težave. Dijaki imajo lahko težave tudi z razumevanjem pojma sunek sile kot enovite količine. Ker ga vedno spoznajo zapisanega kot produkt dveh količin, mislijo, da morajo poznati obe, da lahko kaj povedo o sunku sile.

Priporočene strategije

Gibalno količino lahko obravnavamo pred obravnavo dela in energije ali pa po tem. Obravnava gibalne količine je po eni strani bolj zahtevna, ker uporablja vektorske količine in je dijakom bolj tuja kot energija. Po drugi strani pa nudi poglavje o gibalni količini številne poskuse, s katerimi lahko z merjenji dosti bolj prepričljivo potrdimo izrek o gibalni količini in tako utrdimo razumevanje pojmov konstantnost in ohranjanje ter razlikovanje med njima, kot lahko to storimo pri energijski obravnavi z izrekom o delu in energiji. Pri pisanju tega poglavja smo privzeli, da obravnava gibalne količine sledi za obravnavo dela in energije.

Dijake je treba opozoriti, da morajo, tako kot pri energijski obravnavi, pred kakršno koli analizo določiti koordinatno/-e os/-i, opazovani sistem ter začetno in končno stanje vsakega telesa v sistemu. Izbira sistema je pogosto precej očitna, vendar se kasneje naučimo, da izbira sistema z enim ali dvema telesoma omogoča odgovore na različna vprašanja. Ker je gibalna količina za dijake nov pojem, morajo dijaki najprej prepoznati smiselnost vpeljave te nove količine. Obravnavo lahko začnemo s kvalitativnimi opazovanji trkov v izoliranem sistemu. Opazimo, da se gibanje na nek način ohranja – lahko se prenese z enega telesa na drugo, lahko pa se »izniči«, če se telesi na začetku gibljeta v nasprotnih smereh. Z analizo podatkov na konkretnih primerih lahko ugotovimo, da vsota kinetičnih energij teles ne ustreza opaženim vzorcem, vsota produktov komponent hitrosti in mase teles pa ustreza vsem opaženim vzorcem, zato je smiselno temu produktu dati novo ime: gibalna količina. V nadaljevanju obravnavamo primer, ko sistem izberemo tako, da ni izoliran (npr. namesto obeh vozičkov pri trku izberemo za sistem le enega) in ugotovimo, da se gibalna količina takega sistema spremeni. Matematični izraz, ki opisuje spremembo gibalne količine (izrek o gibalni količini), lahko izpeljemo iz drugega Newtonovega zakona. Pomembno je, da na koncu dijaki ugotovijo, da izrek o gibalni količini velja tudi, ko je sistem izoliran. Podobno kot pri energiji priporočamo uporabo stolpčnih diagramov za gibalno količino. Ker je gibalna količina vektor, moramo narisati stolpčni diagram za vsako komponento posebej. Po zaključeni obravnavi poglavij *Izrek o gibalni količini* in *Delo in energija* priporočamo, da dijaki poiščejo čim več razlik in podobnosti med gibalno količino in kinetično energijo ter razpravljajo o njih.

24.7.2025 // 13:28

IZREK O GIBALNI KOLIČINI

CILJI

Dijak:

O: analizira pojme gibalna količina, sunek sile, izolirani sistem, prožni in neprožni trk;

O: interpretira izrek o gibalni količini;

O: utemeljuje, da se gibalna količina vedno ohranja;

O: uporablja izrek o gibalni količini pri obravnavi trkov;

I: *pozna pojma centralni in stranski trk;*

I: *interpretira in ovrednoti izraz za silo curka.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **uporabi definicijo za gibalno količino in enoto zanjo;**

» **pojasni, da je gibalna količina vektor in kaže v isto smer kot vektor hitrosti;**

» ve, da je gibalna količina sistema teles vektorska vsota gibalnih količin teles v sistemu;

» ve, da je izrek o gibalni količini oblika zapisa drugega Newtonovega zakona;

» *iz drugega Newtonovega zakona izpelje izrek o gibalni količini;*

» uporabi izrek o gibalni količini;

» za dano situacijo in sistem zna presoditi, ali je sistem izoliran ali ne;

» **ve, da se skupna gibalna količina izoliranega sistema ne spreminja,** in zna to uporabiti pri reševanju problemov;

» **uporabi definicijo za sunek sile;**

» **ve, da sta enoti za sunek sile in gibalno količino enaki;**

» uporabi izrek o gibalni količini za obravnavo centralnih popolnoma neprožnih trkov;

» loči med prožnim in neprožnim trkom;

» ve, da sta pri idealno prožnih trkih mehanska energija in gibalna količina sistema konstantni, pri neprožnih trkih pa je konstantna le gibalna količina;

» *M: opiše podobnosti in razlike med sunkom sile in delom (dodatna pojasnila so v didaktičnih priporočilih);*

24.7.2025 /// 13:28

» *uporabi izrek o gibalni količini za obravnavo stranskih trkov;*

» *uporabi izreka o gibalni količini in delu in energiji za obravnavo prožnih trkov;*

» *M: pojasni, zakaj je sila curka na oviro večja, če se tekočina od ovire odbije, kot če se tekočina ob oviri ustavi, in pojasni s tem povezane pojave;*

» *M: uporabi enačbo za silo curka.*

TERMINI

◦ gibalna količina ◦ sunek sile ◦ izolirani sistem ◦ prožni trk ◦ neprožni trk ◦ centralni trk ◦ stranski trk

24.7.2025 // 13:28

DELO IN ENERGIJA

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Delo in energija** dijakom omogoča razumevanje osnovnih konceptov prenosa in pretvorbe energije v različnih fizikalnih procesih. Dijaki se seznanijo s pojmi delo, moč, mehanska in notranja energija ter raziskujejo, kako te količine opišemo in merimo. Učijo se uporabljati enačbe za delo in energijo ter obravnavati energijske spremembe v sistemih, v katerih nastopajo gravitacijska potencialna, prožnostna ter kinetična energija. Tema obravnava energijske bilance, ki dijakom omogočajo razumevanje enega izmed temeljnih konceptov fizike.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **6 ur (obvezni) in 2 uri (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Osnove energije in dela, pridobljene v osnovni šoli, vključno s pojmi, kot so hitrost, masa in sile.
- **Nadgradnja:** Izpeljava enačb za delo, moč in energijo ter razumevanje energijskih pretvorb v kompleksnejših sistemih.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba aplikacij za zajemanje podatkov in analizo energijskih procesov.
- **Trajnostni razvoj:** Raziskovanje energetskih virov, trajnostna raba energije in omejenost naravnih virov.
- **Podjetnost:** Izdelava elastomobilov in organizacija tekmovanj kot način za razvoj inovativnega razmišljanja.
- **Zdravje in dobrobit:** Pojasnitev vpliva moči na različne aktivnosti, kot je rekreacija ali načrtovanje gibanja.

Motivacija

V tem poglavju dijaki spoznajo, zakaj je energija ena izmed najpomembnejših fizikalnih količin. Kaj si pod pojmom energija predstavljajo fiziki in zakaj pravimo, da z energijo »zlepimo« področja fizike. Dijaki spoznajo pomembne koncepte, kot so obnovljivi viri energije, vzdržna (po)raba energije in zavedanje o omejenosti naravnih virov.

24.7.2025 /// 13:28

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

Ključna predznanja

» Narisati diagram sil za opazovano telo.

» Uporabljati Newtonove zakone.

» Razstaviti silo na pravokotni vektorski komponenti.

» Uporabljati enačbe za opis gibanja (kinematika).

Tipične težave dijakov

Težave z razumevanjem razlike med konstantnostjo in ohranjanjem so običajno posledica težav, ki jih imajo učitelji, ki so navajeni uporabljati pojem ohranjanje kot sopomenko za konstantnost. Številne težave izhajajo iz težav z izbiro opazovanega sistema ter določanjem začetnega in končnega stanja sistema, saj brez teh korakov ni mogoče analizirati nobenega procesa. Nekateri dijaki mislijo, da je delo lastnost sistema (ta težava se pogosto prenese na razumevanje pojma toplota v termodinamiki). Glede na to, da je delo lahko pozitivno ali negativno, lahko dijaki mislijo, da je delo vektorska količina in ima smer. Ta težava je lahko povezana z zmotnim prepričanjem, da so skalarne količine vedno večje ali enake nič. Težave z nedosledno uporabo opazovanega sistema pogosto vodijo do dvojnega štetja (na primer upoštevanje dela sile teže in hkrati spremembe gravitacijske potencialne energije). Spremembe notranje energije sistema je težje opaziti kot spremembe preostalih vrst energije, zato lahko dijaki mislijo, da energija izgine (k temu prispeva tudi površno izražanje, da se energija porablja). Če spremembe notranje energije ne vključimo v obravnavo pri tem poglavju, dijaki pogosto mislijo, da je npr. pri padanju sprememba gravitacijske potencialne energije sistema natančno enaka spremembi njegove kinetične energije. Dijaki lahko zamenjujejo delo z energijo, energijo s silo itd. Tako lahko mislijo, da sta sila, s katero deluje vzmet na telo, in prožnostna energija premo sorazmerni z raztezkom.

Priporočene strategije

Številne režave, ki jih imajo dijaki tipično pri tem poglavju, zmanjšamo ali celo odpravimo z dosledno uporabo strategije analiziranja energijskih procesov, ki je opisana v nadaljevanju.

Dijake spodbujamo, da pred kakršno koli analizo skrbno določijo opazovani sistem ter začetno in končno stanje. Dovoljena je vsaka izbira sistema, vendar so glede na problem, ki ga rešujemo, pogosto nekatere izbire sistemov boljše od drugih. Pomembno je zavedanje, da je le celotna energija, ki poleg mehanskih vrst energije vključuje tudi notranjo energijo, ohranjena količina. Različne vrste energije opisujejo interakcije med telesi v sistemu in njihovo gibanje. Različne vrste energije se lahko v sistemu pretvarjajo iz ene v drugo. Telesa iz okolice lahko opravijo delo na sistemu (pozitivno ali negativno) in tako spremenijo celotno energijo sistema. Telesa znotraj sistema ne morejo opraviti dela na sistemu. Pretvorbe energije znotraj sistema in spremembe celotne energije zaradi dela, ki ga opravijo zunanje sile na sistemu, najlažje prikažemo s stolpčnim diagramom. Stolpčni diagrami pomagajo dijakom analizirati energijske procese v različnih situacijah, opisati situacije z matematičnimi izrazi (izrek o delu in energiji) in ovrednotiti rezultate (preveriti njihovo smiselnost). Z vključitvijo kemijske energije kot ene izmed oblik notranje energije lahko z izrekom o delu in energiji kvalitativno obravnavamo primere, pri katerih v opazovani sistem vključimo tudi živa bitja. Takšni primeri nudijo številne priložnosti za povezavo fizike z biologijo in telesno vzgojo, kar lahko predstavlja motivacijo za širok krog dijakov. V primerih, ki vključujejo trenje, v sistem vključimo obe površini sodelujočih teles. Ko torej

24.7.2025 // 13:28

eno telo drsi po površini drugega, sila trenja ne opravlja dela na sistemu (ta sila je notranja sila), temveč se mehanska energija pretvori v notranjo energijo sistema.

Pripomočki za izvedbo

- Merilne naprave za opazovanje in merjenje gibanja (dinamometri, merilniki hitrosti).
- Eksperimentalna oprema, kot so vzmeti, klanci, uteži.
- Simulacije za analizo energijske pretvorbe v realnih in teoretičnih primerih.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Analiza meritev z računalniškimi orodji in grafična predstavitev podatkov.
- **Zdravje in dobrobit:** Učinkovita raba energije pri telesni vadbi ali transportu.
- **Trajnostni razvoj:** Pomen obnovljivih virov energije in učinkovite rabe naravnih virov.
- **Podjetnost:** Izdelava elastomobilov in organizacija praktičnih tekmovanj.

Praktične aktivnosti

- Meritve in izračuni dela, opravljenega ob premikanju telesa.
- Eksperimenti z vzmetmi za izračun prožnostne energije.
- Analiza pretvorbe energije pri vožnji elastomobilov ali spuščanju teles po klancu.
- Uporaba simulacij za prikaz izreka o delu in energiji.

Posebna didaktična priporočila

- Pojasniti, kako delo zunanjih sil vpliva na energijo telesa (pozitivno delo → povečanje energije; negativno delo → zmanjšanje energije).
- Poudariti, da potencialna energija v tej temi obravnava gravitacijsko potencialno energijo.
- Pri obravnavi izreka o delu in energiji izpostaviti primere z živimi organizmi.
- Pri obravnavi izreka o delu in energiji izpostaviti, da je za obravnavo gravitacijske potencialne energije potrebno v sistem vključiti tudi Zemljo.
- Spodbujati povezavo teorije s praktičnimi primeri, kot sta izdelava modelov in opazovanje vsakodnevnih pojavov.

Priporočene eksperimentalne vaje (v okviru laboratorijskih vaj ali znotraj pouka fizike)

Ohranjanje energije

24.7.2025 // 13:28

Dijaki pri vaji samostojno preverijo veljavnost izreka o delu in energiji pri metu žoge navzgor. Uporabljajo računalniško merilno opremo in računalniški program za delo s preglednicami, za risanje grafov in analizo podatkov. Uporabijo izrek o delu in energiji in razložijo, kdaj je mehanska energija konstantna: $A = \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta Wpr$, vejo, da je A delo vseh zunanjih sil, ter izmerjene vrednosti prikažejo s tabelami in grafi z računalniškim programom Logger Pro.

Več na: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/jbi4m0l

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijak načrtuje, razvije in izdela elastomobil, pri čemer sistematično raziskuje in vrednoti različne konstrukcijske rešitve glede na ključne kriterije, kot so doseg, energetska učinkovitost, poraba materialov ter optimizacija časa in virov. Proces vključuje izkustveno učenje – eksperimentiranje, analizo pridobljenih podatkov in prilagajanje modela za izboljšanje zmogljivosti. S tem razvija sposobnost prepoznavanja in reševanja avtentičnih tehničnih izzivov SC(5.1.1.1), načrtovanja in strukturiranega iskanja inovativnih rešitev SC(5.1.2.2) ter kritičnega vrednotenja idej na podlagi objektivnih kriterijev SC(5.1.4.1). Hkrati krepi sposobnosti timskega dela, prilagajanja in učinkovite komunikacije v procesu sodelovanja. SC(5.3.5.1)

Področje: Trajnostni razvoj

Za različne naprave navede energijske spremembe in se zaveda, da se energija pretvarja iz ene oblike v drugo. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1)

Pri analizi in reševanju fizikalnih problemov uporabi izrek o delu in energiji v primerih, ki vključujejo obnovljive vire energije, kot so sončne celice, vetrne turbine in podobno, da pokaže, kako se ohranjanje energije uporablja v trajnostnih tehnologijah. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.1)

Primerjanje moči različnih prevoznih sredstev v povezavi z enačbo, ki opisuje, kako je moč odvisna od sile in hitrosti. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1)

Primerjava moči na potnika za različna prevozna sredstva. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1)

Reševanje avtentičnega primera: Delo sile upora je sorazmerno s kvadratom hitrosti. Dijaki raziščejo, kako se povečajo hrup, poraba goriva in zavorna pot ter skrajša čas potovanja pri vožnji z večjo hitrostjo. Na primer na tipični razdalji med dvema slovenskima krajema 100 km, če razdaljo prevozimo s hitrostjo 90 km/h ali s hitrostjo 120 $\frac{km}{h}$. SC(2.1.3.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.2)

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved.

Učitelj na primer dijake vključi v projekte, kjer raziskujejo in razvijajo rešitve za zmanjšanje porabe energije ali povečanje učinkovitosti v vsakdanjem življenju, ali spodbudi razprave o vplivu različnih energetskih virov na okolje in družbo ter kako lahko fizikalna načela prispevajo k bolj trajnostnim rešitvam. Poveže fizikalne

24.7.2025 // 13:28

koncepte z drugimi področji, kot so ekologija, ekonomija in družbene vede, da dijaki dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

DELO IN MOČ

CILJI

Dijak:

O: razloži pojma sistem in okolica;

O: uporablja definicijo za delo in moč;

I: *M: razume pojem delo sile zaradi tlaka.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **napiše in uporabi enačbo za delo sile, ki je vzporedna s smerjo premikanja;**

» **navede enoto za delo** in jo izrazi kot Nm ter s samimi osnovnimi enotami;

» **ve, da se telesu, ki prejme pozitivno delo, energija poveča, telesu, ki prejme negativno delo, pa zmanjša;**

» ve, da delo, ki poveča energijo sistema upoštevamo s pozitivnim, delo, ki zmanjša energijo sistema pa z negativnim predznakom;

» **uporabi enačbo za moč;**

» **navede enoto za moč;**

» *M: ve, da je delo skalarni produkt vektorja sile in premika;*

» *M: delo napiše kot produkt velikosti sile in premika ter kosinusa kota med vektorjema sile in premika;*

» **ve, da sila, ki je pravokotna na premik, ne opravlja dela;**

» *M: z enačbo za delo sile, ki ni vzporedna s smerjo gibanja, pojasni, da je delo pravokotne komponente sile enako nič;*

» pojasni, da sila, ki deluje pravokotno na smer gibanja, ne opravlja dela in da je delo negativno, kadar je smer premika prijemališča sile nasprotna smeri sile na opazovani sistem;

» *M: uporabi enačbo za delo sile zaradi tlaka.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ sistem ◦ okolica ◦ delo ◦ moč

24.7.2025 // 13:28

MEHANSKA IN NOTRANJA ENERGIJA

CILJI

Dijak:

O: utemelji, da je kinetična energija oblika energije, ki jo ima telo zaradi gibanja;

O: uporablja enačbo za kinetično energijo pri translacijskem gibanju;

O: ve, da je gravitacijska potencialna energija oblika energije, ki jo ima sistem dveh masivnih teles;

O: pozna enačbo za spremembo gravitacijske potencialne energije v bližini Zemljine površine;

I: *pozna enačbo za prožnostno energijo vijačne vzmeti;*

O: utemelji, da je notranja energija oblika energije, s katero opišemo temperaturne in kemične spremembe snovi;

O: analizira izrek o delu in energiji;
SC (2.2.2.1 | 2.2.3.1 | 2.3.1.1)

O: utemelji, kaj je izolirani sistemi, in razloži, da se celotna energija izoliranega sistema ne spreminja;
SC (2.2.2.1)

I: *izdela elastomobil in organizira šolsko tekmovanje elastomobilov.*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pojasni, da obstajajo različne oblike energije in da je kinetična energija oblika, ki jo ima telo zaradi gibanja;**

» **uporabi enačbo za kinetično energijo;**

» **ve, da je enota za energijo joule;**

» pojasni, da je kinetična energija sorazmerna z maso in s kvadratom hitrosti;

» **pojasni, da obstajajo različne oblike energije in da je gravitacijska potencialna energija oblika, ki jo ima sistem dveh masivnih teles;**

» **uporabi enačbo za spremembo potencialne energije;**

» *poveže spreminjanje potencialne energije z gravitacijskim zakonom in pojasni, kako se spreminja potencialna energija pri oddaljevanju od Zemlje;*

» *M: pojasni, da ima izraz* $\Delta W_p = m\ g\ \Delta h$ *omejeno veljavnost, ko se oddaljujemo od Zemlje;*

24.7.2025 /// 13:28

» *zna gravitacijsko potencialno energijo izraziti kot* $W_p = -\frac{G\,m\,m_z}{r}$*;*

» **pojasni, da obstajajo različne oblike energije in da je prožnostna energija oblika, ki jo imajo prožna telesa zaradi spremenjene oblike;**

» **uporabi enačbo za prožnostno energijo;**

» *M: razloži, da moramo pri računanju opravljenega dela ob napenjanju vzmeti upoštevati povprečno silo, ki je enaka polovici končne, in iz tega izpelje enačbo za prožnostno energijo vzmeti;*

» *za različne naprave navede energijske spremembe in se zaveda, da se energija pretvarja iz ene oblike v drugo;*

» **uporabi izrek o delu in energiji;**

» *M: iz definicijske enačbe za moč izpelje enačbo* $P = Fv$ *ter pojasni, da tako izračunamo moč stalne sile pri enakomernem gibanju ali trenutno moč, in uporabi enačbo.*

TERMINI

◦ kinetična energija ◦ translacijsko gibanje ◦ gravitacijska potencialna energija ◦ prožnostna energija
◦ notranja energija ◦ izrek o delu in energiji ◦ izoliran sistem ◦ elastomobil

24.7.2025 /// 13:28

VRTENJE TOGEGA TELESA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Vrtenje togega telesa** dijakom predstavi osnove rotacijskega gibanja, kot so pojmi kotna hitrost, kotni pospešek in vztrajnostni moment, ter enačbe za vrtilno količino in rotacijsko kinetično energijo. S spoznavanjem analogij med translacijskim in rotacijskim gibanjem dijaki gradijo globlje razumevanje fizikalnih zakonov, ki opisujejo vrtenje. Z raziskovanjem praktičnih primerov, kot so žiroskopi, obračanje satelitov in rotacijska dinamika v športu, se razvija zmožnost uporabe teorije za reševanje realnih problemov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Osnove premega gibanja (hitrost, pospešek, Newtonovi zakoni).
- **Nadgradnja:** Razumevanje rotacijskega gibanja in njegove dinamike, analogij med premo in rotacijsko kinematiko ter dinamiko.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba aplikacij za zajem podatkov o vrtenju in njihovo analizo.
- **Zdravje in dobrobit:** Pojasnitev, kako rotacija vpliva na gibanje športnikov (npr. vrtenje pri metanju diska ali gimnastiki).
- **Trajnostni razvoj:** Razumevanje vrtenja in kroženja v naravnih sistemih, kot so planeti in sateliti.
- **Podjetnost:** Raziskovanje uporabe rotacijske dinamike pri razvoju tehnologij, kot so stabilizatorji kamer in transportnih sistemov.

I: VRTENJE TOGEGA TELESA

CILJI

Dijak:

I: *analizira pojme kotna hitrost, kotni pospešek in vztrajnostni moment;*

I: *uporablja drugi Newtonov zakon za vrtenje;*

I: *uporablja izrek o vrtilni količini;*

24.7.2025 // 13:28

I: *pozna enačbo za rotacijsko kinetično energijo.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *navede definicijo kotnega pospeška;*
- *uporabi enačbo za kotni pospešek;*
- *uporabi drugi Newtonov zakon za vrtenje;*
- *navede definicijo vztrajnostnega momenta za točkasto telo;*
- *prepozna in uporabi enačbe za vztrajnostne momente valja, krogle, obroča, palice;*
- *opiše podobnosti in razlike med maso in vztrajnostnim momentom;*
- *pozna analogijo med količinami in enačbami za translacijo in rotacijo;*
- *navede enačbo za vrtilno količino in enoto zanjo;*
- *ve, da se skupna vrtilna količina izoliranega sistema ne spreminja;*
- *uporabi izrek o vrtilni količini;*
- *ve, kako iz drugega Newtonovega zakona izpeljemo izrek o vrtilni količini;*
- *uporabi enačbo za rotacijsko kinetično energijo.*

TERMINI

◦ kotna hitrost ◦ kotni pospešek ◦ vztrajnostni moment ◦ rotacijska kinetična energija ◦ izrek o vrtilni količini

24.7.2025 /// 13:28

TEKOČINE

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Tekočine** dijake uvaja v ključne lastnosti tekočin, kot so viskoznost, stisljivost in površinska napetost, ter v osnove pretakanja tekočin. Dijaki spoznajo zakonitosti prostorninskega in masnega pretoka, energijske pretvorbe pri pretakanju idealne tekočine ter uporabo Bernoullijeve enačbe. Preko praktičnih primerov in eksperimentov se učijo o vplivu viskoznosti, zakonih upora ter pojavih, povezanih s površinsko napetostjo, kar jih spodbuja k razumevanju teh pojavov v naravi in tehniki.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **2 uri (obvezni) in 5 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Prostorninske količine, osnovne lastnosti tekočin.
- **Nadgradnja:** Uporaba Bernoullijeve enačbe, raziskovanje linearnega in kvadratnega zakona upora ter praktična uporaba viskoznosti in površinske napetosti.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Zajem podatkov o pretokih rek in analiza meritev.
- **Zdravje in dobrobit:** Kapilarni odvzem krvi, pomen vlage v domovih.
- **Trajnostni razvoj:** Raziskovanje vpliva zadrževalnikov vode in hidroelektrarn.
- **Podjetnost:** Raziskovanje uporabe visokotlačnih sistemov (npr. rezanje z vodo).

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijaki v skupini raziskujejo vpliv različnih dejavnikov na prostorninski pretok ter prepoznavajo avtentične izzive za uporabo teoretičnega znanja v realnih situacijah, kot so optimizacija vodnih strug za čim večji pretok pri enakem preseku, uporabo vodnega toka za rezanje materialov ter delovanje visokotlačnih čistilnikov. Pri tem dijaki razvijajo kompetence podjetnosti, saj prepoznavajo avtentične izzive kot priložnosti za inovativne rešitve SC(5.1.1.1), oblikujejo in vrednotijo različne pristope k reševanju problema SC(5.1.2.2) SC(5.1.4.1), pridobivajo in smiselno uporabljajo podatke ter vire SC(5.2.3.1) ter krepijo sposobnosti učinkovitega sodelovanja, komunikacije in prilagajanja v timu. SC(5.3.4.1)

Področje: Trajnostni razvoj

24.7.2025 // 13:28

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved. Fizikalne koncepte je treba povezati z drugimi področji, kot so ekologija, ekonomija in družbene vede, da dijaki dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

Primer:

» Zadrževalnik vode

Zadrževalniki vode igrajo pomembno vlogo pri doseganju trajnostnih ciljev, še posebej v kontekstu podnebnih sprememb in upravljanja vodnih virov. Pomagajo pri uravnavanju vodnih tokov, kar je ključno za obvladovanje hidroloških ekstremov, kot so suše in poplave. S tem prispevajo k stabilnosti ekosistemov in zmanjšanju negativnih vplivov podnebnih sprememb. Zaradi podnebnih sprememb se reke segrevajo. Pretočne akumulacije in zadrževalniki vode omilijo ta pojav (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/frrmgs1*).

» Hidroelektrarne

Hidroelektrarne so optimalna alternativa pri iskanju zelene energije, saj ob proizvodnji čiste energije z njimi zasledujemo tudi pozitivne učinke pri upravljanju voda in prilagajanju podnebnim spremembam.

Dijaki lahko:

» primerjajo emisije toplogrednih plinov iz hidroelektrarn z drugimi viri energije, kot so fosilna goriva;

» raziščejo, kako hidroelektrarne prispevajo k zagotavljanju dostopa do cenovno dostopne, zanesljive, trajnostne energije za vse;

» razložijo, kako hidroelektrarne pomagajo pri zmanjševanju emisij toplogrednih plinov in prilagajanju na podnebne spremembe;

» raziskujejo in predstavijo primere hidroelektrarn ter njihove vplive na okolje v različnih delih sveta.

24.7.2025 /// 13:28

PRETAKANJE TEKOČIN

CILJI

Dijak:

O: razloži pojma prostorninski in masni pretok;

I: *interpretira zvezo med prostorninskim tokom, presekom in hitrostjo curka;*

I: *analizira energijske pretvorbe pri pretakanju idealne tekočine;*

I: *predlaga optimizacijo vodne struge za čim večji pretok pri enakem preseku;*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

I: *analizira obstoječe namakalne sisteme in predlaga model namakalnega sistema glede na lokalne okoliščine.*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **zapiše enačbo za prostorninski pretok** in enačbo za masni pretok;

» **uporabi enačbo za prostorninski pretok (količnik prostornine in časa) pri reševanju fizikalnih problemov;**

» *prostorninski pretok zapiše kot zmnožek preseka in hitrosti tekočine;*

» *uporabi enačbo $\Phi = S\ v$ pri reševanju fizikalnih problemov in pojasni s tem povezane pojave;*

» *uporabi Bernoullijevo enačbo, pozna omejitve veljavnosti in pojasni z njo povezane pojave.*

TERMINI

◦ prostorninski pretok ◦ masni pretok ◦ Bernoullijeva enačba

24.7.2025 // 13:28

I: LASTNOSTI TEKOČIN

CILJI

Dijak:

I: *razume pojem viskoznosti;*

I: *interpretira upor v tekočinah in plinih;*

I: *utemelji pojav površinske napetosti;*

I: *utemelji stisljivost snovi.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *opiše razliko pri pretakanju snovi z različnimi viskoznostmi;*

» *loči med gostoto in viskoznostjo tekočin;*

» *ve, da je viskoznost odvisna od temperature;*

» *presodi, kdaj velja linearni in kdaj kvadratni zakon upora;*

» *uporabi ustrezen zakon za izračun upora;*

» *pojasni pojave, povezane s površinsko napetostjo;*

» *uporabi enačbo za površinsko napetost;*

» *uporabi enačbo za stisljivost.*

TERMINI

◦ linearni zakon upora ◦ kvadratni zakon upora ◦ Reynoldsovo število ◦ površinska napetost ◦ kapilarni dvig ◦ viskoznost ◦ nenewtonska tekočina ◦ stisljivost

24.7.2025 /// 13:28

ZGRADBA SNOVI IN TEMPERATURA

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Zgradba snovi in temperatura** dijakom predstavi mikroskopsko zgradbo snovi in njen vpliv na makroskopske lastnosti v različnih agregatnih stanjih. Osredotoča se na razumevanje termodinamičnih spremenljivk, kot so temperatura, tlak in prostornina, ter na model idealnega plina. Dijaki raziskujejo temperaturno raztezanje snovi in spoznajo relativno vlažnost zraka. Tema omogoča razumevanje vsebin v naslednjih poglavjih.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **5 ur (obvezni) in 7 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Agregatna stanja in prehodi med njimi, osnove mikroskopske slike snovi in osnovne termodinamične količine (temperatura, tlak, prostornina).
- **Nadgradnja:** Raziskovanje zveze med termodinamičnimi spremenljivkami, temperaturno raztezanje, idealni plin in uporaba modela pri razlagi naravnih pojavov, definicija absolutne ničle.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Analiza in obdelava vremenskih podatkov, uporaba digitalnih senzorjev za zbiranje podatkov.
- **Zdravje in dobrobit:** Raziskovanje vpliva vlage in temperature v bivalnih prostorih na zdravje in idealnih pogojev za bivanje.
- **Trajnostni razvoj:** Vzdrževanje primernih bivalnih pogojev s čim manjšim vplivom na okolje.
- **Podjetnost:** Uporaba temperaturnega raztezanja v industriji (prednosti in težave).

Ključna predznanja

- Uporabljati Newtonove zakone.
- Risati grafe y = konst., x = konst. in y = 1/x.

24.7.2025 /// 13:28

Tipične težave dijakov

Glavne težave so povezane z zamenjavo izrazov toplota in temperatura zaradi nejasnega pomena izraza toplota v vsakdanjem življenju. Dijaki si tudi težko predstavijo izotermni in izobarni proces.

Priporočene strategije

Priporočamo, da obravnavo začnete z mikroskopsko sliko in jo nato povežete z makroskopsko obravnavo. Ključna ideja za razumevanje mikroskopske slike je, da so snovi sestavljene iz molekul, ki se same od sebe neprestano neurejeno gibljejo (v trdni snovi nihajo). Sledi predstavitev modela idealnega plina, pri čemer poudarimo predpostavke, na katerih model sloni (k predpostavkam se vračamo kasneje, ko presojamo uporabnost enačbe idealnega plina za konkretne primere.) Z modelom idealnega plina in Newtonovimi zakoni lahko razložimo tlak v plinu kot posledico trkov molekul s stenami posode.

Sledi vpeljava Avogadrovega števila, atomske mase in množine (z enoto kilomol (ali mol)). S tem znanjem lahko dijaki ocenijo povprečno razdaljo med molekulami zraka in ugotovijo, da je približno 30-krat večja od tipične velikosti atoma. Ta ocena pokaže, da zrak pri normalnih pogojih ustreza modelu idealnega plina, pomembna pa je tudi kot vaja iz ocenjevanja fizikalne količine. Nadalje dijaki na podlagi poskusa s plinom pri stalni prostornini ugotovijo, da se z zmanjševanjem temperature zmanjšuje tudi tlak plina. Poskus je osnova za idejo, da je temperatura plina povezana s kinetično energijo molekul, in za vpeljavo absolutne (Kelvinove) temperature skale, ki ima ničlo pri temperaturi, pri kateri bi tlak plina padel na nič. S preprostim poskusom, v katerem dijaki izmerijo tlak zraka v zaprti posodi pri treh različnih temperaturah, lahko razmeroma dobro ocenijo temperaturo absolutne ničle. Sledi vpeljava enačbe idealnega plina. Vpeljavo lahko začnemo s sklicevanjem na eksperimentalno opažanje, da je razmerje pV/N enako za vse pline pri isti temperaturi in sorazmerno s temperaturo plina. Enačba idealnega plina vsebuje štiri spremenljivke (ali pet, odvisno, kako jo zapišemo), kar je več kot katerakoli druga matematična zveza, ki so jo dijaki do tega trenutka spoznali pri fiziki. Ker si dijaki (in tudi večina ljudi) najlaže predstavljajo odvisnost dveh spremenljivk, enačbo idealnega plina obravnavamo po korakih. Najprej se omejimo na procese, pri katerih se množina plina ne spreminja, in nato ločeno obravnavamo procese, pri katerih je konstantna še ena od preostalih treh količin: temperatura, tlak ali prostornina. Pri analizi teh »izoprocesov« so ključnega pomena različne reprezentacije (skice poskusov, grafi in enačbe). Priporočamo, da dijaki za vsak proces narišejo vse tri grafe ($p(V)$, $V(T)$, in $p(T)$) in tako vadijo prehajanje med njimi. Za lažjo vizualizacijo mikroskopske slike in razumevanje izoprocesov na mikroskopski ravni priporočamo uporabo simulacij (npr. PhET). Poglavje zaključimo z obravnavo temperaturnega raztezanja in primerov tega pojava v vsakdanjem življenju (obravnava anomalije vode nudi lepo priložnost za povezavo fizike z biologijo in geografijo).

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone (pri tej temi tudi na energijski zakon, izkoristek toplotnega stroja, spremembo entropije), meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa z vključevanjem družboslovnih ved.

24.7.2025 /// 13:28

Razišče, kakšne so priporočene temperature zraka v bivalnih in delovnih prostorih. SC(2.2.2.1) SC(2.3.1.1)

Področje: Podjetnost

Dijaki najprej raziskujejo delovanje različnih vrst termometrov in analizirajo njihovo primernost za specifične namene, kot so medicinska diagnostika, industrijski nadzor ali okoljske meritve. Ob tem ocenjujejo prednosti in slabosti posameznih vrst glede na merilno natančnost, odzivnost, vzdržljivost ter ekonomsko upravičenost. Na podlagi pridobljenih podatkov prepoznajo ključne izzive pri izbiri in uporabi termometrov ter razvijejo nabor možnih izboljšav. V skupini načrtujejo in izdelajo preprosti model termometra, pri čemer eksperimentirajo z različnimi materiali in načini prikaza temperature. Izdelane modele testirajo in analizirajo njihovo učinkovitost ter podajo predloge za optimizacijo. Pri tem razvijajo kompetence podjetnosti, kot so prepoznavanje in izkoriščanje priložnosti za inovacije SC(5.1.1.1), sistematično iskanje in vrednotenje rešitev SC(5.1.2.2) SC (5.1.4.1) ter učinkovito načrtovanje in izvedba prototipa z omejenimi viri.

MIKROSKOPSKA ZGRADBA

CILJI

Dijak:

O: pozna pojem množina snovi;

O: razume mikroskopsko sliko snovi v trdnem, tekočem in plinastem agregatnem stanju;

O: razume, da lahko tlak plina na steno posode razložimo kot posledico prožnih trkov molekul s steno posode;

I: *oceni velikost gradnikov v kondenzirani snovi.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **razlikuje med mikroskopsko zgradbo snovi v trdnem, tekočem in plinastem agregatnem stanju;**

» ve, da Avogadrova konstanta določa, koliko molekul ali atomov je v molu snovi;

» *M: izračuna število gradnikov (molekul ali atomov) ali množino snovi v določeni masi čiste snovi;*

» pojasni, kako gibanje molekul v plinu in pogostost njihovih trkov s steno posode vplivata na tlak plina;

» *oceni razdaljo med atomi ali molekulami v plinih, tekočinah in trdninah;*

» *z oceno za premer atoma, molekule ali iona in oceno razdalje med njimi pojasni razliko v mikroskopski zgradbi snovi v trdnem in tekočem agregatnem stanju od plinastega agregatnega stanja snovi;*

» *iz razporeditve gradnikov v snovi in iz podatkov o gostoti snovi ocenijo velikost gradnikov.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

- agregatna stanja
- fazni prehod
- Avogadrovo število

24.7.2025 // 13:28

TEMPERATURA

CILJI

Dijak:

- razume, da je absolutna temperatura sorazmerna s povprečno kinetično energijo gradnikov;
- razume povezavo med definicijo absolutne temperature in lastnostmi idealnega plina.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **pojasni, da se v snoveh z višjo temperaturo gradniki v povprečju hitreje gibljejo;**
- zasnuje in/ali izvede preprost poskus in iz meritev oceni vrednost absolutne ničle (izohorna ali izobarna sprememba);
- pojasni omejitev eksperimentalnega ujemanja z linearno odvisnostjo spremembe prostornine plina in spremembe temperature pri stalnem tlaku;
- **navede vrednost absolutne ničle na Celzijevi temperaturni lestvici;**
- ve, da bi bila teoretično pri absolutni ničli tlak in prostornina plina 0.

TERMINI

- absolutna ničla

24.7.2025 // 13:28

TEMPERATURNO RAZTEZANJE

CILJI

Dijak:

I: *M: primerja razlike in podobnosti med temperaturnim raztezanjem (krčenjem) trdnih snovi, kapljevin in plinov;*

I: *M: interpretira in razloži pojave, ki jih lahko pojasnimo s temperaturnim raztezanjem (krčenjem) snovi;*

I: *analizira uporabnost različnih termometrov za različne namene in njihovo ekonomsko upravičenost;*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

I: *M: analizira linearno in prostorninsko raztezanje ter zna zapisati zvezo med koeficientoma.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *M: ve, da sta relativna sprememba dolžine in relativna sprememba prostornine sorazmerni s spremembo temperature, in pojasni s tem povezane pojave;*
- *M: ve, da so relativne spremembe prostornine zaradi spremembe temperature neodvisne od vrste plina;*
- *M: ve, da je pri določeni spremembi temperature relativna sprememba prostornine plinov večja od relativne spremembe prostornine tekočin in trdnin;*
- *M: navede primere in razloži pojave ter naprave, ki jih lahko pojasnimo s temperaturnim raztezanjem ali krčenjem trdnin, tekočin in plinov;*
- *M: razloži pomembnost anomalije vode za obstoj življenja na Zemlji;*
- *M: ve, pri katerih predpostavkah velja sorazmernost relativne spremembe dolžine in spremembe temperature;*
- *M: uporabi enačbo za linearno in prostorninsko temperaturno raztezanje;*
- *M: nariše graf raztezka v odvisnosti od temperature in ve, da je naklon povezan s temperaturnim koeficientom linearnega raztezka;*
- *M: ve, da strmina premice v diagramu* $\frac{\Delta V}{V}(\Delta T)$ *predstavlja temperaturni koeficient prostorninskega raztezka.*

TERMINI

- anomalija vode
- temperaturno raztezanje

24.7.2025 /// 13:28

IDEALNI PLIN

CILJI

Dijak:

O: uporablja zvezo med termodinamičnimi spremenljivkami v idealnem plinu (splošna plinska enačba);

O: analizira spremembe idealnega plina pri konstantni temperaturi, tlaku ali prostornini.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pojasni predpostavke modela idealnega plina;**

» **navede, pri katerih pogojih lahko realni plin opišemo z modelom idealnega plina;**

» **ve, da stanje plina popolnoma določajo tri osnovne termodinamične spremenljivke: tlak, prostornina in temperatura;**

» uporabi plinsko enačbo in plinske zakone;

» *M: uporabi plinsko enačbo, tudi v obliki, kjer nastopa gostota;*

» *M: nariše diagrame p(V), p(T) in V(T) za izohorno, izobarno in izotermno spremembo idealnega plina;*

» *M: ve, da ploščina lika pod grafom v diagramu p(V) predstavlja delo, ki ga plin izmenja z okolico.*

TERMINI

◦ termodinamična spremenljivka ◦ izobarna sprememba ◦ izohorna sprememba ◦ izotermna sprememba

24.7.2025 /// 13:28

NOTRANJA ENERGIJA IN TOPLOTA

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Notranja energija in toplota** dijakom omogoča razumevanje vzrokov za segrevanje in ohlajanje teles ter sprememb njihove notranje energije. Obravnava energijski zakon (prvi zakon termodinamike), fazne prehode, načine prenosa toplote ter delovanje toplotnih strojev. Dijaki pridobijo širši vpogled v termodinamične procese, razumejo pomen učinkovite rabe energije in se seznanijo z uporabo teh konceptov pri reševanju praktičnih problemov, povezanih z energetsko učinkovitostjo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **7 ur (obvezni) in 8 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja

- **Ponovitev:** Temperatura in enote, fazni prehodi in osnove prenosa toplote.
- **Nadgradnja:** Energijski zakon, specifične toplote, kalorimetrija, toplotni stroji, sevanje, entropija in praktična uporaba termodinamike za energetsko učinkovitost.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba senzorjev za zbiranje in analizo podatkov o temperaturi in prenosu toplote.
- **Zdravje in dobrobit:** Raziskovanje regulacije telesne temperature in učinkov hlajenja.
- **Trajnostni razvoj:** Analiza energetske učinkovitosti in možnosti za zmanjšanje vplivov na okolje.
- **Podjetnost:** Kalkulacija smotrnosti izolacije objektov, analiza prehoda na obnovljive vire energije.

Ključna predznanja

- Znati izbrati opazovani sistem ter opisati začetno in končno stanje.
- Uporabljati izrek o delu in energiji.
- Uporabiti mikroskopsko sliko gibanja molekul v plinu za kvalitativno razlago tlaka in temperature.

Tipične težave dijakov

Glavna težava je v jeziku, ki ga uporabljamo, ko govorimo o toploti kot o snovi, ki je v predmetu. Zato dijaki mislijo, da je toplota lastnost predmeta (tople rokavice). Drugi dve težavi sta razumevanje, da lahko sistem s

24.7.2025 // 13:28

segrevanjem prejme nekaj energije in se kljub temu ohladi (ker okolica opravi na sistemu negativno delo) ter da lahko notranjo energijo sistema spreminjamo z izmenjavo toplote, vendar se pri tem temperatura sistema ne spremeni (ko pride do faznih sprememb). Pogosta težava, prav tako posledica vsakdanjega izražanja, je tudi zamenjevanje pojmov temperatura, notranja energija in toplota.

Priporočene strategije

Številne težave, ki jih imajo dijaki pri tem poglavju, lahko zmanjšamo, če dosledno pri vsaki obravnavi najprej izberemo opazovani sistem ter vse procese obravnavamo z vidika opazovanega sistema (kako deluje okolica na sistem in ne sistem na okolico). Če na tak način definiramo delo, ki ga opravi okolica na plinu, je delo pri razpenjanju plina negativno, pri stiskanju pa pozitivno. Sledi vpeljava toplote. Potrebo po vpeljavi toplote, kot novega načina spreminjanja energije sistema (brez dela), najlaže prepoznamo, če poskusimo analizirati izohorno ali izobarno spremembo idealnega plina z izrekom o delu in energiji. Oba procesa lahko energijsko pojasnimo šele z vpeljavo toplote. Z razširitvijo izreka o delu in energiji s toploto, kot novim mehanizmom za spreminjanje energije sistema, dobimo prvi zakon termodinamike. Tako kot v primeru izreka o delu in energiji tudi prvi zakon termodinamike najnazorneje prikažemo s stolpčnimi diagrami. Stolpčni diagrami pomagajo dijakom pri analizi energijskih procesov, pri opisu procesa z matematičnimi izrazi (prvi zakon termodinamike) ter pri ovrednotenju rezultatov. Sledi obravnava faznih prehodov ter nato obravnava mehanizmov segrevanja ali ohlajanja: prevajanje (kvantitativno za eno plast) ter konvekcija in sevanje (opisno, kvalitativno). Pri obravnavi sevanja teles ne smemo pozabiti, da seva tudi oklica. Priporočamo, da v obravnavo faznih prehodov vključite tudi diskusijo o energijski bilanci pri teh procesih, npr. z vprašanjem, »kam gre energija, ki jo v obliki toplote dovedemo snovi, če se temperatura snovi pri tem ne spreminja?« Ne pozabite tudi na povezavo vsebin poglavja Notranja energija in toplota z aktualnimi vprašanji o energetski preskrbi in klimatskih spremembah.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone (pri tej temi tudi na energijski zakon, izkoristek toplotnega stroja, spremembo entropije), meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved.

Razloži delovanje zalogovnikov energije z uporabo pojma specifična toplota in energijskega zakona. SC (2.2.2.1) SC (2.3.1.2)

Z mikroskopsko sliko pojasni, zakaj so plini boljši toplotni izolatorji kot trdne snovi. SC (2.1.3.1) SC (2.2.2.1) SC (2.2.3.1)

Pojasni, zakaj je pri kuhanju smiselno uporabiti pokrovko in zakaj je temperatura vrele vode ves čas konstantna ne glede na intenziteto vrenja. SC (2.1.3.1) SC (2.2.2.1) SC (2.2.3.1) SC (2.4.3.1)

Izdela kalkulacijo smotrnosti investicije v izolacijsko plast objekta. SC (2.3.1.1) SC (2.3.1.2) SC (2.4.3.1)

Kvalitativno opiše delovanje toplotnega stroja, klimatske naprave, toplotne črpalke in hladilnika (zaveda se, da je za delovanje potrebna temperaturna razlika). SC (2.1.3.1) SC (2.2.2.1)

24.7.2025 // 13:28

Pojasni, da nekateri pojavi spontano potekajo le v določeni smeri, v nasprotni smeri nikoli ne tečejo sami od sebe. Entropijo razume kot merilo za nered. SC(2.1.3.1)

Učitelj naj po svoji presoji vključi čim več trajnostnih primerov v poučevanje fizike, ker je to odličen način, da dijakom pokažemo, kako se fizikalni koncepti uporabljajo v resničnem svetu in njihovih prihodnjih poklicih. S tem pristopom lahko dijake spodbudimo k razmišljanju o trajnostnih rešitvah in jih pripravimo na izzive, s katerimi se bodo srečevali v svojih karierah. Poleg tega bo to povečalo njihovo angažiranost in motivacijo za učenje in doseganje ciljev trajnostnega razvoja.

Področje: Podjetnost

Za dosego cilja »analizira upravičenost menjave neobnovljivih virov z obnovljivimi« dijaki v skupinah raziskujejo različne neobnovljive in obnovljive vire energije ter njihove stroške, ekonomske vplive in dolgoročne finančne posledice. Vsaka skupina izbere primer (npr. prehod iz fosilnih goriv na sončno energijo v gospodinjstvu ali podjetju) in analizira začetne stroške, subvencije, prihranke ter tveganja. Pripravijo izračune in ocene donosnosti naložbe, pri čemer upoštevajo realne finančne dejavnike, kot so stroški postavitve, vzdrževanja, varčevanja ter vpliv na dolgoročno blaginjo. S to aktivnostjo razvijajo kompetence podjetnosti, natančneje finančne pismenosti: prepoznavajo finančne izzive pri prehodu na obnovljive vire SC(5.2.5.1), sprejemajo odgovorne finančne odločitve glede investicij in prihrankov za skupnost in posameznika SC(5.2.5.2) ter pridobivajo znanje za finančno načrtovanje v vsakdanjem in poklicnem življenju SC(5.2.5.3). Na koncu dijaki predstavijo svoje ugotovitve in argumentirajo, ali je z vidika stroškov in dolgoročnih koristi prehod na obnovljive vire upravičen.

Za dosego cilja »oceni ekonomsko upravičenost investicije v izolacijo danega objekta« dijaki skozi projektno delo raziskujejo različne vrste izolacijskih materialov in njihove stroške ter koristi v kontekstu zmanjšanja porabe energije v objektu. Nato izberejo konkretni objekt (npr. hišo, stanovanje, poslovno stavbo) in izračunajo začetne stroške investicije v izolacijo ter dolgoročne prihranke na račun znižanja stroškov ogrevanja in hlajenja. Vključijo tudi oceno potencialnih subvencij ali finančnih spodbud za energetske naložbe. Pri tem analizirajo vire finančnih sredstev SC(5.2.5.1), ocenijo tveganja in koristi investicije (npr. dolgoročni prihranki, okoljski vplivi) ter sprejemajo odgovorne finančne odločitve glede načina financiranja (lastni kapital, krediti, subvencije) in vpliv na osebno ali skupnostno blaginjo SC(5.2.5.2). S tem pridobivajo pomembno znanje o finančni pismenosti, ki jim omogoča kakovostno oceno investicij in načrtovanje v vsakdanjem in poklicnem življenju SC (5.2.5.3). Na koncu dijaki predstavijo rezultate svoje analize, vključno z izračunom povračila investicije in dolgotrajnega finančnega učinka izolacije.

24.7.2025 /// 13:28

ENERGIJSKI ZAKON (PRVI ZAKON TERMODINAMIKE)

CILJI

Dijak:

O: ve, da s toploto opišemo prehajanje energije z enega telesa na drugo;
SC (1.2.2.1 | 1.2.5.1)

O: interpretira in uporablja energijski zakon;
SC (2.2.2.1 | 2.2.3.1 | 2.3.1.1)

I: *M: razume pojem delo sile zaradi tlaka;*

O: interpretira in uporablja pojem specifična toplota;
SC (2.2.2.1 | 2.3.1.2)

I: *M: poveže povprečno kinetično energijo atoma enoatomnega plina z notranjo energijo plina;*

I: *M: opiše izmenjano energijo in delo pri enostavnih spremembah stanja idealnega plina;*

I: *razume krožno spremembo in jo skicira na diagramu $p(V)$;*

I: *razume pomen energijskega zakona pri spremembah stanja plina.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **uporabi energijski zakon: sprememba celotne energije sistema je enaka delu in toploti, izmenjanima z okolico;**

» *M:* izračuna spremembo notranje energije sistema pri procesih, ki vključujejo trenje (ali upor) ter izmenjavo toplote;

» *M: z mikroskopsko sliko idealnega plina kvalitativno razloži notranjo energijo kot vsoto kinetičnih energij atomov;*

» *M: z mikroskopsko sliko nihanj atomov v trdni snovi kvalitativno razloži toploto kot prenos termične energije z mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo temperaturo;*

» *M: uporabi enačbo za delo sile zaradi tlaka;*

» **uporabi enačbo za specifično toploto;**

» zasnuje (in izvede) poskus, s katerim izmeri specifično toploto, in opiše predpostavke;

» *razloži delovanje zalogovnikov energije z uporabo pojma specifična toplota in energijski zakon;*

» *M: uporabi energijski zakon pri kalorimetričnih nalogah;*

24.7.2025 /// 13:28

- *M: uporabi enačbo za povprečno kinetično energijo molekule enoatomnega plina in enačbo za notranjo energijo idealnega enoatomnega plina;*
- *pojasni razliko med specifično toploto pri stalnem tlaku in pri stalni prostornini;*
- *M: izračuna izmenjano delo, toploto ali spremembo notranje energije za izobarno ali izohorno spremembo danega idealnega plina, predstavljeno na diagramu $p(V)$;*
- *M: pojasni, zakaj je notranja energija idealnega plina odvisna le od temperature;*
- *za krožno spremembo na diagramu $p(V)$ pojasni, ali plin v dani fazi prejema pozitivno ali negativno toploto ali delo.*

TERMINI

- toplota
- notranja energija
- specifična toplota
- kalorimeter

24.7.2025 /// 13:28

FAZNI PREHODI

CILJI

Dijak:

O: pozna faze in fazne prehode;

I: *M: interpretira in uporablja specifično talilno, izparilno in sežigno toploto snovi;*

O: razvršča vire energije na obnovljive in neobnovljive;

I: *analizira upravičenost menjave neobnovljivih virov z obnovljivimi.*
SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **ve, da pri spremembi agregatnega stanja vode snov prejema pozitivno ali negativno toploto, temperatura pa se ne spreminja;**
- pojasni energijsko bilanco pri fazni spremembi;
- **pojasni izraze taljenje, strjevanje, izparevanje, utekočinjanje, sublimacija in desublimacija;**
- **opiše agregatna stanja snovi (trdno, tekoče, plinasto,** plazma**);**
- *pozna različne faze snovi (tekoči kristali, superprevodnik …);*
- *pojasni, da je temperatura spremembe agregatnega stanja značilna za snov in odvisna od tlaka;*
- *M: uporabi enačbo za izračun izmenjane toplote med spremembo agregatnega stanja;*
- *poišče in uporabi podatke o hranilni vrednosti živil za izračun energijske bilance človeškega telesa;*
- **našteje obnovljive in neobnovljive vire energije ter pojasni razliko med njimi;**
- *kritično razpravlja o energijski oskrbi države;*
- navede prednosti in slabosti različnih virov energije.

TERMINI

◦ faza ◦ fazni prehod ◦ specifična sežigna toplota ◦ sežigna toplota ◦ specifična izparilna toplota ◦ izparilna toplota ◦ specifična talilna toplota ◦ talilna toplota ◦ latentna toplota ◦ agregatno stanje

24.7.2025 /// 13:28

PRENOS TOPLOTE

CILJI

Dijak:

O: analizira načine prenosa toplote;
SC (2.1.3.1 | 2.4.3.1)

O: uporablja matematični opis prenosa toplote s prevajanjem;

O: razume pomen varčne rabe energije ter pozna načine učinkovite toplotne izolacije zgradb;
SC (2.3.1.2 | 2.4.3.1)

I: *oceni ekonomsko upravičenost investicije v izolacijo danega objekta.*
SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **pojasni razlike med prenosom energije ob toplotnem stiku (prevajanje ali kondukcija), prenosom s pretakanjem snovi (konvekcija) ter z elektromagnetnim sevanjem (radiacija);**
- **uporabi enačbo za toplotni tok (količina prenesene toplote v času);**
- *opiše pomen absorpcije sončne svetlobe za segrevanje teles in življenje na Zemlji;*
- *M: razloži, da segreta telesa sevajo in da se sevanje širi tudi skozi prazen prostor;*
- *M: uporabi Stefanov zakon;*
- uporabi enačbo toplotnega prevajanja za eno plast;
- *uporabi enačbo toplotnega prevajanja za več zaporednih ali vzporednih plasti;*
- **navede primere toplotnih prevodnikov in izolatorjev ter pozna pomen toplotne izolacije;**
- *kvalitativno pojasni na mikroskopskem nivoju razlike med toplotnimi prevodniki in izolatorji,*
- *z mikroskopsko sliko pojasni, zakaj so plini boljši toplotni izolatorji kot trdne snovi;*
- *pojasni, zakaj je pri kuhanju smiselno uporabiti pokrovko in zakaj je temperatura vrele vode ves čas konstantna ne glede na intenziteto vrenja;*
- *razume regulacijo telesne temperature živih bitij;*
- *izdela kalkulacijo investicije v izolacijsko plast objekta.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ konvekcija ◦ kondukcija ◦ radiacija ◦ toplotna prevodnost ◦ odbojnost ◦ albedo

ENTROPIJSKI ZAKON (DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE)

CILJI

Dijak:

O: analizira delovanje toplotnega stroja;
SC (2.1.3.1 | 2.2.2.1)

I: *pozna razliko med reverzibilnimi in ireverzibilnimi pojavi;*

I: *kvalitativno pojasni drugi zakon termodinamike;*

I: *uporablja enačbo za spremembo entropije* $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$.
SC (2.1.3.1 | 2.2.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **navede definicijo izkoristka toplotnega stroja;**

» *M: pojasni razloge, zakaj je izkoristek manjši od 100 odstotkov;*

» kvalitativno opiše delovanje toplotnega stroja, klimatske naprave, toplotne črpalke in hladilnika;

» **zaveda se, da je za delovanje vsakega toplotnega stroja potrebna temperaturna razlika;**

» pri reševanju fizikalnih problemov uporabi definicijo izkoristka;

» *opiše delovanje toplotnega stroja in hladilnika z diagramoma* $p(V)$ *in* $p(T)$ *in izračuna izkoristek za dano krožno spremembo;*

» *razlikuje med reverzibilnimi in ireverzibilnimi pojavi ter navede primere;*

» *pojasni, da nekateri pojavi spontano potekajo le v določeni smeri, v nasprotni smeri nikoli ne tečejo sami od sebe. Entropijo razume kot merilo za nered.*

TERMINI

◦ idealni plin ◦ toplotni stroj ◦ izkoristek ◦ reverzibilnost ◦ ireverzibilnost ◦ entropija ◦ izobarna sprememba ◦ izohorna sprememba ◦ izotermna sprememba ◦ krožna sprememba

24.7.2025 // 13:28

ELEKTRIČNI NABOJ IN ELEKTRIČNO POLJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Električni naboj in električno polje** zajema osnove elektrostatike. Dijaki bodo ponovili načine naelektritve teles in sile med naboji, razširili znanje s Coulombovim zakonom, spoznali pojme, kot so električna potencialna energija, električni potencial in električna napetost, ter raziskovali električno polje z uporabo silnic in ekvipotencialnih ploskev. Tema vključuje tudi spoznavanje zgradbe in delovanja kondenzatorja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **4 ure (obvezni) in 4 ure (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Dijaki ponovijo osnove naelektritve teles, razlikovanje med prevodniki in izolatorji ter elektrostatske interakcije med naboji.
- **Nadgradnja:** Coulombov zakon, razumevanje električnega polja, električne potencialne energije, električnega potenciala, definicija električne napetosti, pojmi, kot so ekvipotencialne ploskve in električni pretok, zgradba in delovanje kondenzatorja.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba simulacij električnih polj in naboja za bolj poglobljeno razumevanje.
- **Zdravje in dobrobit:** Razumevanje varnostnih vidikov električne energije v praksi, npr. Faradayeva kletka kot zaščita pred električnimi polji.
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o uporabi superkondenzatorjev kot hranilnikov energije za trajnostne rešitve.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved. Fizikalne koncepte je treba povezati z drugimi področji, kot so ekologija, ekonomija in družbene vede, da dijaki dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

Primer: superkondenzator kot hranilnik energije. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.1) SC(2.3.1.2) SC(2.3.3.1)

24.7.2025 // 13:28

Superkondenzatorji so odlični primeri hranilnikov energije, ki jih lahko vključimo v pouk fizike, še posebej v kontekstu trajnostnega razvoja. Dijakom pojasnimo osnovno delovanje superkondenzatorjev in njihove prednosti, kot so dolga življenjska doba, visoka učinkovitost ter sposobnost hitrega polnjenja in praznjenja.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

Ključna predznanja

- Znati izbrati opazovani sistem in narisati diagram sil.
- Uporabljati Newtonove zakone.
- Opisati začetno in končno stanje.
- Uporabljati izrek o delu in energiji.

Tipične težave dijakov

Dijaki pogosto zamenjujejo električne interakcije z magnetnimi, saj so jim te bolj poznane. Pogosto magnetne pole imenujejo naboji in obratno, kar dejansko odraža prepričanje mnogih dijakov, da magnetizem pojasnjuje električne interakcije. Mnoge težave dijakov pri poglavju Električni naboj in električno polje so posledica težav z mehaniko, to je z uporabo sil za analizo procesov, zlasti uporabe tretjega Newtonovega zakona pri interakciji med naelektrenimi telesi. Naslednja pogosta težava je razumevanje pozitivne in negativne potencialne energije sistema naelektrenih teles. Pogosta prikrita težava je vprašanje, kako naelektriti predmet pozitivno. Dijaki namreč pogosto mislijo, da lahko predmetu dodajamo tako pozitivno kot negativno nabite delce. Zato je koncept, da predmet pozitivno naelektrimo tako, da odstranimo negativno nabite delce, zelo zahteven.

Dijaki imajo težave s samim konceptom polja, tako pri vektorski fizikalni količini jakost električnega polja E (kratko, polje E), kot pri skalarni količini električni potencial V. Verjetno je glavna težava v nerazumevanju, da obe količini opisujeta točke v prostoru in ne naelektrenih teles. Še bolj kot koncept jakosti električnega polja je dijakom zahteven koncept električnega potenciala. Eden od možnih razlogov za to je, da je dijakom na splošno koncept sil bližje/oprijemljivejši kot koncept energij.

Priporočene strategije

Obravnavo začnemo z raziskovanjem, ki privede do ugotovitve, da obstajata nova lastnost teles, naboj, in interakcija med telesi, ki imajo to lastnost. Priporočamo, da so začetni poskusi vezani na interakcijo med naelektrenimi telesi in ne na interakcijo med naelektrenimi in nevtralnimi telesi. Tako dijaki hkrati pridejo do spoznanj o obstoju nove lastnosti »naboj«, da obstajata dve vrsti naboja, da je pri naelektritvi z drgnjenjem vsako od teles naelektreno z eno od vrst naboja in kako je s privlačnostjo/odbojnostjo interakcije med naelektrenimi telesi. V tem poglavju dijaki spoznajo novo reprezentacijo (orodje), diagram naboja. Risanje in uporaba diagrama naboja pomagata dijakom pri razumevanju mikroskopske slike prevodnikov in izolatorjev, pojava influence, omejitev Coulombovega zakona in kasneje tudi pri navezavi obravnave pojavov v električnih krogih na elektrostatiko. Pri obravnavi elektrostatske interakcije se večkrat izkaže, da dijaki zmotno enačijo elektrostatsko in magnetno interakcijo. Težavo lahko preprosto premostimo z izvedbo testnega poskusa, v katerem dijaki vidijo, da oba pola magneta privlačita telesa, naelektrena z različnimi materiali.

Kvalitativni obravnavi sledi kvantitativna najprej z obravnavo Coulombovega zakona in električne potencialne energije in nato z vpeljavo koncepta polja.

24.7.2025 // 13:28

Polje *E* predstavimo z vektorji in s silnicami polja *E*. Dijaki si morajo zapomniti tri pomembna spoznanja glede silnic polja *E*:

(1) smer vektorja *E* je tangenta na silnico na določenem mestu in označuje smer sile, ki bi delovala na pozitivni testni naboj, če bi ga postavili na to mesto. Smer sile ne pomeni smeri gibanja, pomeni le smer pospeška;

(2) relativno število silnic polja *E*, ki izhajajo iz nabitih predmetov ali se končajo na njih, predstavlja velikost naboja predmeta;

(3) gostota silnic polja *E* polja (kako blizu so si) v izbranem območju prostora kaže na velikost polaj *E* v tem območju prostora.

Priporočamo, da se Coulombov zakon uporablja le za določitev velikosti sile, s katero en nabit delec deluje na drugega in obratno, medtem ko se predznak sile določi na podlagi diagrama sil in tega, ali je sila, ki deluje na opazovani sistem, privlačna ali odbojna. Obravnava pojavov v elektrostatiki z električno potencialno energijo je dijakom praviloma manj domača, kot obravnava s silami, kot to velja tudi pri obravnavi pojavov iz mehanike. Vendar se je vredno posvetiti razumevanju električne potencialne energije, ker je to dijakom v pomoč nato pri obravnavi bolj abstraktne količine električni potencial in razumevanju napetosti. Dijake je vredno spodbuditi, da primerjajo Coulombov zakon z gravitacijskim. Na analogiji med obema bodo tudi lažje zgradili koncept polja in z njima povezanima količinama, jakostjo električnega polja in električnim potencialom.

Električni potencial *V* predstavimo z ekvipotencialnimi črtami (v splošnem s ploskvami). Dijaki si morajo zapomniti naslednja pomembna spoznanja:

(1) električni potencial, ki ga predstavljajo črte se zmanjšujejo v smeri silnic polja *E*;

(2) čim bližje skupaj so ekvipotencialne črte, tem hitreje se električni potencial na tem območju spreminja in tem večja je velikost polja *E* na tem območju;

(3) ekvipotencialne črte so pravokotne na silnice polja *E* (kar sledi iz zahteve, da mora biti električna potencialna energija testnega naboja konstantna, če ga premikamo po ekvipotencialni črti).

24.7.2025 // 13:28

ELEKTRIČNI NABOJ

CILJI

Dijak:

O: ve, da lahko interakcije med naelektrenimi telesi opišemo z dvema vrstama naboja (+ in –);

O: pozna Coulombov zakon.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **razloži, kako naelektrimo telesa, in loči med prevodniki in izolatorji;**

» **predstavi naelektrena in nevtralna telesa z risanjem presežka nabojev ali razporeditve;**

» **opiše elektrostatske interakcije med telesi s silami;**

» razloži delovanje elektroskopa;

» opiše (in izvede) poskus, s katerim lahko določimo vrsto naboja na naelektrenem elektroskopu;

» **uporabi enačbo za električno silo med točkastimi telesi (Coulombov zakon) in določi smer sile;**

» navede velikost osnovnega naboja.

TERMINI

◦ naelektritev ◦ prevodnik ◦ izolator ◦ električna sila ◦ Coulombov zakon ◦ naboj ◦ osnovni naboj

24.7.2025 /// 13:28

ELEKTRIČNO POLJE

CILJI

Dijak:

O: pozna fizikalno količino jakost električnega polja (kratko polje E);

O: interpretira pojem električna potencialna energija;

O: uporablja enačbo za električno potencialno energijo dveh naelektrenih točkastih teles;

I: *pozna fizikalno količino električni potencial (V) kot skalarno količino za opis lastnosti prostora, v katerem so naelektrena telesa;*

I: *interpretira in uporablja definicijo električnega potenciala;*

I: *ve, da je napetost definirana kot razlika potencialov;*

I: *pozna pojem ekvipotencialna ploskev;*

I: *interpretira in uporablja izrek o električnem pretoku;*

O: razloži pojav influence v prevodniku;

O: razloži pojav polarizacije v izolatorju;

I: *interpretira in uporablja gostoto energije električnega polja.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» ve, da je E vektorska količina, s katero opisujemo lastnosti prostora, v katerem so naelektrena telesa;

» **opiše, kako določimo smer in velikost polja E v neki točki prostora;**

» **uporabi enačbo za definicijo polja E (sila na pozitivno nabiti delec);**

» navede glavne lastnosti silnic električnega polja;

» **ponazori električno polje točkastega naboja in enakomerno naelektrene plošče s silnicami;**

» sklepa na lastnosti polja E iz dane reprezentacije silnic;

» uporabi enačbo za velikost polja E točkastega naboja;

» *M: izračuna velikost polja E, ki ga ustvarja sistem točkastih naelektrenih teles ali točkasto naelektreno telo, in homogeno E ter določi njegovo smer;*

» *uporabi enačbo za velikost polja E velike, enakomerno naelektrene plošče (izraženo z gostoto nabojev) in velikost polja E med ploščama kondenzatorja (izraženo z gostoto nabojev);*

24.7.2025 /// 13:28

- **navede primere (ali poskuse), iz katerih je razvidno, da ima sistem naelektrenih teles energijo;**
- **poveže spreminjanje električne potencialne energije sistema dveh naelektrenih teles z delom, ki ga opravi zunanja sila pri premikanju teles v sistemu;**
- grafično predstavi (npr. z energijskimi stolpčnimi diagrami) energijske spremembe v primerih, ki vključujejo dve naelektreni telesi ali eno naelektreno telo in polje E;
- **ve, da je po dogovoru energija sistema dveh naelektrenih teles nič, ko sta telesi (neskončno) daleč narazen;**
- **ve, da je električna potencialna energija sistema dveh nasprotno naelektrenih teles negativna, dveh enako naelektrenih teles pa pozitivna;**
- razloži (s sklicevanjem na delo), zakaj je električna potencialna energija sistema dveh nasprotno naelektrenih teles negativna, dveh enako naelektrenih teles pa pozitivna;
- razpravlja o analogiji med gravitacijsko potencialno energijo sistema predmet-Zemlja in električno potencialno energijo dveh nasprotno naelektrenih predmetov;
- *M: zna izračunati delo, ki ga opravimo, ko v homogenem polju E premaknemo naelektreno telo, ter pojasniti, da je to delo enako spremembi električne potencialne energije sistema telo + polje E;*
- *M: uporabi enačbo za električno potencialno energijo dveh točkastih naelektrenih teles;*
- *opiše, kako določimo velikost električnega potenciala V v neki točki prostora;*
- *uporabi enačbo za definicijo V;*
- *nariše ekvipotencialne ploskve v okolici točkastega naboja;*
- *na podlagi podanih vrednosti V izračuna napetost med dvema točkama v prostoru;*
- *nariše ekvipotencialne ploskve za homogeno polje E;*
- *sklepa na lastnosti polja E iz dane slike ekvipotencialnih ploskev polja V in obratno;*
- *uporabi enačbo za električni potencial točkastega naboja;*
- *uporabi izrek o električnem pretoku;*
- z mikroskopskega stališča pojasni pojav influence v prevodniku;
- z mikroskopskega stališča pojasni pojav polarizacije v izolatorju;
- *uporabi enačbo za gostoto energije električnega polja;*
- *za homogeno polje zapiše zvezo med gostoto energije in jakostjo električnega polja.*

24.7.2025 // 13:28

TERMINI

◦ električno polje ◦ električna sila ◦ električne silnice ◦ definicija električnega polja ◦ jakost električnega polja ◦ točkast naboj ◦ naelektrena plošča ◦ sistem točkastih nabojev ◦ električna potencialna energija ◦ homogeno električno polje ◦ električni potencial ◦ ekvipotencialne ploskve ◦ električna napetost

24.7.2025 /// 13:28

ELEKTRIČNA NAPETOST

CILJI

Dijak:

O: pozna definicijo električne napetosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **navede in uporabi definicijo električne napetosti kot opravljeno delo na enoto naboja** (ali kot razlika električnih potencialov);

» *uporabi enačbo za izračun električne napetosti med dvema točkama v okolici točkastega naboja;*

» *uporabi enačbo za izračun električne napetosti med dvema točkama v homogenem polju* E.

TERMINI

◦ električna napetost

KONDENZATOR

CILJI

Dijak:

O: razume zgradbo in delovanje kondenzatorja;

I: *M: ve, da ima naelektreni kondenzator energijo;*

I: *M: pozna matematična izraza za računanje energije kondenzatorja (odvisnost od napetosti in odvisnost od naboja).*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše polje E znotraj in zunaj ploščnega kondenzatorja;

» uporabi zvezo med napetostjo, kapaciteto kondenzatorja in nabojem;

» *M: uporabi enačbo za kapaciteto ploščnega kondenzatorja, izraženo z dimenzijami kondenzatorja;*

» *izračuna nadomestno kapaciteto pri vezavah kondenzatorjev;*

» *M: uporabi enačbo za energijo kondenzatorja;*

» *navede primere uporabe kondenzatorjev.*

TERMINI

◦ kapaciteta kondenzatorja ◦ nadomestna kapaciteta ◦ energija kondenzatorja

24.7.2025 // 13:28

ELEKTRIČNI TOK

OBVEZNO

OPIS TEME

Električni tok je tema, kjer dijaki spoznajo osnovne fizikalne principe gibajočih se nabojev, pojme, kot so električni tok, napetost in upor, ter kako različni elementi interagirajo v električnih vezjih. Raziskujejo lastnosti različnih vezav upornikov, analizirajo električno moč pri enosmernem in izmeničnem toku ter se seznanijo s praktičnimi uporabami elektrike v vsakdanjem življenju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **6 ur (obvezni) in 2 uri (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni koncepti električnega toka, napetosti in upora.
- **Nadgradnja:** Razumevanje električnega toka, vezav upornikov, Kirchhoffovi zakoni, analiza električne moči pri različnih tokovnih sistemih ter spoznavanje novih pojmov, kot so superprevodniki in gorivne celice.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba analognih in digitalnih merilnikov za merjenje električnega toka in napetosti.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o varnostnih ukrepih pri ravnanju z elektriko in primeri uporabe elektrike v medicini (npr. elektrostimulacija).
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o ekoloških in ekonomskih prednostih uporabe varčnih svetilk, sončnih celic, gorivnih celic in električnih vozil za trajnostni razvoj.
- **Podjetnost:** Analiza ekonomičnosti in ekološke upravičenosti različnih električnih naprav ter možnosti za inovacije v tem sektorju.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Za dosego cilja »analizira ekonomsko in ekološko upravičenost varčnih sijalk, sončnih celic, gorivnih celic, električnih vozil« dijaki raziskujejo in primerjajo različne trajnostne tehnologije ter analizirajo njihove ekonomske in ekološke prednosti in slabosti. Pri tem upoštevajo začetne stroške, operativne stroške, življenjsko dobo, prihranke pri energiji ali gorivu ter njihov vpliv na okolje. Dijaki izračunajo povračilo investicije za vsako tehnologijo, primerjajo ekološki učinek in se osredotočajo na dolgoročne koristi za skupnost in okolje. Med tem procesom razvijajo ključne kompetence podjetnosti: v različnih življenjskih situacijah prepoznavajo finančne

24.7.2025 /// 13:28

izzive (5.2.5.1), sprejemajo odgovorne finančne odločitve (5.2.5.2), pridobivajo znanje na področju finančne pismenosti in izboljšujejo sposobnost za kakovostno načrtovanje tako v vsakdanjem življenju kot v poklicnem okolju (5.2.5.3). Poleg tega dijaki prepoznajo in ovrednotijo vpliv svojih odločitev na okolje in skupnost (5.1.5.1). Na koncu dijaki pripravijo poročilo, v katerem povzamejo ekonomske in ekološke ugotovitve ter priporočila za sprejemanje trajnostnih odločitev v različnih kontekstih.

Področje: Trajnostni razvoj

Primerja baterijo in sončno celico. Ve, da je sončna celica vir stalnega toka. (2.2.1.1) (2.2.2.1) (2.3.3.1)

Pozna lastnosti in uporabo superprevodnikov. (2.2.2.1) (2.2.3.1) (2.3.1.1) (2.3.3.1)

Primerja moč žarnice na žarilno nitko in svetleče diode (LED). (2.2.2.1) (2.3.3.1) (2.4.3.1)

Utemeljuje delovanje in uporabo gorivnih celic. (2.2.2.1) (2.2.3.1) (2.3.1.1) (2.3.1.2) (2.3.2.1) (2.4.3.1)

Razišče lastnosti polnilnic za električne avtomobile. (2.2.2.1) (2.3.3.1) (2.4.3.1)

Pozna uporabo akumulatorjev (tudi avtomobilskih) za hranjenje električne energije. (2.2.2.1) (2.2.3.1) (2.3.1.2) (2.4.3.1)

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved.

Vključevanje primerov sončnih celic, gorivnih celic, baterij in polnilnic za električne avtomobile v pouk fizike lahko dijakom ponudi vpogled v sodobne tehnologije in njihovo vlogo pri trajnostnem razvoju. Pomembno je, da se dijaki zavedajo ekoloških problemov, povezanih z izdelavo teh tehnologij, kot so emisije pri proizvodnji in težave pri recikliranju. Prav tako je ključno, da razumejo sporne prakse pridobivanja materialov, kot so litij in kobalt, ter njihov vpliv na okolje in družbo. S tem pristopom bodo dijaki bolje pripravljeni na reševanje kompleksnih okoljskih izzivov prihodnosti. Povezati je treba fizikalne koncepte z drugimi področji, kot so kemija, ekologija, ekonomija in družbene vede, da dijaki dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

Ključna predznanja

- Uporaba fizikalne količine jakost električnega polja za opis električne interakcije.
- Uporaba fizikalne količine električna napetost.
- Poznavanje razlik v notranji strukturi prevodnikov in izolatorjev.

Tipične težave dijakov

Največja težava, s katero se srečujejo dijaki, je koncept zaključenega električnega kroga. Ker pogosto primerjamo električni tok s tokom vode, dijaki pogosto mislijo, da lahko električni naboji tečejo po katerikoli navzdol usmerjeni žici. Druga pogosta težava je prepričanje, da lokalne spremembe v vezju (na primer odstranitev ali dodatek upornika) vplivajo samo na vejo, kjer je bila sprememba narejena, brez vpliva na

24.7.2025 // 13:28

preostanek vezja. Naslednje težave vključujejo razmišljanje, da je običajna baterija vir konstantnega toka in da se tok »porablja«, ko se naboji premikajo skozi zaporedne elemente vezja. Prav tako dijaki pogosto menijo, da dodajanje upornikov vedno poveča skupni upor vezja. Ena od težav, ki jo lahko povzroči poučevanje, je napačna ideja, da je upor elementa v vezju določen s smernim koeficientom tangente na grafu napetosti v odvisnosti od toka.

Priporočene strategije

Številnim težavam dijakov pri poglavju električni tok se izognemo, če začnemo koncepte graditi s kvalitativnim razumevanjem in če vzpostavimo most med poglavjema elektrostatika in električni tok. Prvi korak na tej poti je razumevanje, da je za premikanje nabitih delcev sicer potrebna razlika potencialov (napetost), vendar to isto gibanje nabitih delcev lahko povzroči izenačitev potencialov in s tem konec gibanja. Da je torej za kontinuirano gibanje potreben zunanji element, ki vzdržuje razliko potencialov. V pomoč so lahko analogije, ne le tista z vodnim tokom, ampak predvsem take, do katerih pridejo dijaki sami in so povezane z njihovimi vsakdanjimi izkušnjami. Dobro pa se je zavedati omejitev posamezne analogije.

Nepogrešljiv element pri raziskovanju tako pomena sklenjenega električnega kroga kot nato lastnosti različnih vezav so žarnice, saj omogočajo, da dijaki direktno, brez naprav, katerih delovanja praviloma ne poznajo in/ali ne razumejo, opažajo ustrezne lastnosti in zakonitosti, ki veljajo za vezja. Potem ko dijaki dodobra poznajo lastnosti električnih krogov, ohmske upornike in žarnice, naj raziščejo električne lastnosti svetlečih diod, da bodo razumeli njihovo razširjenost.

Pri kvantitativni obravnavi je smiselno najprej obravnavati Kirchhoffova izreka, ki nato omogočata matematično izpeljavo izrazov za seštevanje uporov pri zaporedni in vzporedni vezavi. Ob obravnavi Ohmovega zakona se je pomembno zavedati, da ima Ohmov zakon ($I = \frac{U}{R}$) napovedno moč (omogoča izračun toka pri spremenjeni napetosti) le za ohmske upornike, vendar pa tudi za neohmske elemente velja, da je tok skoznje povezan z napetostjo na njih. Razmerje med obema količinama definira upor elementa pri danih pogojih.

Spodbujamo, da razmere v vezjih upodabljamo z dvema orodjema, shemo električnega vezja in risanjem grafa potenciala vzdolž vezja. K razvoju razumevanja in zmanjševanju težav prispevamo tudi s skrbnim izražanjem, da električni tok teče *skozi* element vezja, potencialna razlika oziroma napetost pa je *na* tem elementu.

24.7.2025 // 13:28

ELEKTRIČNI TOK, NAPETOST IN UPOR

CILJI

Dijak:

O: interpretira in uporablja definicijo električnega toka;

O: razlikuje med napetostjo vira in napetostjo na porabniku;

O: ve, da je baterija vir stalne napetosti;

O: pozna pojem zaključeni električni krog;

O: ve, da je tok posledica napetosti, in uporablja Ohmov zakon;

O: interpretira in uporablja električni upor;

O: interpretira karakteristiko $I(U)$;

O: ve, da ima vsak element upor;

I: *raziskuje različne električne elemente in naprave ter njihov vpliv na naše življenje.*
SC (2.2.2.1 | 2.3.3.1 | 2.3.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pozna in uporabi definicijo električnega toka;**

» **ve, da je napetost vira/baterije lastnost vira** in je definirana z električnim delom vira na enoto potisnjenega naboja (*ali kot razliko potencialov);*

» ve, da je napetost na porabniku definirana z električnim delom, ki ga prejme porabnik na enoto pretočenega naboja;

» uporabi enačbo za napetost vira in napetost na porabniku;

» *ve, da je elektronvolt enota za energijo in električno delo;*

» *primerja baterijo in sončno celico. Ve, da je sončna celica vir stalnega toka;*

» **pozna osnovne elemente električnih vezij, njihove oznake in jih prepozna na shemah električnih vezij;**

» **prepozna zanko, razvejišče in vejo;**

» **zasnuje ali izvede poskus, s katerim izmeri karakteristiko $I(U)$ električnega elementa;**

» **uporabi definicijsko enačbo za upor;**

24.7.2025 // 13:28

- **ve, da je upor kateregakoli elementa pri dani napetosti na elementu in toku skozi element enak kvocientu napetosti in toka;**
- **uporabi enačbo za Ohmov zakon (za elemente s konstantnim uporom);**
- ve, da Ohmov zakon ne velja za elemente, katerih upor se spreminja z napetostjo (npr. žarnica, svetleča dioda);
- *M: uporabi enačbo za upor vodnika;*
- ve, da imajo vsi električni elementi upor;
- *M: računsko obravnava primere vezij, v katerih je baterija z notranjim uporom, različnim od 0;*
- *M: ve, da se notranji upor baterije praviloma spreminja z njeno napolnjenostjo;*
- *pozna lastnosti in uporabo superprevodnikov.*

TERMINI

◦ električni tok ◦ jakost električnega toka ◦ napetost vira ◦ napetost na porabniku ◦ električno delo
◦ elektronvolt ◦ karakteristika I(U) električnih elementov ◦ upor ◦ Ohmov zakon ◦ superprevodnik

24.7.2025 // 13:28

VEZAVE UPORNIKOV

CILJI

Dijak:

O: primerja lastnosti vzporedne in zaporedne vezave upornikov;

O: analizira izrek o vsoti tokov v razvejišču (prvi Kirchhoffov izrek);

O: analizira izrek o vsoti napetosti po zaključeni zanki (drugi Kirchhoffov izrek).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **nariše preprosta električna vezja in pri tem uporabi standardne oznake;**

» **ve, da je pri vzporedni vezavi na porabnikih enaka napetost;**

» **ve, da pri zaporedni vezavi teče skozi porabnike enak tok;**

» pojasni, zakaj mora imeti voltmeter velik upor, ampermeter pa majhen upor glede na ostale porabnike;

» **izmeri tok in napetost v preprostih električnih krogih;**

» **ve, da je vsota tokov, ki pritekajo v razvejišče, enaka vsoti tokov, ki iz njega odtekajo;**

» **ve, da je v vsaki zaključeni zanki vsota napetosti na elementih enaka nič;**

» **pojasni osnove hišne napeljave;**

» skicira električno shemo za hišno napeljavo dveh ali več porabnikov, stikal in varovalke;

» razloži pomen varovalke in izračuna največjo moč, ki jo lahko pri dani varovalki skupaj porabljajo porabniki;

» *M: uporabi Kirchhoffova izreka pri analizi sestavljenih vezij;*

» **izračuna nadomestni upor zaporedno ali vzporedno vezanih električnih upornikov in račune preveri z meritvami;**

» izračuna nadomestni upor vezij, kjer hkrati nastopajo zaporedno in vzporedno vezani upori.

TERMINI

◦ električna vezja ◦ standardne oznake ◦ vzporedna vezava ◦ zaporedna vezava ◦ voltmeter ◦ ampermeter ◦ varovalka ◦ Kirchhoffova izreka ◦ nadomestni upor ◦ notranji upor

24.7.2025 /// 13:28

ELEKTRIČNA MOČ

CILJI

Dijak:

O: interpretira definicijo ter pomen električne moči pri enosmernem in izmeničnem toku;

I: *raziskuje ekonomsko in ekološko upravičenost varčnih sijalk, sončnih celic, gorivnih celic, električnih vozil;*
SC (5.2.5.1 | 5.2.5.3 | 5.1.5.1)

I: *razume delovanje in utemeljuje uporabo gorivnih celic.*
SC (2.2.3.1 | 2.3.1.2 | 2.4.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **uporabi enačbo za električno moč pri enosmernem toku;**

» *M: uporabi enačbo za električno moč pri izmeničnem toku;*

» izrazi električno delo z J in kWh;

» primerja moč žarnice na žarilno nitko in sveteče diode (LED);

» *M: uporabi definicijo efektivne vrednosti za napetost in tok;*

» **ve, da je** (efektivna) **napetost hišne napeljave 230 V in frekvenca 50 Hz;**

» nariše graf za sinusno izmenično napetost in na njem označi nihajni čas in amplitudo napetosti;

» *M: nariše graf moči za sinusno izmenično napetost, na njem označi nihajni čas in amplitudo moči ter razloži, zakaj je nihajni čas moči dvakrat manjši od nihajnega časa napetosti;*

» *ve, da je gorivna celica naprava, ki spremeni kemično energijo goriva v električno energijo s kemično reakcijo;*

» *pozna prednosti, slabosti in uporabo gorivnih celic;*

» *razišče lastnosti polnilnic za električne avtomobile;*

» *pozna uporabo akumulatorjev (tudi avtomobilskih) za hranjenje električne energije.*

TERMINI

◦ električna moč ◦ enosmerni tok ◦ izmenični tok ◦ električno delo ◦ efektivna vrednost ◦ frekvenca ◦ sinusna izmenična napetost ◦ nihajni čas ◦ amplituda nihanja

24.7.2025 /// 13:28

MAGNETNO POLJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Magnetno polje je tema, ki dijake seznani z osnovami magnetizma, vključno z lastnostmi trajnih magnetov, viri magnetnega polja, njegovimi reprezentacijami, magnetno silo, navorom in praktično uporabo magnetizma v napravah. Tema nudi osnovo za razumevanje nadaljnjih kompleksnejših tem (npr. Indukcija).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **3 ure (obvezni) in 6 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovne lastnosti trajnih magnetov, uporaba magnetizma v preprostih napravah (npr. v kompasu).
- **Nadgradnja:** Razumevanje magnetnih sil na nabite delce in vodnike, vpeljava magnetnega polja, magnetni navor, uporaba magnetizma v napravah, kot so elektromotorji, elektromagneti in merilne naprave, lastnosti tuljave.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo in analizo magnetnih polj, merjenje magnetnih polj z mobilnimi telefoni.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu magnetnih polj na zdravje, uporaba magnetizma v medicini in znanosti.
- **Trajnostni razvoj:** Ekonomske in ekološke prednosti uporabe magnetizma v tehnologijah, kot je maglev (magnetno levitacijsko vozilo), učinkovitost elektromotorjev v primerjavi z motorji z notranjim zgorevanjem.
- **Podjetnost:** Analiza ekonomske upravičenosti rekuperacije kinetične energije z uporabo magnetizma v modernih sistemih.

Ključna predznanja

- Uporaba koncepta električnega polja.
- Določitev smeri električnega toka v preprostih vezjih.
- Uporaba drugega Newtonovega zakona za telo, ki enakomerno kroži.

Tipične težave dijakov

24.7.2025 /// 13:28

Največ težav povzročata tridimenzionalna narava magnetnih pojavov in s tem povezano določanje smeri magnetnega polja in smeri magnetne sile na tokovni vodnik ali na nabiti delec. Ker si pri določanju obeh smeri običajno pomagamo s pravili desne in/ali leve roke, imajo dijaki lahko težave, kdaj uporabiti katero od pravil. Dijaki pogosto pozabijo, da magnetno polje deluje s silo le na premikajoče se nabite delce (razen če se gibljejo v smeri silnic magnetnega polja), ne pa tudi na mirujoče delce. Nekateri dijaki mislijo, da tuljava ustvarja magnetno polje (podobno kot trajni magnet), tudi če skozi navitje ne teče tok.

Priporočene strategije

Za razliko od električnega polja, katerega vektorski opis dijaki spoznajo pred pojmom silnic električnega polja, dijaki spoznajo silnice magnetnega polja pred vpeljavo vektorja gostote magnetnega polja. Dijaki lahko z majhnim kompasom, ki ga polagajo na različna mesta v bližini trajnega magneta, raziščejo smer magnetnega polja (na podlagi orientacije igle) in primerjajo velikost magnetnega polja na različnih mestih (s primerjavo nihajnega časa igle). Naslednji korak je ugotoviti, da vplivajo žice, po katerih teče električni tok, na kompas podobno kot trajni magnet, in na podlagi teh opazovanj oblikovati pravilo desne roke za določanje smeri magnetnega polja, ki ga ustvarja tok po žici. Sledita kvantitativna obravnava magnetne sile na vodnik, po katerem teče električni tok, in vpeljava enote za gostoto magnetnega polja (tesla). Obravnavo sile na gibajoče se nabite delce začnemo z opazovanji poskusov z opremo iz zbirke Teltron, če te nimamo, pa uporabimo videoposnetke poskusov ali računalniške simulacije. Sledita kvantitativna obravnava magnetne sile na gibajoč se nabiti delec in obravnava gibanja nabitega delca v homogenem magnetnem polju (za primer, ko je hitrost delca pravokotna na magnetno polje), pri čemer povežemo novo znanje z znanji o silah na telo, ki enakomerno kroži. Obravnavo magnetne sile na nabiti delec zaključimo s predstavitvijo primerov praktične uporabe tega pojava. Poglavje o magnetnem polju zaključimo z obravnavo navora na tokovno zanko (če smo pri mehaniki obravnavali navor) in poenostavljeno razlago feromagnetizma ter s predstavitvijo nekaterih primerov praktične uporabe teh pojavov.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijaki v skupinah raziskujejo tehnologijo električne rekuperacije kinetične energije, ki omogoča pretvorbo kinetične energije (npr. pri zaviranju v vozilih) v uporabno električno energijo. Skupine analizirajo začetne stroške namestitve sistema za rekuperacijo (npr. v električnih vozilih ali industrijskih procesih), operativne stroške, pričakovane prihranke in dobiček ter dolgoročno vračanje investicije. Primerjajo ekonomske koristi tehnologije z drugimi alternativnimi metodami za pridobivanje energije. Pri tem preučijo tudi okoljski vpliv, kot je zmanjšanje porabe energije in zmanjšanje emisij CO2. Delo lahko poteka tudi skozi projektno nalogo, kjer vsaka skupina izbere specifičen primer uporabe rekuperacije kinetične energije, izračuna potrebna sredstva za implementacijo tehnologije in analizira tveganja ter koristi. Skupine se med seboj usklajujejo, pripravljajo poročila in zaključke ter skupaj ocenijo ekonomsko upravičenost tehnologije v različnih situacijah. Pri tem dijaki razvijajo kompetence podjetnosti, saj v različnih življenjskih situacijah prepoznavajo in rešujejo finančne izzive, kot so ocena potrebnih sredstev za investicijo ter tveganja v povezavi z naložbami SC (5.2.5.1). Sprejemajo odgovorne finančne odločitve za dosego osebne in skupnostne blaginje ob upoštevanju dolgoročnih koristi od zmanjšane porabe energije in stroškov SC (5.2.5.2). S pridobivanjem znanja o finančnih in ekoloških vidikih rekuperacije dijaki krepijo svojo finančno pismenost in izboljšujejo svojo sposobnost načrtovanja v vsakdanjem življenju in poklicnem okolju SC (5.2.5.3). Na koncu vsaka skupina predstavi svoje ugotovitve, kjer povzame

24.7.2025 // 13:28

analizo stroškov, koristi in tveganj ter ugotovi, ali je električna rekuperacija kinetične energije v različnih primerih ekonomsko upravičena.

MAGNETNO POLJE

CILJI

Dijak:

O: analizira lastnosti trajnih magnetov;

I: *M: razlaga pojav namagnetenja in razmagnetenja;*

O: opiše in s silnicami predstavi magnetno polje;

O: uporablja fizikalno količino gostota magnetnega polja;

I: *M: opiše in s silnicami predstavi magnetno polje v okolici ravnega vodnika in v dolgi tuljavi, če po njiju teče električni tok.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **zna v konkretnih primerih napovedati, ali se bosta trajna magneta odbijala ali privlačila;**
- **opiše magnetne lastnosti delov paličastega magneta, ko ga razpolovimo;**
- *M: v mikroskopski sliki kvalitativno opiše namagnetenje;*
- *opiše povečanje ali zmanjšanje polja v snovi s permeabilnostjo snovi;*
- **pojasni, kako določamo smer gostote magnetnega polja (B) z magnetno iglo;**
- opiše podobnosti in razlike med silnicami električnega in magnetnega polja;
- nariše silnice magnetnega polja v okolici paličastega ter podkvastega magneta, tuljave, vodnika s tokom in Zemlje;
- *M: določi smer silnic s pravilom desne roke ali desnega vijaka;*
- *ve, kaj pomeni, da je polje homogeno, in ga predstavi z vzporednimi in enako gostimi silnicami;*
- *M: uporabi enačbo za gostoto magnetnega polja okoli ravnega vodnika;*
- *M: uporabi enačbo za gostoto magnetnega polja v dolgi ravni tuljavi.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ magnet ◦ trajni magnet ◦ paličasti magnet ◦ podkvasti magnet ◦ elektromagnet ◦ magnetno polje
◦ gostota magnetnega polja ◦ magnetni pol ◦ severni magnetni pol ◦ južni magnetni pol ◦ magnetna silnica
◦ namagnetenje ◦ razmagnetenje ◦ permeabilnost ◦ magnetna konstanta

24.7.2025 /// 13:28

MAGNETNA SILA

CILJI

Dijak:

O: analizira in interpretira lastnosti magnetne sile na nabiti delec;

O: z mikroskopsko sliko pojasni magnetno silo na vodnik s tokom v magnetnem polju;

I: *primerja električno in magnetno silo na nabiti delec;*

I: *interpretira in uporablja pojem magnetni navor.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **ve, da na mirujoč nabiti delec ne deluje magnetna sila in da na gibajoč se nabiti delec v magnetnem polju deluje sila, razen če se delec giblje v smeri silnic;**
- ve, da je magnetna sila na gibajoč nabiti delec pravokotna na silnice in na smer gibanja;
- pojasni razliko med magnetno in električno silo na nabiti delec;
- *predlaga poskuse, s katerimi lahko prikaže razliko med magnetno in električno silo na nabiti delec;*
- *M: uporabi enačbo za velikost magnetne sile pri gibanju naelektrenega delca v magnetnem polju in zna določiti smer sile;*
- ve, da je magnetna sila na vodnik s tokom posledica magnetne sile na gibajoče se naboje v vodniku;
- **uporabi enačbo za silo na vodnik v magnetnem polju;**
- *M: uporabi enačbo za velikost magnetne sile na električni vodnik v magnetnem polju in zna določiti smer sile;*
- *ve, da se nabiti delec v magnetnem polju giblje po krožnici, ker nanj ves čas deluje sila, ki je pravokotna na smer hitrosti;*
- *M: izračuna polmer krožnega tira nabitih delcev v homogenem magnetnem polju;*
- *uporabi enačbo za navor na tokovno zanko v magnetnem polju;*
- *pojasni, da se tokovna zanka v magnetnem polju zasuče tako, da njeno lastno polje kaže v smeri zunanjega polja;*
- *opiše delovanje komutatorja;*
- *uporabi magnetni navor za razlago delovanja modela elektromotorja na enosmerni tok in merilnika z vrtljivo tuljavo.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ magnetna igla ◦ magnetnica ◦ magnetni dipol ◦ tuljava ◦ komutator

24.7.2025 // 13:28

M: UPORABA MAGNETIZMA

CILJI

Dijak:

I: *M: razloži delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo magnetno polje;*

I: *analizira ekonomsko upravičenost električne rekuperacije kinetične energije.*

SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: opiše delovanje elektromagneta in pojasni povečanje gostote magnetnega polja v tuljavi, ko je v njej jedro iz snovi z veliko permeabilnostjo, ter opiše delovanje s tem povezanih naprav;*

» *opiše delovanje ciklotrona;*

» *opiše elemente masnega spektrometra in njihovo vlogo ter pozna njegovo delovanje in uporabo;*

» *pojasni uporabo Hallove sonde za merjenje gostote magnetnega polja in uporabi enačbo za Hallovo napetost.*

TERMINI

◦ jedro tuljave ◦ ciklotron ◦ masni spektrometer ◦ Hallova sonda ◦ Hallov pojav ◦ Hallova napetost

24.7.2025 // 13:28

INDUKCIJA

OBVEZNO

OPIS TEME

Indukcija je tema, ki dijake seznani z elektromagnetno indukcijo, osredotočeno na indukcijski (Faradayev) zakon in njegovo uporabo. Dijaki bodo spoznali, kako se inducira električna napetost, delovanje transformatorjev in osnove električnih nihajnih krogov. Poglavje omogoča razumevanje delovanja nekaterih sodobnih naprav (indukcijski kuhalniki, brezžično polnjenje ipd.).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **4 ure (obvezni) in 5 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnove magnetizma in elektromagnetnih polj.
- **Nadgradnja:** Razumevanje inducirane napetosti pri gibanju vodnikov v magnetnem polju, delovanje transformatorjev, induktivnost in osnove nastanka elektromagnetnih valovanj.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo in analizo indukcijskih pojavov in elektromagnetnih valovanj.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o varnosti pri uporabi visokih napetosti in o elektromagnetnih poljih v vsakdanjem življenju.
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o generiranju električne energije z indukcijo, kot so generatorji v hidroelektrarnah, vetrnih turbinah …
- **Podjetnost:** Analiza ekonomske upravičenosti sistemov za rekuperacijo kinetične energije z uporabo magnetnih zavor, delovanje sodobnih naprav, ki izkoriščajo indukcijo.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Z usvojenim znanjem razloži delovanje električne rekuperacije kinetične energije in delovanje naprav za brezžično polnjenje. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.1) SC(2.3.1.2) SC(2.3.2.1) SC(2.4.3.1)
Dinamo na kolesu je preprost primer spreminjanja kinetične energije v električno. Pri avtomobilih, ki imajo vgrajen sistem za rekuperacijo energije, se kinetična energija pri zaviranju pretvori v električno energijo, ki se shranjuje v bateriji.

Področje: Podjetnost

24.7.2025 /// 13:28

Dijaki raziskujejo naprave, kjer ima indukcija ključno vlogo, in analizirajo njihovo delovanje ter ekonomsko upravičenost. Preučujejo lahko na primer transformatorje, indukcijske štedilnike, elektromotorje, uporabo indukcije pri generaciji in prenosu električne energije v električnih generatorjih ter pri brezstičnem plačevanju. Dijaki se pri tem osredotočajo na kompetence podjetnosti. SC(5.2.5.1) SC(5.2.5.3)

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

Ključna predznanja

» Določitev smeri magnetnega polja vodnika.

» Določitev smeri magnetne sile na gibajoč se nabiti delec.

Tipične težave dijakov

Dijaki imajo težave pri uporabi koncepta magnetnega pretoka. Pretok zamenjujejo s hitrostjo spreminjanja pretoka. V primeru nehomogenega polja se pogosto pojavi problem, da ne upoštevajo, da lahko polje znotraj območja vsebuje silnice v obeh smereh, kar povzroči izničenje pretoka. Dijaki včasih mislijo, da je inducirani tok posledica privlačnosti oziroma odbojnosti med magnetom in elektroni v žici, ki tvori tuljavo. Kadar sprememba magnetnega polja v eni tuljavi ne povzroči induciranega toka v pravokotni tuljavi, to razlagajo kot odštevanje oziroma izničenje magnetnih polj obeh tuljav. Dijaki imajo tudi težave z razumevanjem, da spremenljivi pretok inducira napetost, ne pa nujno tok. Torej, da se napetost pojavi, tudi če tok ne teče.

Priporočene strategije

Dijaki so v poglavju Magnetno polje spoznali, da električni tokovi ustvarijo magnetno polje. V tem poglavju naj pojav magnetne indukcije najprej spoznajo tako, da reproducirajo zgodovinske poskuse, ki so pripeljali do odkritja, da lahko tudi magnetno polje ustvari električne tokove. Za kvantitativno obravnavo indukcije je treba vpeljati količino magnetni pretok. Dijakom koncept magnetnega pretoka povzroča težave. Pri premagovanju težav je v pomoč analogija z zbiranjem deževnice v zaboj, katerega orientacijo glede na dež lahko spreminjamo. Posebej pozorni moramo biti tudi pri tem, da pomagamo dijakom razumeti, da magnetni pretok sam po sebi ne povzroča električnega toka, ampak je za to potrebno njegovo *spreminjanje*.

Matematična izraza za inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju, in indukcijski (Faradayev) zakon uporabljamo le za določitev velikosti inducirane napetosti, medtem ko smer induciranega električnega toka določamo z uporabo Lenzovega pravila. Dijakom koncept Lenzovega pravila povzroča težave, še posebej v primerih, ko se gostota zunanjega magnetnega polja (in s tem magnetni pretok) zmanjšuje, kar vodi do inducirane gostote magnetnega polja v isti smeri, kot je smer gostote zunanjega magnetnega polja. Za premostitev težave predlagamo, da imajo dijaki dovolj priložnosti za obravnavo različnih primerov. Poglavje o magnetni indukciji je neločljivo povezano z obravnavo pomembnih naprav in naravnih pojavov, ki vključujejo pojav magnetne indukcije.

Električne kroge z izmenično napetostjo in tokom za primer ohmskega upornika obravnavamo že v poglavju o električnem toku. Podrobna obravnava izmeničnih električnih krogov z vezanim bodisi kondenzatorjem ali tuljavo presega gimnazijsko raven fizike. Vseeno pa v pouk vključimo obravnavo električnega nihajnega kroga, tako kot primer nemehanske realizacije nihanja kot tudi uvodni koncept za obravnavo elektromagnetnega valovanja v nadaljnjih poglavjih.

24.7.2025 /// 13:28

INDUCIRANA NAPETOST

CILJI

Dijak:

O: pozna magnetni pretok skozi dano ploskev v homogenem magnetnem polju;

O: analizira pojav indukcije pri gibanju vodnika v magnetnem polju;

O: analizira pojav indukcije pri spreminjanju magnetnega polja v tuljavi;

I: *pojasni delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija;*

I: *M: uporablja Lenzovo pravilo;*

I: *M: interpretira in uporablja splošni indukcijski zakon.*
SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **ve, da se na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju, inducira napetost;**

» pojasni inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju;

» **ve, da je napetost odvisna od dolžine vodnika, njegove hitrosti in gostote magnetnega polja;**

» uporabi enačbo za inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju, in pojasni predznaka nabojev na krajiščih vodnika;

» *M: uporabi enačbo za magnetni pretok;*

» **ve, da se pri premikanju magneta v tuljavi na njej inducira napetost;**

» opiše model električnega generatorja;

» *opiše temeljni princip delovanja nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija;*

» *M: uporabi Lenzovo pravilo za določanje smeri električnega toka zaradi indukcije v vodniku, zanki in tuljavi;*

» *M: uporabi indukcijski (Faradayev) zakon pri spreminjanju magnetnega pretoka skozi zanko ali skozi tuljavo.*

TERMINI

◦ inducirana napetost ◦ električni generator ◦ Lenzovo pravilo ◦ indukcijski (Faradayev) zakon

24.7.2025 // 13:28

TULJAVA IN TRANSFORMATOR

CILJI

Dijak:

O: razume delovanje transformatorja;

I: *pojasni delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja;*

I: *M: analizira lastnosti tuljave glede na njihovo vlogo pri pojavu indukcije;*

I: *interpretira in uporablja enačbo za gostoto energije magnetnega polja.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **pojasni pojav inducirane napetosti v sekundarni tuljavi transformatorja, ko je v primarni tuljavi izmenični tok;**
- pojasni, da je v sekundarni tuljavi napetost izmenična, če se tok v primarni spreminja izmenično;
- uporabi enačbo za razmerje napetosti in enačbo za razmerje tokov v transformatorju;
- *pojasni električne izgube pri prenosu energije pri različnih napetostih in tokovih;*
- razloži prednosti izmeničnega toka pri prenosu električne energije;
- *opiše delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja;*
- *M: ve, da je induktivnost lastnost tuljave, ki je odvisna od njenih geometrijskih lastnosti tuljave in lastnosti snovi v tuljavi;*
- *uporabi enačbo za induktivnost tuljave;*
- *uporabi enačbo za energijo tuljave;*
- *uporabi enačbo za gostoto energije magnetnega polja.*

TERMINI

◦ transformator ◦ primarna tuljava ◦ sekundarna tuljava ◦ asinhronski motor ◦ elektrodistribucijsko omrežje ◦ induktivnost ◦ energija magnetnega polja ◦ gostota energije magnetnega polja

24.7.2025 /// 13:28

M: ELEKTRIČNI NIHAJNI KROG

CILJI

Dijak:

I: *M: razloži zgradbo in delovanje električnega nihajnega kroga;*

I: *pojasni pomen indukcije pri elektromagnetnem valovanju v vakuumu.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: opiše zgradbo, delovanje in energijske pretvorbe električnega nihajnega kroga;*

» *M: uporabi enačbo za lastni nihajni čas električnega nihajnega kroga;*

» *pojasni nastanek elektromagnetnega valovanja z nihanjem odprtega električnega nihajnega kroga;*

» *uporabi zvezo med amplitudama jakosti električnega polja in gostote magnetnega polja v potujočem elektromagnetnem valovanju v vakuumu;*

» *uporabi enačbo za gostoto energijskega toka elektromagnetnega valovanja.*

TERMINI

◦ električni nihajni krog

24.7.2025 /// 13:28

NIHANJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Nihanje je tema, ki dijake seznani s količinami za opis nihanja, osnovnimi koncepti in pojavi nihanja, vključno z razlogi za njegov nastanek, z energijskimi spremembami, različnimi vrstami nihal ter njihovim matematičnim opisom.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **7 ur (obvezni) in 4 ure (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni fizikalni koncepti, povezani s silami, energijo in gibanjem (kroženjem).
- **Nadgradnja:** Razumevanje sinusnega nihanja, nihajnih časov, frekvenc, sil in energijskih pretvorb pri različnih nihalih, vzmetno in nitno nihalo, dušeno nihanje in resonanca.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba programske opreme za analizo nihanja (Vernierjev merilnik, mobilni telefon), s katero lahko dijaki analizirajo nihajne pojave v realnem času.
- **Zdravje in dobrobit:** Pomen nihanja in periodičnih pojavov v medicini, npr. pri razumevanju srčnega utripa in dihanja.
- **Trajnostni razvoj:** Nihanja v naravi, npr. temperature, količine padavin, potresi (vključno s preprečevanjem škode – dušenje in resonanca).
- **Podjetnost:** uporaba nihal v vsakdanjih napravah, npr. v urah.

Ključna predznanja

- Uporabljati funkciji sinus in kosinus ter spoznati enoto radian.
- Uporabljati Hookov zakon pri analizi sil, s katerimi deluje vzmet na nihajoče telo.
- Uporabljati Newtonove zakone in risati diagrame sil.
- Opisati energijske pretvorbe pri preprostih procesih.

24.7.2025 /// 13:28

Tipične težave dijakov

Največ težav pri tem poglavju je z uporabo trigonometričnih funkcij sinus in kosinus. Svetujemo, da se vsakič, ko zapišemo lego, hitrost ali pospešek kot funkcijo časa, pogovorimo o fizikalnem pomenu matematičnega izraza.

Priporočene strategije

Za začetek obravnave je najprimernejše vodoravno vzmetno nihalo (voziček z majhnim trenjem, pritrjen na vzmet, ki se lahko skrči in raztegne), za katero je tudi najlažje določiti silo, ki vrača nihajoče telo v ravnovesno lego. Dijaki naj predstavijo gibanje vozička z diagrami gibanja, za izbrane lege vozička naj narišejo diagram sil za voziček in kvalitativno predstavijo energijske spremembe med temi legami (na primer s stolpčnimi diagrami).

Svetujemo, da pri osnovni obravnavi nihanja ne uporabljamo količine ω, temveč le nihajni čas. Nihajni čas si dijaki zlahka predstavijo, krožna frekvenca pa je veliko bolj zapleten pojem, ki ga pri prvem srečanju z nihanjem ne potrebujemo. Matematične zveze med amplitudo odmika, amplitudo hitrosti in amplitudo pospeška moramo povedati (saj izpeljava zahteva poznavanje odvajanja), toda ne izpustimo pogovora o pomenu in smiselnosti teh zvez.

Obravnava nitnega nihala je zahtevnejša od obravnave vzmetnega nihala, zato ker vsota sil na nihajočo utež ne kaže proti ravnovesni legi. Izraz za nihajni čas nitnega nihala v primeru, ko so koti majhni, lahko izpeljemo s primerjavo enačb za vzmetno in nitno nihalo. Obravnava vertikalnega vzmetnega nihala vsebinsko ne predstavlja novega znanja in jo lahko tudi izpustimo, nudi pa lepo priložnost za združitev različnih usvojenih znanj in utrjevanje znanja.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Digitalna kompetentnost

Razvijanje teh digitalnih kompetenc je predvideno v UN pri skupini ciljev »Vzmetno in nitno nihalo«.

Dijaki lahko kompetenco SC (4.5.1.1) (Reševanje tehničnih težav) razvijajo s tem, da s kamero snemajo nihanje, pri čemer jim učitelj oteži nalogo z zatemnitvijo prostora oz. s čim podobnim. Dijak se mora truditi, da dobi optimalne rezultate za analizo posnetka, kar pomeni, da mora rešiti težave z osvetlitvijo, vpetjem kamere in ustrezno nastavitvijo kamere oz. aplikacije. To kompetenco je treba razviti na ravni 4 (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/xc2mmi8*), ki predvideva, da zna dijak samostojno, skladno s svojimi potrebami, pri reševanju jasno opredeljenih in neobičajnih problemov pri uporabi naprav in delovanju v digitalnih okoljih razlikovati tehnične težave in najti rešitve za njihovo odpravo. Učitelj lahko to kompetenco razvija tudi pri drugih dejavnostih, kjer se uporablja tehnična ali digitalna oprema.

V okviru kompetence SC (4.3.1.1) (Razvoj digitalnih vsebin) dijak s snemanjem videa ustvarja digitalno vsebino (video), ki jo shrani (pretvori) v formatu, ki omogoča nadaljnjo obdelavo in analizo. To kompetenco je treba razviti na visoki ravni 6 (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/xsp2uct*), ki predvideva, da zna dijak, skladno s svojimi potrebami in potrebami drugih, v kompleksnih okoliščinah spreminjati vsebine z uporabo najustreznejših formatov in prilagajati svoje izražanje z ustvarjanjem najustreznejših digitalnih sredstev.

24.7.2025 // 13:28

V okviru kompetence (4.1.3.1) (Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin) naj dijak meritve shrani v datoteko na ustrezno mesto, jo ustrezno poimenuje ter prenaša med napravami (iz kamere na računalnik) in deli z drugimi. Zbrane meritve naj dijaki analizirajo ter grafično in tabelarično prikažejo. To kompetenco je treba razviti na ravni 5 (*https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/0j1aogo*), ki predvideva, da zna dijak usmerjati druge pri tem delu ter ravnati z informacijami, podatki in vsebinami tako, da jih laže organizira, shranjuje in ponovno pridobiva ter da zna organizirati in obdelovati podatke v strukturiranem okolju.

Področje: Podjetnost

Dijak lahko v okviru izdelave modela naprave, ki deluje na principu nihanja, analizira različne možnosti, kot so metronom, amortizerji v avtomobilih, nihajne ure ali nihala v stolpnicah. Pri tem prepozna priložnosti za uporabo tehnik nihanja, ki so lahko uporabne v različnih področjih. Dijak razvija ustvarjalnost in vizijo, saj predlaga in izbere najboljše možnosti za izdelek ali napravo, ki temelji na njegovem teoretičnem znanju o nihanjih in mehanizmih. V procesu izdelave in vrednotenja idej dijak upošteva različne dejavnike, kot so praktičnost, učinkovitost, ekonomska upravičenost in trajnost naprave. S tem prepoznava priložnosti za izboljšanje obstoječih rešitev ali razvija nove ideje za napredek. Pri tem se krepijo ključne kompetence podjetnosti, saj dijak uporablja (5.1.1.1) za prepoznavanje priložnosti in uporabo znanja, (5.1.2.1) za načrtovanje in pripravo izvedbe rešitve ter (5.1.4.1) za vrednotenje učinkovitosti različnih idej in rešitev.

24.7.2025 // 13:28

OPIS NIHANJA

CILJI

Dijak:

O: razloži pojav nihanja in razloge zanj;

O: analizira posebne lege nihal in količine za opis nihanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **navede lastnosti in primere nihanja;**

» **pojasni vlogo nihanja pri merjenju časa;**

» **navede posebne lege nihala ter hitrost in pospešek v teh legah;**

» **pojasni razliko med odmikom in amplitudo nihanja;**

» **pozna nihajni čas in frekvenco, zvezo med njima in jo uporabi;**

» *pozna krožno frekvenco.*

TERMINI

◦ nihanje ◦ ravnovesna lega ◦ skrajna lega ◦ odmik ◦ amplituda ◦ nihajni čas ◦ frekvenca ◦ krožna frekvenca

SINUSNO NIHANJE

CILJI

Dijak:

O: uporablja grafe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$;

O: pozna enačbe za matematični opis sinusnega nihanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» zna narisati grafe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ za konkretno nihanje;

» **z grafov $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ razbere nihajni čas in amplitudo;**

» uporablja in riše grafe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ pri analizi in prikazu sinusnega nihanja;

» *M: uporabi enačbe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ pri sinusnem nihanju;*

» *M: uporabi zveze med amplitudami x, v in a pri sinusnem nihanju.*

TERMINI

◦ sinusno nihanje

24.7.2025 /// 13:28

SILE PRI NIHANJU

CILJI

Dijak:

- razloži delovanje sil na nihajoče telo;
- analizira sile, ki delujejo na nihajoče telo med nihanjem različnih nihal.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- razume (nasprotno) sorazmernost med odmikom in silo pri sinusnem nihanju;
- navede in nariše sile, ki delujejo na nihajoče telo med nihanjem vzmetnega in nitnega nihala.

TERMINI

- nihajoče telo
- nihajni čas

24.7.2025 /// 13:28

VZMETNO IN NITNO NIHALO

CILJI

Dijak:

O: pozna zgradbo vzmetnega in nitnega nihala;

O: uporablja naprave in ustrezno programsko opremo za analizo nihanja nihal in med tem odpravlja različne simulirane težave.
SC (4.1.3.1 | 4.3.1.1 | 4.5.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **ve, da amplituda ne vpliva na nihajni čas vzmetnega in nitnega nihala, ter pozna omejitve;**

» **uporablja enačbi za nihajni čas vzmetnega in nitnega nihala;**

» poišče razlike in podobnosti med nihanjem nitnega in vzmetnega nihala;

» *pozna predpostavke pri izpeljavi enačbe nihajnega časa nitnega nihala in omejitve pri njeni uporabi.*

TERMINI

◦ vzmetno nihalo ◦ nitno nihalo

24.7.2025 /// 13:28

ENERGIJA PRI NIHANJU

CILJI

Dijak:

O: analizira energijske pretvorbe pri nihanju;

O: pojasni konstantnost energije pri nihanju;

O: razume dušeno in vsiljeno nihanje.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **opiše energijske pretvorbe pri različnih vrstah nihal;**

» grafično predstavi spreminjanje energij pri nihanju vzmetnega in nitnega nihala;

» uporabi energijski pristop v računskih primerih iz nedušenega nihanja;

» **ve, da so vsa nihala dušena, in navede primere;**

» **kvalitativno opiše manjšanje amplitude in energije nihala pri dušenem nihanju;**

» grafično predstavi spreminjanje odmika, amplitude in energije nihala pri dušenem nihanju;

» kvalitativno opiše pojav resonance in pojasni, da nihalo niha s frekvenco vsiljevanja;

» *M: nariše resonančno krivuljo in pojasni njen pomen.*

TERMINI

◦ dušeno nihanje ◦ resonanca

24.7.2025 /// 13:28

VALOVANJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Valovanje je tema, ki nadgrajuje temo o nihanju. Dijake seznani z različnimi oblikami valovanj, njihovimi lastnostmi, načini nastanka in energijo, ki jo prenašajo. Osredotoča se na transverzalno in longitudinalno valovanje ter valovne pojave, kot so odboj, lom, uklon, interferenca in stoječe valovanje. Tema obravnava tudi zvok in z njim povezane pojave (npr. Dopplerjev pojav) ter služi kot podlaga za temo o svetlobi.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **9 ur (obvezni) in 7 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi nihanja, energije in sil.
- **Nadgradnja:** Razumevanje valovanja kot širjenja motnje, matematični opis valovanja, razlike med transverzalnim in longitudinalnim valovanjem, valovni pojavi in energija valovanja, zvok.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba programske opreme za analizo in simulacijo valovanja, uporaba kamere za počasne posnetke valovanj in pojavov.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu zvoka na zdravje, o zvočnem onesnaženju in zaščiti sluha.
- **Trajnostni razvoj:** Pretvorba energije valovanja v električno energijo, npr. pri valovnih elektrarnah.
- **Podjetnost:** Analiza učinkovitosti in smotrnosti valovnih elektrarn, uporabnost odprtih električnih nihajnih krogov (antene in sprejemniki).

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Digitalna kompetentnost

Tudi pri skupini ciljev »Zvok« priporočamo razvijanje digitalnih kompetenc, in sicer tako, da dijak uporablja mikrofon ali mobilno napravo ter ustrezno programsko opremo za analizo zvoka (podobno kot pri temi Nihanje pri skupini ciljev Nitno in vzmetno nihalo).

Področje: Trajnostni razvoj

Dijaki s pomočjo virov (splet, članki ipd.) pojasnijo spreminjanje energije valovanja na vodni gladini v električno energijo. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.1) SC(2.3.1.2) SC(2.3.2.1)

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

24.7.2025 /// 13:28

Ključna predznanja

» Zna opisati sinusno nihanje z besedami, grafično in z matematičnimi izrazi.

» Določitev nihajnega časa (frekvence) in amplitude nihanja z grafa.

Tipične težave dijakov

Snov ali prazen prostor, po katerem lahko potuje valovanje, imenujemo sredstvo. Dijaki se soočajo z več konceptualnimi in več matematičnimi težavami. Največjo konceptualno težavo predstavlja dejstvo, da razširjenje valovanja ni razširjenje delcev sredstva, ampak razširjenje motnje, to je deformacije sredstva, po katerem se valovanje razširja. Naslednja težava je razumevanje, da pri valovanju obravnavamo različne hitrosti – trenutno hitrost vsakega delca v sredstvu in hitrost razširjanja energije v sredstvu. Ko govorimo o hitrosti vala/motnje, običajno mislimo na slednjo, vendar to dijakom ni samoumevno.

Matematična težava izhaja iz dejstva, da je enačba za valovanje hkrati funkcija lege in časa, kar je situacija, s katero se dijaki ne srečajo pogosto. Zato pogosto zamenjujejo frekvenco valovanja z njegovo valovno dolžino in poskušajo valovno dolžino določiti na grafu $y(t)$. Nazadnje imajo dijaki konceptualne težave pri razumevanju seštevanja valovanj, to je povezano z dejstvom, da valovi potujejo drug skozi drugega in se ne zaletijo.

Priporočene strategije

Za začetek obravnave naj se dijaki spoznajo z razširjanjem posameznega vala oziroma motnje. Poleg vrvi je uporabna dolga vzmet, na kateri lahko vzbudimo tako transverzalno kot longitudinalno motnjo. Dijaki naj opazujejo gibanje posameznega ovoja vzmeti, da ugotovijo, da se deli sredstva ne premikajo skupaj z motnjo.

Nadaljujemo s kvantitativno obravnavo. Matematični zapis valovanja zgradimo postopoma preko zapisa časovne odvisnosti nihanja posameznih delov sredstva. Pomembno je, da dijaki spoznajo, da je frekvenca valovanja določena z virom, hitrost razširjanja motnje z lastnostmi sredstva, po katerem se valovanje razširja, valovna dolžina pa s frekvenco in hitrostjo. Priporočamo, da to upoštevamo tudi v zapisu v obliki vzročno-posledične zveze, $\lambda = \frac{c}{\nu}$. Grafična upodobitev valovanja, upodobitev valovanja ob posameznih časih ali na določenih mestih in prehajanje med različnimi upodobitvami pomagajo dijakom pri premagovanju konceptualnih in matematičnih težav.

Pri obravnavi valovnih pojavov posvetimo posebno pozornost seštevanju valovanj, saj je dobro poznavanje in razumevanje interference osnova za razumevanje pojavov pri valovni optiki.

V poglavju o mehanskem valovanju se posvetimo tudi zvoku. Obravnavana snov ponuja možnosti za navezavo na lastne izkušnje dijakov in povezavo z nekaterimi drugimi predmeti. Na tem mestu uvedemo tudi energijo valovanja in fiziološko zaznavanje glasnosti.

24.7.2025 // 13:28

TRANSVERZALNO VALOVANJE

CILJI

Dijak:

- O: opiše širjenje transverzalnega valovanja;
- O: uporablja pojme in količine za opis širjenja valovanja;
- O: rešuje računske primere iz transverzalnega valovanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni nastanek in širjenje transverzalne motnje in valovanja ter navede primere;**
- » **pojasni nastanek in širjenje sinusnega transverzalnega valovanja na vrvi ali vzmeti;**
- » **grafično prikaže trenutno sliko sinusnega valovanja ter označi hribe, dole, amplitudo in valovno dolžino;**
- » opiše odboj valovanja na vpeti in prosti vrvi;
- » pojasni povezave med nihanjem vira in nihanjem posameznih delov vrvi;
- » **pojasni pojme hitrost motnje;**
- » **uporabi zvezo med hitrostjo, frekvenco in valovno dolžino valovanja;**
- » ve, da je hitrost valovanja odvisna od lastnosti medija, frekvenco pa določa vir valovanja.

TERMINI

◦ motnja ◦ transverzalno valovanje ◦ hrib ◦ dol ◦ amplituda ◦ valovna dolžina ◦ frekvenca ◦ sinusno valovanje

24.7.2025 // 13:28

LONGITUDINALNO VALOVANJE

CILJI

Dijak:

O: opiše širjenje longitudinalnega valovanja;

O: uporablja pojme za opis širjenja longitudinalnega valovanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pojasni nastanek in širjenje longitudinalne motnje in valovanja na vzmeti ter navede primere;**

» **pojasni pojma zgoščina in razredčina;**

» *iz trenutne slike longitudinalnega valovanja na vzmeti nariše graf odmika v odvisnosti od položaja in na njem označi amplitudo in valovno dolžino.*

TERMINI

◦ longitudinalno valovanje ◦ zgoščina ◦ razredčina

24.7.2025 // 13:28

VALOVNI POJAVI

CILJI

Dijak:

O: pojasni valovne pojave (odboj, lom, uklon in interferenca);

O: uporablja zakone, ki opisujejo valovne pojave.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pojasni pojma valovna črta (ploskev) in žarek;**

» **opiše odbojni zakon in ga uporabi v računskih primerih;**

» **opiše lomni zakon in ga uporabi v računskih primerih;**

» ve, da se frekvenca ne spremeni pri prehodu valovanja med snovmi;

» **opiše uklon valovanja** ter pojasni pogoje za nastanek;

» **opiše interferenco in interferenčni vzorec dveh sočasno nihajočih virov** ter pojasni pogoje za nastanek;

» *M: računsko določi smeri ojačitev pri nihanju dveh sočasno nihajočih virov;*

» *M: uporabi zvezo med hitrostjo valovanja na napeti vrvi in silo, s katero je napeta.*

TERMINI

◦ valovna črta ◦ valovna ploskev ◦ valovni žarek ◦ odboj ◦ lom ◦ uklon ◦ uklonski vzorec ◦ interferenca ◦ interferenčni vzorec

24.7.2025 // 13:28

STOJEČE VALOVANJE

CILJI

Dijak:

O: razloži nastanek in opiše lastnosti stoječega valovanja;

O: pozna pogoje za nastanek stoječega valovanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **opiše, kako se seštevata dve valovanji;**

» **pojasni nastanek in opiše lastnosti stoječega valovanja;**

» pozna pogoje za nastanek lastnih nihanj napete vrvi in jih uporablja pri reševanju problemov;

» *M: z zaporednimi slikami prikaže gibanje delcev snovi pri potujočem in stoječem transverzalnem valovanju.*

TERMINI

◦ stoječe valovanje ◦ lastno nihanje ◦ vozli ◦ hrbti

24.7.2025 /// 13:28

ZVOK

CILJI

Dijak:

O: opiše osnovne pojme in pojave, povezane z zvokom.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **kvalitativno z mikroskopsko sliko razloži širjenje zvoka;**

» navede razlike med tonom, zvenom in šumom;

» **kvalitativno pojasni Dopplerjev pojav;**

» *M: uporabi enačbe za Dopplerjev pojav;*

» *izračuna kot pri vrhu Machovega stožca.*

TERMINI

◦ hrbti ◦ šum ◦ Machov stožec

24.7.2025 /// 13:28

M: ENERGIJA VALOVANJA

CILJI

Dijak:

I: *M: uporablja količine za opis energije valovanja.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: pozna definicijo gostote energijskega toka in ve, da obstajata spodnja in zgornja meja občutljivosti ušesa in očesa;*

» *M: uporabi enačbo za gostoto energijskega toka za usmerjeni curek valovanja ter za točkasti vir valovanja;*

» *pozna definicijo glasnosti in enoto* dB *ter se zaveda problematike zvočnega onesnaženja.*

TERMINI

◦ gostota energijskega toka ◦ meja občutljivosti ◦ točkast vir valovanja ◦ usmerjeni curek valovanja

24.7.2025 /// 13:28

SVETLOBA

OBVEZNO

OPIS TEME

Svetloba je tema, kjer dijaki spoznajo opis svetlobe z žarki in kot valovanje. Dijaki spoznajo osnovne optične elemente, kot so leče in zrcala, ter raziskujejo lastnosti svetlobe (vključno z energijo, polarizacijo, uklonom in interferenco). Ponovijo valovne pojave in jih opazujejo na primeru svetlobe. Z njimi lahko pojasnijo tudi mnoge pojave, ki jih srečajo v vsakdanjem življenju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **8 ur (obvezni) in 4 ure (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o valovanju, energiji in geometrijski optiki.
- **Nadgradnja:** Razumevanje svetlobe kot valovanja, opis svetlobe z žarki in kot valovanje, optični pojavi, kot so uklon in interferenca, delovanje očesa in drugih optičnih naprav ter energetski in energijski vidiki svetlobe.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba senzorjev za merjenje svetlobe (spektrometer, luxmeter), razumevanje delovanja naprav (zasloni, projektorji ipd.).
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu svetlobe na zdravje, vključno z učinki svetlobnega onesnaženja na človeka in naravo, učinki umetne svetlobe, škodljivi učinki svetlobe na človeka (npr. UV-svetloba).
- **Trajnostni razvoj:** uporaba sončnih kolektorjev, solarne pečice in elektrarn z zrcali za zbiranje sončne energije.
- **Podjetnost:** Možnosti dodatne izrabe sončne energije.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Izmeri gostoto energijskega toka s Sonca na površini Zemlje in razišče odvisnost izhodne moči sončne celice od vpadnega kota svetlobe. SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1)

Razišče praktično uporabo zrcal za zbiranje sončeve energije (na primer solarna pečica, elektrarne s polji zrcal ...). SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.2)

24.7.2025 /// 13:28

Pojasni, kako segrevamo vodo s sončnimi kolektorji, in razpravlja o ekonomskem vidiku. SC(2.1.2.1) SC (2.3.1.2) SC(2.3.2.1)

Opravi analizo svetlobnega onesnaženja. SC(2.2.1.1) SC(2.2.1.2)

Z dijaki lahko izvedemo tudi naslednje dejavnosti:

- Eksperimentiranje z različnimi vrstami svetilk: Preizkusijo lahko različne vrste svetilk (npr. LED, fluorescentne, halogenske) in izmerijo njihovo svetlost ter porabo energije.
- Izdelava senčil za svetilke: Dijaki lahko izdelajo senčila za svetilke in preizkusijo, kako usmerjanje svetlobe navzdol zmanjšuje svetlobno onesnaženje.
- Raziskovanje vplivov svetlobnega onesnaženja: Raziskujejo lahko, kako svetlobno onesnaženje vpliva na živali in rastline, ter predlagajo rešitve za zmanjšanje teh vplivov.
- Izdelava plakatov ali predstavitev: Dijaki lahko pripravijo plakate ali predstavitve o svetlobnem onesnaženju in jih delijo s preostalimi dijaki šole ali širšo skupnostjo.

Z dijaki lahko izvedemo naslednje dejavnosti, ki so povezane z vplivom svetlobnega onesnaženja na opazovanje nočnega neba:

- Dijaki lahko na različnih lokacijah fotografirajo nočno nebo, primerjajo fotografije med seboj in analizirajo, kako svetlobno onesnaženje vpliva na vidnost zvezd.
- Dijaki lahko uporabljajo zvezdne karte za prepoznavanje ozvezdij in zvezd ter beležijo, katere zvezde so vidne v različnih pogojih osvetlitve. To aktivnost lahko izvajate v okolici šole pozimi v poznopopoldanskih urah ali dijake peljete na nočni izlet.
- Dijaki lahko izvajajo eksperimente z različnimi viri svetlobe in preučujejo, kako različne vrste osvetlitve vplivajo na vidnost zvezd.

Svetlobno onesnaženje, vključno s sateliti Starlink, je tema, ki dijakom omogoča razvijanje etičnih načel pravičnosti, enakopravnosti in sočutja. SC(2.1.2.1) Raziskovanje vplivov svetlobnega onesnaženja na opazovanje nočnega neba in na živa bitja spodbuja razpravo o pravični porazdelitvi virov, enakopravnem dostopu do naravnih lepot ter o sočutju do vseh živih bitij. To je tesno povezano s cilji trajnostnega razvoja, ki si prizadevajo za zaščito okolja in izboljšanje kakovosti življenja za vse.

Te dejavnosti ne le pomagajo razumeti svetlobno onesnaženje, ampak tudi spodbujajo kreativnost in raziskovalne veščine. Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa (projektni dnevi, tehniški dnevi, medpredmetno sodelovanje), z vključevanjem družboslovnih ved.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

24.7.2025 /// 13:28

Ključna predznanja

- Poznavanje pojmov žarek, valovna črta in transverzalno valovanje.
- Uporaba odbojnega in lomnega zakona za mehansko valovanje.
- Opis interference valovanj, ki jih ustvarjata dva sočasno nihajoča vira.
- Uporaba funkcij sinus in kosinus.

V primeru, da dijaki teh znanj ne usvojijo v osnovni šoli in v obravnavi poglavja o mehanskem valovanju, jih mora učitelj smiselno vključiti v obravnavo. Glej tudi priporočene didaktične strategije za poglavje Valovanje.

Tipične težave dijakov

Dijaki pogosto mislijo, da se žarek na meji lomi, tudi če svetloba vpada pravokotno na mejo. Dijaki imajo težave z računanjem z inverznimi kotnimi funkcijami pri lomnem zakonu. Pri obravnavi popolnega odboja mislijo, da se nanaša le na prehod iz optično gostejšega sredstva v manj gosto, ne zavedajo pa se, da se svetloba, ki potuje iz optično manj gostega v gostejše sredstvo pod skoraj pravim kotom lomi pod kritičnim kotom. Težave predstavljajo dosledno risanje vpadnih pravokotnic, kadar so meje ukrivljene ali niso vodoravne ali navpične, ter upoštevanje pravilnih vpadnih in odbojnih/lomnih kotov (kote merijo od meje namesto od vpadne pravokotnice). Pri obravnavi preslikav z zrcali in lečami so najpogostejše težave uskladitev žarkovnega diagrama z resničnimi razmerami, ter razumevanje narave navideznih slik. Težavo predstavlja tudi zavedanje, da vsaka točka razsežnega vira svetlobe oddaja neskončno število žarkov toda pri risanju žarkovnih diagramov izberemo le izbrane žarke.

Največja konceptualno težavo pri obravnavi svetlobe *kot* valovanje predstavlja zmotno razumevanje, da svetloba *je* valovanje. Gre za težavo pri razlikovanju med pojavom in modelom (valovanje je le eden od modelov s katerim opišemo svetlobo). Pogosto težavo predstavlja tudi zavedanje, da frekvenco valovanja določa vir, hitrost pa sredstvo in ne valovna dolžina. Dijaki, ki nimajo priložnosti podrobno opazovati interferenčnih vzorcev in analizirati svojih opažanj, imajo tudi velike težave pri razlikovanju interferenčnih vzorcev pri uklonu na eni in na več režah. Dijaki imajo težave tudi pri razlikovanjem med polsenco in uklonjeno svetlobo.

Priporočene strategije

Poglavje o svetlobi gradi na znanju, ki so ga dijaki usvojili pri poglavju o mehanskem valovanju. Če ugotovimo, da je znanje dijakov o mehanskem valovanju pomanjkljivo, moramo najprej nadoknaditi pomanjkljivosti (glejte ključna predznanja na začetku tega poglavja). Poglavje začnemo z vpeljavo žarka kot modela za ozek snop svetlobe in z analizo svetlobe, ki jo oddajata točkasto in razsežno svetilo. Odlična aktivnost za uporabo tega znanja je napoved delovanja camere obscure, čemur sledi izvedba poskusa. Odbojni zakon nadgradimo z obravnavo zrcalnega in difuznega odboja, lomni zakon pa z obravnavo popolnega odboja. Pri obravnavi popolnega odboja ne pozabimo na obravnavo primerov, ko svetloba potuje iz optično manj gostega v gostejše sredstvo pod skoraj pravim kotom. Nadaljujemo z obravnavo nastanka slik kot posledice odboja svetlobe (zrcala) ali loma svetlobe (leče). Dijaki imajo pogosto težave z navidezno sliko, tako pri razumevanju njene narave kot pri določanju njene lege. Ključna ideja je, da sliko vidimo na mestu, od koder se zdi, da izvirajo svetlobni žarki. Da bi lahko določili lego slike, morata vsaj dva žarka, ki prihajata iz iste točke predmeta, doseči oko opazovalca. Kvalitativni obravnavi z risanjem žarkovnih diagramov sledi kvantitativna obravnava z enačbo

24.7.2025 /// 13:28

za opis optičnih preslikav in z enačbo povečave. Pomembno je, da dijaki ovrednotijo in osmislijo računske rezultate tako, da jih primerjajo z ustreznimi žarkovnimi diagrami. Podpoglavje Geometrijska optika zaključimo z analizo preprostih optičnih sistemov in s primeri njihove praktične uporabe. Podpoglavje Svetloba kot valovanje lahko začnemo z opazovanjem poskusa, v katerem laserska svetloba vpada na dve reži, in ugotovimo, da izida tega poskusa ne moremo pojasniti z geometrijsko optiko. Idejo o valovnem modelu svetlobe podpremo s prepoznavanjem podobnosti med svetlobnim vzorcem na zaslonu in interferenčnim vzorcem, ki ga ustvarjata dva sočasno nihajoča vira na vodni gladini. Nadaljujemo s kvantitativno obravnavo interference na dveh režah. Pomembno je, da komentiramo vsak korak izpeljave enačbe tako, da dijaki razumejo, katere približke smo naredili in zakaj. Izpeljano enačbo ovrednotimo in primerjamo napovedi na podlagi enačbe z izidi poskusov. Nadaljujemo lahko z obravnavo uklona na uklonski mrežici in eni reži ter s predstavitvijo praktičnih primerov uporabe. Podobno kot pri poglavju o mehanskem valovanju tudi v tem poglavju pazimo, da zapisujemo zvezo med valovno dolžino, frekvenco in hitrostjo valovanja v vzročno-posledični obliki ($\lambda = \frac{c}{\nu}$). Nadaljujemo lahko s kvalitativno obravnavo polarizacije svetlobe, pri čemer ponovno gradimo na usvojenem znanju iz poglavja o mehanskih valovanjih. Začnemo z opazovanjem polarizacije valov na dolgi vzmeti in z ugotovitvijo, da lahko polariziramo le transverzalno, ne pa longitudinalno valovanje. Sledijo poskusi s svetlobo in polarizacijsko folijo, s katerimi potrdimo domnevo, da je svetloba transverzalno valovanje. Če poučujemo maturante, vključimo v to poglavje tudi energijsko obravnavo svetlobe (pojma energijski tok in gostota energijskega toka). Opazovanje in merjenje odvisnosti gostote svetlobnega toka od razdalje do točkastega svetila lahko izvedemo s pametnim telefonom.

GEOMETRIJSKA OPTIKA

CILJI

Dijak:

O: opiše pogoje, ki morajo biti izpolnjeni, da predmete vidimo;

O: pozna pojem žarek;

O: analizira in uporablja žarkovni diagram;

O: uporabi odbojni zakon;

O: uporabi lomni zakon;

O: uporabi definicijo lomnega količnika;

O: pozna hitrost svetlobe v vakuumu;

O: pozna pojme vbočeno (konkavno) zrcalo, izbočeno (konveksno) zrcalo, zbiralna leča, razpršilna leča;

O: pozna pojme optična os, gorišče, goriščna razdalja in goriščna ravnina;

O: analizira optične preslikave z lečami in zrcali;

24.7.2025 // 13:28

O: opiše, kako nastane slika v očesu in osnovna načina korekcije vida z lečami;

I: *M: ovrednoti in uporabi enačbo za preslikavo s tanko lečo / zrcalom.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **z risanjem žarkovnega diagrama razloži, kako deluje camera obscura;**
- **uporabi odbojni zakon;**
- razlikuje med zrcalnim in difuznim odbojem;
- **uporabi lomni zakon;**
- **ve, da je hitrost svetlobe v zraku približno 3 x $10^8 \frac{m}{s}$ in da je hitrost svetlobe v snovi manjša od te vrednosti;**
- **z risanjem žarkovnih diagramov** in z računanjem **zna določiti pot svetlobnega curka za primere, ki vključujejo predmete, kot so prizma, planparalelna plošča in ravno zrcalo;**
- **navede in uporabi definicijo lomnega količnika snovi kot kvocient hitrosti svetlobe v vakuumu in v snovi;**
- zna zasnovati preprost poskus, s katerim lahko določi lomni količnik prozorne snovi (npr. vode);
- **razloži, kdaj lahko pride do popolnega odboja;**
- na kvalitativni ravni pojasni delovanje optičnih vlaken;
- na kvalitativni ravni pojasni nastanek barv pri prehodu bele svetlobe skozi prizmo;
- **opiše lastnosti vbočenih in izbočenih zrcal ter zbiralnih in razpršilnih leč;**
- z risanjem žarkovnih diagramov zna določiti lego in velikost slik pri preslikavah s tankimi lečami ter ravnimi in ukrivljenimi zrcali;
- **opiše lastnosti slik, ki nastanejo pri preslikavah;**
- zasnuje preprost poskus, s katerim lahko oceni goriščno razdaljo vbočenega zrcala ali zbiralne leče;
- *M: uporabi enačbo za preslikavo s tanko lečo / z zrcalom ter enačbo za povečavo pri preslikavah s tankimi lečami in zrcali;*
- **na kvalitativni ravni pojasni delovanje očesa in vlogo optičnih naprav pri korekciji daljnovidnosti in kratkovidnosti;**
- **našteje in opiše primere uporabe leč in zrcal.**

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ optična os ◦ gorišče ◦ goriščna razdalja ◦ goriščna ravnina ◦ žarkovni diagram ◦ svetlobni curek ◦ prizma ◦ planparalelna plošča ◦ ravno zrcalo ◦ konkavna leča ◦ konveksna leča ◦ zrcalo ◦ krogelno zrcalo ◦ parabolično zrcalo

24.7.2025 // 13:28

SVETLOBA KOT VALOVANJE

CILJI

Dijak:

O: pojasni svetlobo kot valovanje;

O: pozna pojma uklon in interferenca.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **opiše poskuse, katerih izidov ne moremo pojasniti z geometrijsko optiko;**

» **opiše pojav konstruktivne in destruktivne interference dveh svetlobnih valovanj;**

» **kvalitativno pojasni nastanek interferenčnih vzorcev, ki nastanejo pri prehodu enobarvne svetlobe skozi dve ozki reži** ali skozi uklonsko mrežico;

» *M: uporabi enačbo za interferenco svetlobe na dveh režah ali na uklonski mrežici;*

» opiše uklon svetlobe na ozki reži;

» navede spektralna območja valovnih dolžin elektromagnetnega valovanja ter primere valovanj.

TERMINI

◦ valovni model ◦ spektralna območja ◦ elektromagnetno valovanje ◦ lomni količnik ◦ prozorna snov ◦ zrcalni odboj ◦ difuzni odboj ◦ popolni odboj ◦ optično vlakno

24.7.2025 /// 13:28

M: ENERGIJA SVETLOBE

CILJI

Dijak:

I: *M: interpretira pojma energijski tok in gostota energijskega toka;*

I: *utemelji pomen in načine zmanjševanja svetlobnega onesnaženja.*
SC (2.1.3.1 | 2.3.1.1 | 2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: definira energijski tok in gostoto energijskega toka;*

» *M: rešuje računske primere, ki vključujejo energijsko obravnavo širjenja svetlobe, vključno s primeri, ki vključujejo točkasti vir svetlobe;*

» *opiše svetlobno onesnaženost;*

» *navede načine zmanjševanja svetlobnega onesnaženja.*

TERMINI

◦ energijski tok ◦ gostota energijskega toka ◦ svetlobno onesnaženje

24.7.2025 // 13:28

POLARIZACIJA SVETLOBE

CILJI

Dijak:

O: utemelji, da je svetloba transverzalno valovanje električnega in magnetnega polja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» pojasni pojav polarizacije svetlobe in navede primere.

TERMINI

◦ polarizacija

24.7.2025 // 13:28

ATOM

OBVEZNO

OPIS TEME

Atom je tema, ki dijake seznani z osnovno zgradbo atoma, njegovimi lastnostmi, energijskimi stanji, spektri in pojavi, kot sta fotoefekt ter rentgenska svetloba.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **6 ur (obvezni) in 5 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o delcih, energiji in svetlobi.
- **Nadgradnja:** Razumevanje atomskih struktur, energijskih prehodov, spektroskopije, fotoefekta in uporabe rentgenskih žarkov.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo atomskih modelov, spektroskopije in analize rentgenskih žarkov.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu ionizirajočega sevanja na zdravje, varne prakse pri delu z rentgenskimi žarki.
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o uporabi sončnih celic kot obnovljivega vira energije in njihova vloga v trajnostnem razvoju.

Priporočene didaktične strategije in metode dela za to temo

Ključna predznanja

- Uporaba Coulombovega zakona za interakcijo med nabitimi delci.
- Povezovanje spremembe kinetične energije električno nabitih delcev z razliko potencialov na poti, ki jo prepotujejo.
- Povezovanje valovne dolžine valovanja s frekvenco in hitrostjo.

Tipične težave dijakov

Dijaki imajo težave z razumevanjem pomena negativne energije pri opisu vezanih sistemov, kot je atom, zakaj potrebujemo več vrst atomskih števil in kaj pomenijo ter da energijska stanja v Bohrovem modelu niso prostorska stanja (stanje z večjo energijo ne pomeni nujno, da je elektron bolj oddaljen od protona). Pomembno težavo predstavlja tudi ogromna količina informacij.

24.7.2025 // 13:28

Največja težava pri fotoefektu je, da morajo dijaki za razumevanje poskusov, ki so privedli do razlage fotoefekta, povezati znanje o energiji, notranji strukturi kovin, elektriki, elektromagnetnem valovanju in optiki. Dijaki imajo težave pri interpretaciji grafov, kar še dodatno otežuje razumevanje. Druga težava je zapomniti si, da je intenziteta svetlobe funkcija dveh spremenljivk: enaka je številu fotonov, oddanih na sekundo, pomnoženemu z energijo vsakega fotona. Če svetlobni vir oddaja svetlobo s konstantno močjo in se spremeni frekvenca svetlobe, se mora spremeniti tudi število fotonov.

Priporočene strategije

Dijaki za modele, ki jih obravnavamo v tem poglavju, nimajo konkretnih predstav. En od možnih načinov, da dijakom pomagamo pri grajenju abstraktnih idej, je, da jim predstavimo zgodovinski razvoj modelov in vedenja o sestavi atoma. Pri sami obravnavi sestave se navežemo na znanje, ki so ga dijaki že pridobili pri kemiji. Podrobneje obravnavamo Bohrov model atoma, ker je dijakom zaradi povezave z modelom gibanja planetov predstavljiv in nudi osnovo za morebitno kasnejšo kvantno mehansko obravnavo. Pri obravnavi energijskih nivojev dijake seznanimo z novim kvalitativnim orodjem, to je z grafično predstavitvijo energijskih stanj in prehodov med njimi.

V nadaljevanju obravnavamo fotoefekt, pri čemer dijaki spoznajo omejitve valovnega modela svetlobe in spoznajo kvantni model svetlobe. Pri izgradnji znanja, vizualne predstave in razumevanja lahko pomaga uporaba računalniških simulacij. Pomen obravnave fotoefekta ni le v tem, da dijaki spoznajo pojave, katerih razlaga je bila začetek moderne fizike, ampak tudi razumevanje delovanja pogostih tehnologij, kot so sončne celice. Podobno obravnavo sevanja pospešenih nabitih delcev in rentgenske svetlobe navežemo na uporabo v medicinski diagnostiki in zdravljenju.

ZGRADBA ATOMA

CILJI

Dijak:

O: razloži zgradbo in lastnosti atoma;

O: uporablja enoto u za opis lastnosti atoma.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **opiše zgradbo atoma;**

» **pozna tipično velikost atomov;**

» **pozna naboj delcev v atomu in približna razmerja njihovih mas;**

24.7.2025 // 13:28

» določi število protonov, nevtronov in elektronov ter atomsko in masno število iz podatkov v periodnem sistemu elementov;

» pozna definicijo atomske masne enote (u) in jo uporablja;

» ve, da je masa protona in nevtrona približno enaka 1 u.

TERMINI

◦ atom ◦ proton ◦ nevtron ◦ elektron ◦ atomsko število ◦ masno število ◦ atomska masna enota

24.7.2025 /// 13:28

ENERGIJA ATOMA

CILJI

Dijak:

O: opiše spekter svetlobe, ki jo izseva vzbujen plin;

O: interpretira energijske nivoje atoma;

O: uporablja enoto eV za opis energije atoma;

O: analizira energijske nivoje vodikovega atoma.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pozna fotone kot model za opis svetlobe;**

» **uporabi enačbo za energijo fotona;**

» **izračuna valovno dolžino fotona;**

» pojasni razlike med zveznim in diskretnim spektrom svetlobe;

» pozna definicijo elektronvolta (eV) in to enoto uporablja;

» **ve, da so lahko elektroni atomov v različnih energijskih stanjih, in opiše prehode med njimi;**

» *M: kvalitativno pojasni nastanek črtastih emisijskih in absorpcijskih spektrov;*

» pojasni pojem ionizacija;

» *M: razume pomen negativnih (vezanih, diskretnih) in pozitivnih (prostih, zveznih) energij elektronov v snovi;*

» grafično predstavi energijska stanja v atomu in prehode med njimi;

» **opiše zgradbo vodikovega atoma;**

» *M: kvalitativno opiše Bohrov model atoma;*

» *M: uporablja enačbo za energijo osnovnega in vzbujenih stanj vodikovega atoma* $W = \frac{W_0}{n^2}$, *kjer je* $W_0 = -13{,}6\ eV$;

» *opiše emisijski in absorpcijski spekter vodika.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ foton ◦ valovna dolžina ◦ frekvenca ◦ zvezni spekter ◦ diskretni spekter ◦ energijska stanja ◦ absorpcijski emisijski spekter ◦ elektronvolt ◦ ionizacija ◦ vezana stanja ◦ diskretna stanja ◦ prosta stanja ◦ zvezna stanja ◦ črtasti emisijski spekter ◦ Bohrov model

24.7.2025 /// 13:28

FOTOEFEKT

CILJI

Dijak:

O: razume fotoefekt.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **pojasni fotoefekt na kovinah;**
- **pojasni, katerih lastnosti fotoefekta ne moremo razložiti z valovnim modelom svetlobe;**
- opiše zgradbo in delovanje fotocelice;
- pojasni, kaj pove izstopno delo;
- *M: uporabi zvezo med energijo fotona, izstopnim delom in kinetično energijo elektronov, ki izstopajo iz kovine;*
- ve, da je sončna celica naprava, ki spreminja energijo svetlobe/fotonov neposredno v električno delo;
- *kvalitativno pojasni delovanje sončne celice.*

TERMINI

◦ fotoefekt ◦ valovni model svetlobe ◦ izstopno delo ◦ sončna celica

24.7.2025 /// 13:28

RENTGENSKA SVETLOBA

CILJI

Dijak:

O: opiše sevanje pospešenih nabitih delcev;

O: opiše nastanek in lastnosti rentgenske svetlobe;

O: utemelji pomen rentgenske svetlobe v medicini.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **ve, da pospešeni nabiti delci sevajo elektromagnetno valovanje;**

» ve, da je rentgensko sevanje posledica zaviranja elektronov v snovi;

» **navede območje valovnih dolžin** in energij **rentgenske svetlobe;**

» pojasni delovanje in uporabo rentgenske cevi;

» *poveže spremembo kinetične energije elektrona in energijo izsevanega fotona iz anode;*

» *M: skicira in pojasni diskretni in zvezni del spektra rentgenske svetlobe;*

» *uporabi enačbo za kratkovalovno mejo zavornega spektra rentgenske svetlobe;*

» ve, da v medicini uporabljamo slikovne metode (rentgen, CT), ki temeljijo na rentgenski svetlobi.

TERMINI

◦ zavorno sevanje ◦ rentgenska svetloba

24.7.2025 /// 13:28

POLPREVODNIKI

IZBIRNO

OPIS TEME

Polprevodniki so tema, ki dijake seznani z osnovnimi fizikalnimi lastnostmi polprevodnikov, njihovo zgradbo, delovanjem ter praktično uporabo v polprevodniških elementih, kot so diode, LED in sončne celice.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja znanja

» **Ponovitev:** Osnovni pojmi o električnem toku, energiji in materialih (kovine, izolatorji).

» **Nadgradnja:** Razumevanje polprevodnikov, energijskih pasov, dopinga in kako se to aplicira na polprevodniške naprave.

Interdisciplinarne povezave

» **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za analizo karakteristik polprevodnikov in simulacijo njihovega delovanja.

» **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu svetlobe LED na zdravje (npr. modra svetloba).

» **Trajnostni razvoj:** Raziskovanje uporabe sončnih celic za trajnostno pridobivanje električne energije.

I: ZGRADBA IN LASTNOSTI POLPREVODNIKOV

CILJI

Dijak:

I: *pozna vrste, zgradbo in lastnosti polprevodnikov;*

I: *razume energijske pasove elektronov v polprevodnikih.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *opiše vlogo elektronov pri prevajanju električnega toka v kovinah, izolatorjih in polprevodnikih;*

24.7.2025 /// 13:28

» *opiše razliko med čistimi in dopiranimi polprevodniki;*

» *pojasni zgradbo in način prevajanja električnega toka v polprevodnikih tipa p in n;*

» *uporabi pojme valenčni, prevodni in prepovedani energijski pas;*

» *kvalitativno pojasni vpliv temperature in svetlobe na upor polprevodnikov.*

TERMINI

◦ elektroni ◦ električni tok ◦ kovine ◦ izolatorji ◦ polprevodniki ◦ čisti polprevodnik ◦ valenčni pas ◦ prevodni pas ◦ prepovedan pas ◦ dopirani polprevodnik ◦ tip p ◦ tip n

24.7.2025 /// 13:28

I: POLPREVODNIŠKI ELEMENTI

CILJI

Dijak:

I: *pozna polprevodniške elemente;*

I: *razume delovanje in primere uporabe diode, LED in sončnih celic.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *kvalitativno opiše lastnosti stika p-n ter pojasni zgradbo in prevajanje električnega toka skozi stik p-n;*

» *nariše in opiše karakteristiko I-U diode;*

» *opiše in pojasni uporabo diode pri glajenju električnega toka (polvalni in polnovalni usmernik);*

» *opiše zgradbo, delovanje in uporabo LED;*

» *pojasni zgradbo bele LED;*

» *opiše zgradbo in delovanje sončnih celic;*

» *pojasni prednosti in slabosti uporabe fotovoltaičnih celic kot vira električne energije;*

» *zna oceniti površino sončne elektrarne, ki bo pri določenem izkoristku dajala želeno moč.*

TERMINI

◦ dioda ◦ polvalni usmernik ◦ polnovalni usmernik ◦ LED ◦ sončna celica ◦ fotovoltaična celica
◦ izkoristek ◦ stik p-n

24.7.2025 /// 13:28

ATOMSKO JEDRO

OBVEZNO

OPIS TEME

Atomsko jedro je tema, ki dijake seznani z zgradbo, lastnostmi in energijskimi spremembami atomskega jedra. Poudarek je na razumevanju jedrske sile, razpadov, jedrskih reakcij ter njihovem pomenu v vsakdanjem življenju in tehnologiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **7 ur (obvezni) in 6 ur (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o atomih, energiji in elektromagnetizmu.
- **Nadgradnja:** Razumevanje nukleonov, jedrske sile, vezavne energije, različnih vrst jedrskih razpadov, jedrske fisije in fuzije ter časovnih dinamik radioaktivnih procesov.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo jedrskih reakcij in analizo radioaktivnih procesov.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o zdravstvenih tveganjih radioaktivnega sevanja in načinih zaščite.
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o jedrski energiji kot viru električne energije, njene prednosti in slabosti v kontekstu trajnostnega razvoja.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo

Ključna predznanja

- Poznavanje zgradbe atoma.
- Določitev sile na nabiti delec v magnetnem in v električnem polju.
- Uporaba eksponentne in logaritemske funkcije.

Tipične težave dijakov

Številne težave, so posledica tega, da si morajo predstavljati nekaj, česar nikoli ne vidijo (npr. jedrsko silo) in da obravnava vključuje veliko novih informacij, vključno z novima enotama za maso (u in $\frac{MeV}{c^2}$). Podobno kot pri obravnavi atoma, imajo dijaki težave z razumevanjem pomena negativne celotne energije pri opisu stabilnega jedra. Pogosto težavo predstavlja tudi napačno razumevanje Einsteinove enačbe kot opis pretvarjanja mase v energijo (enačba povezuje spremembo mase sistema s spremembo energije sistema).

24.7.2025 /// 13:28

Priporočene strategije

Priporočamo, da začnete poglavje z zgodbami o zgodnjem raziskovanju pojava radioaktivnosti in o poskusih, ki so pripeljali do ocene velikosti atomskega jedra ter do spoznanja, da je atomsko jedro sestavljeno iz protonov in nevtronov med katerimi mora (poleg že znane električne sile) delovati nova vrsta sile, jedrska sila. Ker dijaki z jedrsko silo nimajo nobenih izkušenj in je ne morejo občutiti (kot lahko ostale tri do slej obravnavane sile), jim lahko pri vizualizaciji te nove sile in razlikovanju med jedrsko in električno silo pomagamo z mehanskimi analogijami. Pri tem je pomembno, da dijaki sami prepoznajo analogne elemente in relacije ter da poskušajo poiskati čim več omejitev analogije.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj
Primerja jedrske elektrarne z drugimi tipi elektrarn z različnih vidikov (moč, vpliv na okolje, izpusti CO_2, finančni ...). SC(2.1.1.1) SC(2.1.2.1) SC(2.3.2.1) SC(2.4.3.1)

Pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja se učitelji fizike osredotočamo predvsem na znanstvene in tehnične vidike. Torej na fizikalne zakone, meritve in eksperimentalne metode, ki so ključne za razumevanje naravnih procesov. Družbene dimenzije je smiselno obravnavati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa (projektni dnevi, tehniški dnevi, medpredmetno sodelovanje), z vključevanjem družboslovnih ved.

ZGRADBA ATOMSKEGA JEDRA

CILJI

Dijak:

- razloži zgradbo in lastnosti atomskega jedra;
- pozna lastnosti atomskega jedra;
- uporablja pojme in enote za opis zgradbe in lastnosti jedra;
- uporablja enoto u za opis mase nukleonov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **opiše zgradbo atomskega jedra;**
- **pozna tipično velikost atomskih jeder;**
- *pozna oceno velikosti atomskega jedra* $R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$;

24.7.2025 /// 13:28

» **pozna naboj nukleonov;**

» mase nukleonov izrazi v enotah kg, u in $\frac{MeV}{c^2}$;

» **pozna definicijo in pomen masnega in vrstnega števila;**

» pojasni, kaj so izotopi;

» ve, da med nukleoni deluje močna jedrska sila in da ima kratek doseg.

TERMINI

◦ atomsko jedro ◦ nukleoni ◦ masno število ◦ vrstno število ◦ izotopi ◦ jedrska sila

24.7.2025 // 13:28

ENERGIJA ATOMSKEGA JEDRA

CILJI

Dijak:

I: *M: razume stabilnost jeder;*

O: razloži pojma masni defekt in vezavna energija.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pozna definicijo in pomen masnega defekta in vezavne energije jedra;**

» *M: uporabi Einsteinovo zvezo med vezavno energijo in masnim defektom;*

» *M: izračuna specifično vezavno energijo jedra;*

» *M: primerja stabilnost jeder na podlagi njihove specifične vezavne energije;*

» *M: skicira in pojasni graf specifične vezavne energije v odvisnosti od števila nukleonov.*

TERMINI

◦ masni defekt ◦ vezavna energija ◦ stabilnost jeder ◦ zlivanje jeder ◦ razcep jeder

24.7.2025 /// 13:28

JEDRSKE REAKCIJE

CILJI

Dijak:

- O: pozna vrste jedrskih razpadov;
- O: analizira jedrsko cepitev in zlivanje;
- O: opiše delce, ki nastajajo pri jedrskih reakcijah, in njihove lastnosti;
- O: utemelji zaščito pred sevanjem;
- O: razume delovanje jedrskih reaktorjev.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **opiše razpade alfa, beta minus,** beta plus **in gama;**
- » *M: pozna delec nevtrino in njegove lastnosti;*
- » pozna prodornostne in ionizacijske lastnosti delcev alfa, beta in gama ter zaščito pred njimi;
- » pozna razlike v prodornosti delcev alfa, beta, gama in njihove vplive na zdravje človeka;
- » napove razpadne produkte jedrskih razpadov, s pomočjo periodnega sistema elementov;
- » **kvalitativno opiše jedrsko cepitev (fisijo) in zlivanje (fuzijo);**
- » opiše zgradbo, delovanje in varnostne ukrepe jedrskih elektrarn;
- » opiše zgradbo in pojasni delovanje fuzijskega reaktorja;
- » *M: določi vrsto jedrske reakcije in izračuna reakcijsko energijo;*
- » *M: uporabi ohranitvene zakone pri jedrskih reakcijah;*
- » *M: zapiše oz. dopolni dano jedrsko reakcijo z uporabo periodnega sistema elementov;*
- » navede primere uporabe radioaktivnega sevanja;
- » *M: na podlagi grafa specifične vezavne energije v odvisnosti od števila nukleonov razloži energijske pretvorbe pri zlivanju in razcepu jeder.*

24.7.2025 /// 13:28

TERMINI

◦ nevtrino ◦ ionizacija ◦ razpadni produkti ◦ radioaktivni razpadi ◦ fisija ◦ fuzija ◦ reaktor ◦ reakcijska energija ◦ prodornost ◦ razpad alfa ◦ razpad beta minus ◦ razpad beta plus ◦ razpad gama

24.7.2025 // 13:28

DINAMIKA JEDRSKIH RAZPADOV

CILJI

Dijak:

O: pozna pojme in količine za opis dinamike jedrskih razpadov;

O: utemelji opažanje, da se število radioaktivnih jeder eksponentno zmanjšuje s časom.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pozna definicijo in pomen razpolovnega časa;**

» *M: pozna definicijo razpadne konstante;*

» *M: uporabi zvezo med aktivnostjo, številom radioaktivnih jeder in razpadno konstanto;*

» *M: uporabi enačbe za časovno spreminjanje števila jeder pri eksponentnem razpadu;*

» pojasni pomen izotopa ^{14}C pri radioaktivnem datiranju.

TERMINI

◦ aktivnost ◦ razpolovni čas ◦ razpadna konstanta ◦ radioaktivno datiranje

24.7.2025 // 13:28

ASTRONOMIJA

OBVEZNO

OPIS TEME

Astronomija je tema, ki dijake seznani z osnovami vesolja, vključno z gibanji planetov, lastnostmi nebesnih teles, astrofizikalnimi zakoni ter metodami opazovanja vesolja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za obravnavo in usvajanje ciljev in standardov znanja: **5 ur (obvezni) in 2 uri (maturitetni).**

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o gibanju, energiji, valovanju in optiki.
- **Nadgradnja:** Razumevanje Keplerjevih zakonov, spektroskopije, lastnosti zvezd in planetov ter uporaba astronomskih orodij za opazovanje vesolja.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo gibanja nebesnih teles, astronomskih aplikacij za mobilne naprave in spletne vire za sledenje nebesnim dogodkom.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu nočnega opazovanja na spanec in zdravje oči.
- **Trajnostni razvoj:** Raziskovanje, kako astronomija prispeva k razumevanju in ohranjanju našega planeta in vesolja, npr. v kontekstu podnebnih sprememb.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Trajnostni razvoj

Svetlobno onesnaženje zmanjšuje vidnost zvezd in drugih nebesnih teles zaradi čezmerne umetne osvetlitve, ki se razprši v ozračje. To povzroča svetleč sij, ki prekriva naravno temno nebo in zmanjšuje kontrast med zvezdami in ozadjem. Posledično je opazovanje zvezd in astronomskih pojavov oteženo, kar vpliva tako na znanstveno raziskovanje kot na preprosto uživanje v nočnem nebu.

Z dijaki lahko izvedemo naslednje dejavnosti, ki so povezane z vplivom svetlobnega onesnaženja na opazovanje nočnega neba:

- Dijaki lahko na različnih lokacijah fotografirajo nočno nebo, primerjajo fotografije med seboj in analizirajo, kako svetlobno onesnaženje vpliva na vidnost zvezd.

24.7.2025 /// 13:28

» Dijaki lahko uporabljajo zvezdne karte za prepoznavanje ozvezdij in zvezd ter beležijo, katere zvezde so vidne v različnih pogojih osvetlitve. To aktivnost lahko izvajate v okolici šole pozimi v poznopopoldanskih urah ali dijake peljete na nočni izlet.

» Dijaki lahko izvajajo eksperimente z različnimi viri svetlobe in preučujejo, kako različne vrste osvetlitve vplivajo na vidnost zvezd.

Svetlobno onesnaženje, vključno s sateliti Starlink, je tema, ki dijakom omogoča razvijanje etičnih načel pravičnosti, enakopravnosti in sočutja. SC (2.1.2.1)

Raziskovanje vplivov svetlobnega onesnaženja na opazovanje nočnega neba in na živa bitja spodbuja razpravo o pravični porazdelitvi virov, enakopravnem dostopu do naravnih lepot ter o sočutju do vseh živih bitij. To je tesno povezano s cilji trajnostnega razvoja, ki si prizadevajo za zaščito okolja in izboljšanje kakovosti življenja za vse.

Onesnaženost vesolja s smetmi. SC (2.2.1.2)

M: GIBANJE PLANETOV IN SATELITOV

CILJI

Dijak:

I: *M: pozna in uporablja Keplerjeve zakone.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *M: kvalitativno razloži vsebino prvega in drugega Keplerjevega zakona ter ju uporabi pri opisu gibanja planetov in satelitov;*

» *M: uporabi enačbo za tretji Keplerjev zakon.*

TERMINI

◦ Keplerjevi zakoni

24.7.2025 /// 13:28

NEBESNA TELESA V VESOLJU

CILJI

Dijak:

O: pozna glavne metode za merjenje razdalj v vesolju;

O: pozna glavne lastnosti nebesnih teles v Osončju in vesolju;

O: analizira lastnosti nebesnih teles v vesolju;

O: pozna lastnosti Sonca;

O: pozna nekatera raziskovanja nebesnih teles v vesolju (merjenje oddaljenosti, temperature, spektra, raziskave s sondami in sateliti).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **pozna definicije enot svetlobno leto, astronomska enota** in *parsek;*

» **opiše Osončje, njegove sestavne elemente in lego v Galaksiji;**

» **navede glavne lastnosti nebesnih teles v Osončju (trdni/plinasti, tir, velikost, oddaljenost od Sonca);**

» razloži metodo paralakse za merjenje razdalj;

» zna v virih poiskati maso, temperaturo površja, izsev Sonca ter njegovo oddaljenost od Zemlje;

» **navede podobnosti in razlike (velikost, ali svetijo, številčnost) med planeti, zvezdami in galaksijami;**

» ve, da je pogled v vesolje pogled v preteklost;

» *razloži metodo standardnih svetilnikov za merjenje razdalj;*

» *uporabi enačbo za Hubble-Lemaitrov zakon in ga poveže s starostjo vesolja;*

» *M: izračuna maso Sonca iz podatkov o obhodnem času in oddaljenosti planeta;*

» *M: izračuna temperaturo površja Sonca iz podatkov o oddaljenosti Zemlje in solarne konstante (Stefanov zakon);*

» *pozna osnovne metode odkrivanja planetov zunaj Osončja.*

TERMINI

◦ svetlobno leto ◦ astronomska enota ◦ sončni sistem ◦ galaksija ◦ planeti ◦ sateliti ◦ zvezde

24.7.2025 // 13:28

SPEKTER SVETLOBE SONCA IN ZVEZD

CILJI

Dijak:

O: interpretira proces zlivanja jeder;

I: *pozna spekter svetlobe, ki prihaja iz Sonca.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- **ve, da v Soncu in drugih zvezdah poteka zlivanje jeder in da se pri tem vezavna energija spreminja v termično energijo;**
- *opiše spekter Sončevega sevanja in ga primerja s spektrom sevanja črnega telesa;*
- *pojasni obstoj in pomen absorpcijskih spektralnih črt v spektru Sončevega sevanja;*
- *pojasni rdeči premik emisijskih spektralnih črt pri sevanju nebesnih teles v vesolju;*
- *opiše zvezo med barvo zvezde in njeno temperaturo (Wienov zakon).*

TERMINI

◦ zlivanje jeder ◦ vezavna energija ◦ spekter ◦ črno telo ◦ absorpcija ◦ rdeči premik

24.7.2025 /// 13:28

OPAZOVANJE NEBESNIH TELES

CILJI

Dijak:

I: *uporablja količine za opis položaja nebesnih teles na nebu;*

I: *s pripomočki najde in prepozna nebesna telesa na nebu;*

O: utemelji vpliv ozračja na opazovanje;

O: primerja delovanje različnih vrst teleskopov;

O: pozna pomen vesoljskih teleskopov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» ve, katera nebesna telesa lahko opazuje s prostimi očmi, katere z binokularjem in katere s teleskopom;

» *uporablja pojme in količine za opis položaja opazovanega nebesnega telesa (horizont, zenit, azimut in višina nad obzorjem);*

» *z vrtljivo zvezdno karto in spletno ali mobilno aplikacijo se na nebu orientira ter najde nebesna telesa za opazovanje;*

» uporabi znanje iz optike za kvalitativni opis delovanja teleskopov (refraktorji in reflektorji);

» loči med optičnimi in radijskimi teleskopi na Zemlji in v vesolju ter ve, za kateri namen se uporabljajo;

» pozna pomen detektorjev elektromagnetnih valovanj za astronomska opazovanja in omejitev človeških oči;

» razloži, kako absorpcija, sipanje in lom vplivajo na opazovanje;

» navede pomen in prednosti vesoljskih teleskopov (npr. Hubble in James Webb).

TERMINI

◦ binokular ◦ teleskop ◦ horizont ◦ zenit ◦ azimut ◦ višina nad obzorjem ◦ refraktor ◦ reflektor ◦ absorpcija ◦ sipanje ◦ lom ◦ višinski kot ◦ zvezdna karta ◦ astrofotografija ◦ radijski teleskop ◦ optični teleskop

24.7.2025 // 13:28

TEORIJA RELATIVNOSTI

IZBIRNO

OPIS TEME

Teorija relativnosti je tema, ki dijake seznani z osnovami fizike pri hitrostih, ki so primerljive s hitrostjo svetlobe. Tema vključuje razumevanje relativističnih učinkov, kot so podaljšanje časa in skrčenje dolžin, ter matematične osnove, ki te pojave opisujejo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o gibanju, času, prostoru in energiji.
- **Nadgradnja:** Razumevanje relativističnih transformacij, razhajanj med klasično in relativistično fiziko ter praktična uporaba teorije relativnosti.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba programske opreme za simulacijo relativističnih učinkov in diagramov prostor-čas.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivih visokih hitrosti in pospeškov na človeško telo, kar je relevantno za vesoljska potovanja.
- **Trajnostni razvoj:** Razmislek o uporabi teorije relativnosti v tehnologijah, ki prispevajo k trajnostnemu razvoju, kot so satelitski sistemi za spremljanje okoljskih sprememb.

I: GALILEJEVA TRANSFORMACIJA

CILJI

Dijak:

I: *utemelji pomen različnih opazovalnih sistemov;*

I: *uporablja Galilejevo transformacijo.*

24.7.2025 /// 13:28

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *pojasni, kaj je opazovalni sistem;*

» *s primeri opiše relativnost gibanja;*

» *pozna pojem inercialni opazovalni sistem;*

» *uporabi enačbe Galilejeve transformacije.*

TERMINI

◦ transformacija ◦ opazovalni sistem ◦ inercialni opazovalni sistem ◦ relativnost

24.7.2025 /// 13:28

I: SVETLOBNA HITROST

CILJI

Dijak:

I: *pozna pomen hitrosti svetlobe v vakuumu;*

I: *analizira lastnosti svetlobne hitrosti in utemelji njen pomen za teorijo relativnosti.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *ve, da je svetlobna hitrost v vakuumu največja možna hitrost in da je enaka za vse opazovalce;*

» *navede postulata posebne teorije relativnosti.*

TERMINI

◦ svetlobna hitrost ◦ vakuum ◦ postulat ◦ teorija relativnosti

24.7.2025 /// 13:28

I: RELATIVISTIČNI UČINKI

CILJI

Dijak:

I: *razume podaljšanje časa in skrčenje dolžin;*

I: *pozna pojme in količine za opis podaljšanja časa in skrčenja dolžin;*

I: *pozna eksperimentalne dokaze za relativistične učinke.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *kvalitativno pojasni podaljšanje časa (npr. na primeru svetlobne ure);*

» *kvalitativno pojasni skrčenje dolžine (npr. na primeru vlaka, v katerem z laserjem merimo njegovo dolžino);*

» *uporabi enačbo za Lorentzev faktor (faktor γ);*

» *uporabi enačbi za podaljšanje časa in skrčenje dolžine;*

» *s podaljšanjem časa in skrčenjem dolžine pojasni visoko število mionov, zaznanih na površju Zemlje;*

» *pojasni pomen teorije relativnosti pri delovanju navigacijskih sistemov.*

TERMINI

◦ podaljšanje časa ◦ skrčenje dolžine ◦ Lorentzev faktor

24.7.2025 // 13:28

I: LORENTZEVE TRANSFORMACIJE

CILJI

Dijak:

I: *pozna Lorentzeve transformacije.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *uporabi Lorentzevo transformacijo za seštevanje hitrosti;*

» *uporabi Lorentzeve transformacije za lego in čas ter premik in časovni interval.*

TERMINI

◦ Lorentzeva transformacija

24.7.2025 /// 13:28

I: GRAFIČNI PRIKAZ RELATIVISTIČNIH UČINKOV

CILJI

Dijak:

I: *pozna diagram prostor-časa* $ct(x)$*;*

I: *razume sočasnost dogodkov.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *prikaže gibanje teles in svetlobe na diagramu prostor-časa* $ct(x)$*;*

» *kvalitativno opiše nagib osi grafa* $ct(x)$ *za gibajoče se opazovalne sisteme;*

» *pojasni sočasnost in nesočasnost dogodkov na diagramih* $ct(x)$*;*

» *prikaže podaljšanje časa in skrčenje dolžine na diagramih* $ct(x)$*.*

TERMINI

◦ relativistični učinek

24.7.2025 // 13:28

I: RELATIVISTIČNA GIBALNA KOLIČINA IN ENERGIJA

CILJI

Dijak:

I: *razume razhajanja med napovedmi klasične in relativistične fizike;*

I: *pozna gibalno količino in energijo relativističnih delcev.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *uporabi enačbi za gibalno količino in kinetično energijo relativističnega delca;*

» *primerja napovedi klasične in relativistične fizike za gibalno količino in energijo relativističnega delca;*

» *uporabi enačbo za gibalno količino fotona;*

» *uporabi enačbo za polno energijo relativističnih delcev.*

TERMINI

◦ relativistični delec ◦ gibalna količina ◦ energija ◦ foton

24.7.2025 /// 13:28

OSNOVE KVANTNE FIZIKE

IZBIRNO

OPIS TEME

Osnove kvantne fizike je tema, ki dijake seznani z osnovnimi koncepti kvantnega sveta, vključno s kvantizacijo stanj, načelom nedoločenosti, superpozicijo, učinki meritev, tuneliranjem in kvantno prepletenostjo. Dijaki razumejo, kdaj se kvantna mehanika uporablja in kako njene zakonitosti vplivajo na tehnologijo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pričakovana predznanja (minimalni standardi iz osnovne šole)

Za obravnavo s polarizacijo predznanje ni potrebno.

Za obravnavo z dvojno jamo:

- Zna uporabiti izrek o delu in energiji z omejitvijo na kinetično in potencialno energijo ter delo.

Za obravnavo z interferometrom:

- Opiše odboj svetlobe na zrcalu.

Za obravnavo s spinom predznanje ni potrebno.

Za obravnavo z valovno funkcijo:

- Zna narisati graf valovanja.
- Pozna količine, ki opisujejo valovanje, in njihov pomen na grafu valovanja: hitrost, frekvenca, valovna dolžina, perioda.
- Razloži vzorec, ki nastane zaradi interference na dvojni reži.
- Razloži nastanek stoječega valovanja in ga opiše. Loči hrbte in vozle.

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o energiji, svetlobi, valovanju in atomih.
- **Nadgradnja:** Razumevanje kvantnih pojmov, kot so kvantizacija, superpozicija, načelo nedoločenosti, kvantne meritve, tuneliranje in kvantna prepletenost, ter njihova uporaba v tehnologiji.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za simulacijo kvantnih eksperimentov in razumevanje kvantne mehanike.

24.7.2025 // 13:28

- **Zdravje in dobrobit:** Kritično razmišljanje o uporabi izraza »kvantno« v trženju, posebej v kontekstu zdravja in dobrega počutja.
- **Trajnostni razvoj:** Razprava o potencialu kvantnih tehnologij za reševanje globalnih izzivov.
- **Podjetnost:** Raziskovanje novih poslovnih priložnosti, ki jih omogoča kvantna tehnologija.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tem poglavju?)

- Kako je kvantna mehanika drugačna od klasične?
- Katera so glavna pravila kvantne mehanike?
- Kako uporabiti pravila kvantne mehanike za razmišljanje o kvantnih pojavih?
- Kako kvantne tehnologije izkoriščajo ključne razlike med klasično in kvantno mehaniko za doseganje specifičnih ciljev? Kateri so ti cilji?

Temeljni strokovni pojmi oziroma koncepti z razlago

- *Lastne vrednosti* ali *možni izidi meritev*: V kvantni mehaniki lahko v splošnem kot izid meritve dobimo le eno vrednost iz diskretnega nabora možnih vrednosti. Tem vrednostim pravimo lastne vrednosti.
- *Nedeterminizem*: Izid posamezne meritve je naključen in ni napovedljiv deterministično niti s poznavanjem vseh začetnih parametrov z neskončno natančnostjo.
- *Verjetnost*: Ker izid posamezne meritve v splošnem ni determinističen, lahko napovemo le verjetnost za posamezen izid.
- *Lastna stanja*: Lastno stanje je stanje sistema, pri katerem ob meritvi dobimo vnaprej napovedljivo lastno vrednost. Drugače povedano: sistem je v lastnem stanju, če lahko z gotovostjo napovemo, katero lastno vrednost bomo dobili pri naslednji meritvi; in obratno.
- *Superpozicija*: Superpozicija je stanje sistema, ki je zapisano kot linearna kombinacija (z neničelnimi koeficienti) lastnih stanj neke količine. V takem stanju sistem nima določene ali določljive vrednosti te količine. Napovemo pa lahko verjetnost, s katero bo meritev pokazala vsako od lastnih vrednosti.
- *Kolaps* ali *učinek merjenja*: Rezultat meritve je vedno le ena od lastnih vrednosti količine, ki jo merimo. Ob meritvi sistem preide (kolapsira) v lastno stanje, ki ustreza lastni vrednosti, ki jo izmerimo.
- *Nelokalnost*: Ko je sistem v stanju superpozicije različnih možnih stanj lege, njegova lega ni določena ali določljiva. Sistem ni lokaliziran.
- *Kvantna prepletenost*: Primere, ko je en ali več delcev v superpoziciji stanj, ki jih ni mogoče zapisati kot produkt dveh ali več stanj, pač pa samo kot vsoto produktov, imenujemo kvantno prepletena stanja. V takih stanjih so vrednosti količin med sabo povezane. Ena od posledic je, da so vrednosti neke količine, merjene na dveh delcih, ki sta na različnih legah, medsebojno korelirane. Korelacija nastopi, preden lahko signal o meritvi enega delca doseže drugi delec.

24.7.2025 // 13:28

Primeri in gradiva

Primeri (priprave z elementi) učne diferenciacije in individualizacije, učni listi

Spodaj je nekaj objavljenih opisov učnih zaporedij:

Za obravnavo s polarizacijo:

- *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/mzgmuwh* oz.
- *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/dpgjzi6*.

Za obravnavo z dvojno jamo:

- *http://dx.doi.org/10.1088/1361-6404/ab90db* oz.
- *https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/prdxwle*.

Za obravnavo z interferometrom:

- Bitz.

Za obravnavo s spinom:

- *https://www.physport.org/curricula/quilts*.
- *http://dx.doi.org/10.1119/perc.2015.pr.067*.

Za obravnavo z valovno funkcijo:

- Wave-function: Sergej GIREP.
- Wave-function: QuILTs.
- dodatne in podrobnejše primere aktivnosti in zaporedij je mogoče najti na spodnji povezavi. Na povezavi je tudi podrobneje razdelan predlog iz poglavja 3:

https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/lr786g6.

Didaktična gradiva (hiperpovezave na posnetke, simulacije, aplikacije, i-učbenike)

- Quantum Flytrap:
  https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/scc46bz.
- Dvojna jama:
  https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/bqb2arc.
- Simulacija poskusa Stern-Gerlach:
  https://www.physport.org/curricula/quilts;
  poglavje Packaged Quilts → Stern Gerlach experiment → Download the Stern Gerlach Experiment Simulation.
- Simulacije PhET.

24.7.2025 // 13:28

Priložnosti uporabe digitalne tehnologije za aktivnejše in samostojnejše učenje

» Vsaka od zgornjih simulacij je primerna za uporabo pri aktivnem pouku, kjer dijaki samostojno raziskujejo pojave in pravila. Didaktična priporočila izvedbe so v poglavju 4.1.

Priporočene eksperimentalne vaje (v okviru laboratorijskih vaj ali pri pouku fizike)

Za obravnavo s polarizacijo

» Poskusi s polarizatorji.

Vsi pristopi z dvonivojskim sistemom

» Simulirani poskusi z ustrezno simulacijo. Poskusi so lahko kateregakoli tipa. Lahko so tudi nekateri izmed poskusov, opisanih v poglavju 3.

Za obravnavo z valovno funkcijo

» Običajen poskus fotoefekta z elektroskopom in cinkovo ploščico.

» Dijaki vzamejo v roke dolgo vzmet. Vzmet položimo na tla in njen prosti konec z vrvico privežemo na oddaljeno točko na tleh (stol pri nasprotni steni). Dijak naj vzmet niha z večjo frekvenco, manjšo frekvenco, večjo amplitudo, manjšo amplitudo in opazuje, kako daleč seže valovanje, preden se vsa energija spremeni v notranjo energijo tal in vzmeti. »Prodornost« je indikator količine energije. Hkrati pa lahko dijak sam pri sebi kinestetično spremlja, kolikšen napor vlaga pri vsakem načinu nihanja. Od tod spomnimo na povezavo med frekvenco, amplitudo in energijo valovanja.

» Modro LED povežemo na voltmeter in nanjo svetimo z rdečo LED. Če občutljivost ni prehuda, bo napetost na modri LED enaka nič. Nato obratno na rdečo LED svetimo z modro LED in opazimo, da je napetost na rdeči LED različna od nič. Lahko svetimo z dvema ali tremi rdečimi LED na modro LED, pa bo napetost še vedno nič. Ta poskus lahko za potrebe te obravnave nadomesti fotoefekt z elektroskopom in cinkovo ploščico. Edina potrebna ugotovitev je, da ima modra svetloba več energije kot rdeča, ker ima višjo frekvenco.

» Dijaki merijo odpiralne napetosti LED različnih barv. Pri dobro izbranih LED lahko opazijo (skoraj) linearno zvezo med odpiralno napetostjo in frekvenco svetlobe, ki jo LED oddaja. Če poznajo električno delo kot $U \cdot e$, lahko z nekaj mahanja z rokami povežemo energijo izsevane svetlobe s frekvenco.

» Poskus z uklonom elektronov na kristalu grafita. Pri tem poskusu lahko pospeševalno napetost U, ki opravi delo $e \cdot U$, povežemo preko kinetične energije s hitrostjo elektronov. Hkrati lahko lego uklonskih maksimumov ali minimumov povežemo z valovno dolžino valovanja. Pri poskusu vidimo povezavo med pospeševalno napetostjo in lego uklonskih maksimumov in minimumov, iz česar lahko dijaki vsaj kvalitativno sklepajo o zvezi med hitrostjo elektronov in valovno dolžino de Broglievega valovnega opisa elektronov.

24.7.2025 // 13:28

Priložnosti za učenje zunaj učilnice

Glede na zahtevnost kvantnih tehnologij so najboljše priložnosti za učenje zunaj učilnice obiski dejanskih laboratorijev, kjer uporabljajo kvantne tehnologije ali raziskujejo kvantnomehanske pojave.

Priložnosti za horizontalno in vertikalno povezovanje

Kemija:

- Pri obravnavi z valovno funkcijo pojasnimo obliko orbital.
- Pri obravnavi z dvojno jamo je dvojna jama pravzaprav model za kovalentno vez.

Matematika

- Za računanje v kvantni mehaniki se uporablja vektorska algebra.
- V splošnem so koeficienti vektorjev, ki predstavljajo stanja v kvantni mehaniki, kompleksna števila.
- Vektorski prostor dvonivojskega sistema je štiridimenzionalen. Ima dve realni in dve imaginarni osi. A nekatera stanja lahko prikažemo samo na dveh realnih oseh.

Zgodovina:

- Prvi koraki kvantne mehanike so bili narejeni med letoma 1900 in 1905. Einsteinove revolucionarne ideje so sprožile odpor pri starejših fizikih. V kontekstu tistega časa so Einsteinovo židovsko poreklo izkoristili in nove ideje zaničljivo poimenovali židovska fizika.
- Velik prispevek k merjenju fotoefekta je imel Philipp Lenard, ki pa je zaradi svojih vezi z nacionalsocialistično stranko nekoliko utonil v pozabo.
- Velik preboj iz začetkov kvantne fizike v kvantno mehaniko se je zgodil v letih 1925 in 1926. Glavna akterja sta bila Erwin Schrödinger in Werner Heisenberg. Heisenberg je postal vodja nemškega jedrskega programa med drugo svetovno vojno. Schrödinger je pobegnil na nevtralno Irsko.

Biologija:

- Nekatere živali lahko vidijo polarizacijo svetlobe.
- Spini se uporabljajo v magnetni resonanci. Čeprav pri obravnavi s spini ni pravih priložnosti za opis delovanja magnetne resonance.

Fizika:

- Obravnava z valovno funkcijo zahteva znanje o valovanju.
- Obravnava z valovno funkcijo ima lahko koristi od dobrega poznavanja grafov energije v odvisnosti od lege za različne sisteme. Še posebej za sistem dveh nabojev in nihala.
- Obravnava z valovno funkcijo ima lahko koristi od obravnave fotoefekta, saj je v tem primeru kvantizacija že vpeljana.

Načini izkazovanja znanja (raznolike priložnosti za spremljanje, preverjanje in ocenjevanje znanja)

24.7.2025 /// 13:28

Dijaki:

- opišejo ključne poskuse, ki pripeljejo do ključnih ugotovitev;
- opišejo pravila kvantne mehanike in jih primerjajo s pravili klasične fizike;
- napovejo verjetnost za izid meritve izbrane količine pri danem stanju delca;
- uporabijo pravila kvantne mehanike za razlago novih pojavov, ki jih je mogoče razložiti samo z osnovnimi pravili;
- odgovorijo namišljenemu sošolcu, ki izkazuje znane neustrezne predstave o kvantni mehaniki, npr.:
  - da je superpozicija statistična mešanica;
  - da ni mogoče zaporedno meriti dveh količin, za kateri velja načelo nedoločenosti (dejansko ne moremo napovedati izida, merimo lahko vedno);
  - da lahko iz ene meritve določimo obnašanje sistema ali stanje sistema (dejansko ne moremo zaradi inherentne nedeterminističnosti posameznih izidov).
- predlagajo poskuse, s katerimi bi določili stanje sistema;
- predlagajo postopek, s katerim bi dosegli izbrano stanje sistema;
- pojasnijo Einsteinovo parafrazirano izjavo: »Bog ne kocka«;
- pojasnijo Schrödingerjevo mačko in/ali predlagajo boljšo/svojo prispodobo superpozicije;
- pojasnijo ključne prednosti kvantnih tehnologij v primerjavi s klasičnim ekvivalentom in pojasnijo, kako so pravila kvantne mehanike ključna za doseganje teh prednosti;
- opišejo tuneliranje;
- pojasnijo obliko orbital;
- pojasnijo Heisenbergovo načelo nedoločenosti, ki izhaja iz valovnega opisa verjetnosti za nahajanje delcev;
- primerjajo količine iz valovnega opisa delcev s količinami iz delčnega opisa delcev;
- napovejo, kje bomo zaznali prvih nekaj delcev, če poznamo njegovo valovno funkcijo, ki je lahko poljubne oblike.

Razvijanje skupnih ciljev:

Področje: Podjetnost

Dijaki skozi projektno delo raziskujejo temeljne zakonitosti kvantne fizike in kako te zakonitosti omogočajo napredek v kvantnih tehnologijah, kot so na primer kvantni računalniki, kvantne komunikacije in kvantni senzorji. Pri tem se seznanijo z aktualnimi raziskavami in inovacijami, prepoznajo avtentične izzive kot priložnost za ustvarjanje novih vrednosti SC (5.1.1.1) ter razvijajo svojo ustvarjalnost, sposobnost dela v skupini in kritično mišljenje.

24.7.2025 /// 13:28

I: OSNOVE KVANTNE FIZIKE

CILJI

Dijak:

I: *razume, kaj pomeni izraz »kvantizirano« in da so vrednosti nekaterih količin lahko kvantizirane;*

I: *ve, da obstajajo lastna in superpozicijska stanja;*

I: *ve, da so izidi posameznih meritev na delcih v superpozicijskih stanjih nenapovedljivi;*

I: *ve, da je verjetnost za posamezen izid napovedljiva;*

I: *ve, da superpozicija ni statistična mešanica lastnih stanj;*

I: *pozna načelo nedoločenosti;*

I: *ve, da meritev v kvantni mehaniki spremeni stanje delca in mu dodeli nove lastnosti;*

I: *ve, da napovedovanje verjetnosti za izide nekaterih poskusov zahteva opis, ki je podoben opisu valovanja;*

I: *ve, kaj je tuneliranje;*

I: *ve, kaj je kvantna prepletenost;*

I: *razume, kakšno vlogo igrajo ključne zakonitosti kvantne fizike v kvantnih tehnologijah in zakaj s klasično fiziko ne moremo doseči istega rezultata.*
SC (5.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *opiše vsaj en poskus, iz katerega sledi ugotovitev, da so vrednosti nekaterih količin kvantizirane (primeri so lahko Stern-Gerlachov poskus, poskusi s polarizacijo posameznih fotonov, emisijski ali absorpcijski spekter atomov, lahko tudi drugi);*
- *za vsaj en primer kvantizirane količine opiše, kako vemo, da je kvantizirana;*
- *uporabi pravilo, da so izidi posameznih meritev na delcih v superpozicijskih stanjih nenapovedljivi pri reševanju nalog;*
- *prepozna lastna stanja po tem, da lahko s stoodstotno gotovostjo napovemo izid posamezne meritve vsaj ene količine, superpozicijska stanja pa po tem, da lahko napovemo le verjetnosti za izid meritve izbrane količine;*
- *prepozna, da so lastna stanja ene količine lahko superpozicijska stanja druge količine;*

24.7.2025 // 13:28

- *opiše vsaj en poskus, ki za statistično mešanico lastnih stanj da drugačno napoved kot za superpozicijo istih lastnih stanj;*
- *navede vsaj en par nekompatibilnih količin;*
- *pojasni, da nekompatibilne količine prepoznamo po tem, da meritev ene privede do superpozicijskega stanja druge (lahko uporabi drugačne izraze z istim pomenom: negotovosti pri drugi, nenapovedljivosti, razpršenosti …);*
- *opiše zaporedje možnih izidov meritve za različna zaporedja meritev različnih količin;*
- *navede, da meritev delcu dodeli lastnosti, ki jih prej ni nujno imel, in pojasni, kako to uporabimo za pripravo delcev v izbranih stanjih;*
- *opiše, kako se spremeni izid poskusa, če med dve meritvi vrinemo tretjo meritev in, izhajajoč iz osnovnih pravil kvantne fizike, pojasni, zakaj;*
- *opiše vsaj en poskus, katerega izida ne moremo razložiti drugače kot z vpeljavo valovnega opisa delcev;*
- *opiše, da je verjetnost za nahajanje delca na področju potenciala, ki je večji od polne energije delca, v splošnem različna od nič, ter pojasni, da iz tega sledi, da je lahko verjetnost tudi na drugi strani takega potenciala različna od nič;*
- *opiše primer kvantno prepletenega stanja in ga primerja z neprepletenim (separabilnim) stanjem ter navede ključne razlike;*
- *napove možne izide preprostih meritev na prepletenih delcih;*
- *opiše vsaj eno tehnološko rešitev, za delovanje katere je ključna uporaba zakonitosti kvantne fizike;*
- *pojasni, zakaj je uporaba kvantne zakonitosti ključna.*

TERMINI

◦ kvantizacija ◦ superpozicija ◦ lastno stanje ◦ lastnost ◦ lastna vrednost ◦ kolaps ◦ tuneliranje ◦ valovna funkcija ◦ verjetnostna porazdelitev ◦ verjetnostna gostota

24.7.2025 /// 13:28

OZRAČJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Ozračje je tema, ki dijake seznani z osnovnimi fizikalnimi koncepti in pojavi, povezanimi z Zemljinim ozračjem, kot so vlažnost zraka, prosta konvekcija in učinek tople grede. Vsak sklop je zasnovan za samostojno obravnavo.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri skupini ciljev Učinek tople grede pri dijakih ob zapisanih predmetnih ciljih razvijamo tudi vse ključne cilje s področja trajnostnega razvoja. SC(2.1.2.1) SC(2.1.3.1) SC(2.2.1.1) SC(2.2.1.2) SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC (2.3.1.1) SC(2.3.1.2) SC(2.3.2.1) SC(2.3.3.1) SC(2.4.2.1) SC(2.4.3.1)

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Podrobna razlaga vsebin vseh treh sklopov je na voljo v knjigi *Uvod v meteorologijo*, 2020, Gregor Skok, FMF UL, ki je prosto dostopna v repozitoriju Digitalne knjižnice Slovenije (povezava: https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/u7dm9vr).

1. Vlažnost zraka

Podrobnejša razlaga vsebin sklopa skupaj z nekaterimi primeri računskih nalog je na voljo v poglavjih 6 in 7 v knjigi *Uvod v meteorologijo*.

Tabela vrednosti nasičenega parnega tlaka je na voljo v knjigi *Uvod v meteorologijo* (Tabela 2, stran 16).

Ponazoritev nasičene vlažnosti s poskusom z vrečko, ki je napolnjena z vlažnim zrakom, ki jo postavimo v hladilnik, kjer na stenah vrečke pride do kondenzacije, pri čemer kondenzirana voda kmalu izhlapi, ko vrečko vzamemo iz hladilnika, kar lahko tudi opazujemo. Preden damo vrečko na hladno, jo lahko najprej poveznemo čez kozarec, v katerem je malo vode, in počakamo nekaj časa, da v zrak, ki je v vrečki, izhlapi nekaj vode (vrečko lahko ob strani kozarca zatesnimo z gumico) – tako zrak v vrečki postane skoraj nasičeno vlažen, potem pa jo zavežemo, da zrak v njej ostane ujet. Namesto v hladilnik lahko vrečko damo v zamrzovalnik, kjer se bo na stenah vrečke naredil led in bo učinek kondenzacije/depozicije še opaznejši.

Določitev temperature rosišča s kovinskim loncem, kjer v toplo vodo počasi vmešavamo kocke ledu ter hkrati merimo temperaturo vode in opazujemo, pri kateri temperaturi se bo na zunanji strani lonca pojavil kondenz. Iz temperature rosišča lahko nato izračunamo preostale količine, ki opisujejo količino vodne pare v zraku, kot sta relativna vlažnost in gostota vodne pare.

Računska naloga, kjer iz podatkov o večerni temperaturi, relativni vlažnosti in jutranji temperaturi določimo, ali bo do jutra nastala megla.

24.7.2025 // 13:28

2. Prosta konvekcija

Podrobnejša razlaga vsebin sklopa je na voljo v poglavjih 12 in 20 v knjigi *Uvod v meteorologijo*.

Ponazoritev dviganja toplejšega zraka z grelno ploščo / svečo in milnimi mehurčki, ki se dvigajo nad ploščo. Za ponazoritev smeri gibanja zraka se lahko uporabi tudi nekaj cm dolg las, pritrjen na palčko.

Ponazoritev spuščanja hladne tekočine v loncu ali prozorni posodi, v kateri je topla voda, v katero dodamo zamrznjene kocke ledu, ki vsebujejo barvilo. Ledene kocke plavajo na površini in se počasi talijo, hladna obarvana voda pa se spušča na dno.

Ponazoritev spuščanja hladnejšega zraka z uporabo prenosne hladilne skrinje. V njej najprej ustvarimo bazen hladnega zraka (npr. z uporabo vrečk s hladilnim gelom), ki ga nato polijemo čez balon na tleh, ta pa se zaradi toka hladnega zraka ob tleh posledično zatrese ali premakne. Hladen zrak iz skrinje lahko tudi od zgoraj polijemo po osebi, ki čuti temperaturno razliko, predvsem na izpostavljenih delih obraza, ki so bolj občutljivi na temperaturne spremembe.

3. Učinek tople grede

Podrobnejša razlaga vsebin sklopa je na voljo v poglavjih 30, 31, 33 in 34 v knjigi *Uvod v meteorologijo*.

Graf, ki prikazuje absorpcijske spektre različnih plinov, je na voljo v knjigi *Uvod v meteorologijo* (Slika 51, stran 83).

Ponazoritev absorpcije infrardečega sevanja v ogljikovem dioksidu z uporabo klasične žarnice na enaki oddaljenosti od dveh enakih prozornih plastenk (obe sta napolnjeni z malo vode, pri čemer se v eni raztopi šumeča tableta, ki v plastenki ustvari veliko ogljikovega dioksida), v katerih se meri temperatura. V plastenki z ogljikovim dioksidom se bo zaradi povečane absorpcije infrardečega sevanja vzpostavila višja temperatura kot v drugi plastenki.

Ponazoritev absorpcije infrardečega sevanja v ogljikovem dioksidu z uporabo grelne plošče, infrardečega termometra (ali kamere) in prozorne plastične vrečke (ali plastenke), napolnjene z ogljikovim dioksidom (ta se lahko ustvari z uporabo malo vode, v kateri se raztopi šumeča tableta). Primerja se temperatura plošče, ki jo prikazuje infrardeči termometer, ko le-ta do plošče gleda bodisi skozi vrečko, napolnjeno z navadnim zrakom, ali skozi vrečko, v kateri je več ogljikovega dioksida. V drugem primeru bo zaradi dodatne absorpcije infrardečega sevanja v ogljikovem dioksidu do termometra prišlo manj sevanja in bo kazal nekoliko nižjo temperaturo. SC(2.1.3.1) SC(2.2.1.1) SC(2.2.1.2) SC(2.2.2.1) SC(2.2.3.1) SC(2.3.1.1) SC(2.3.1.2) SC (2.3.2.1) SC(2.3.3.1) SC(2.4.2.1) SC(2.4.3.1)

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o plinih, temperaturi, tlaku in silah (vzgona in teže).
- **Nadgradnja:** Razumevanje specifičnih atmosferskih pojavov, njihove fizikalne osnove in vpliv na podnebje in vreme.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba digitalnih orodij za analizo vremenskih podatkov, simulacije atmosferskih pojavov.

24.7.2025 // 13:28

» **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu vremenskih razmer na zdravje, kot so učinki vlažnosti ali ekstremnih temperatur.

» **Trajnostni razvoj:** Raziskovanje, kako razumevanje vremenskih sistemov in podnebnih sprememb vodi do boljših trajnostnih praks.

» **Podjetnost:** Projekti, ki vključujejo praktično uporabo znanja, kot je izdelava vremenskih balonov ali modelov za demonstracijo učinka tople grede.

Razvijanje skupnih ciljev:

Področje: Podjetnost

Za izbrani cilj, ki vključuje izdelavo vremenskega balona z izbranimi senzorji in pridobivanje sponzorjev za projekt, dijaki razvijajo številne ključne kompetence podjetnosti. Projektno delo vključuje načrtovanje in izvedbo tehnične izdelave balona ter pridobivanje potrebnih virov financiranja. Pri tem dijaki prepoznavajo avtentične izzive kot priložnosti za ustvarjanje vrednosti SC(5.1.1.1) in s preučevanjem različnih vrst senzorjev, materialov za balon in izvedbenih načinov pripravljajo ter vrednotijo nabor možnih rešitev problema. SC (5.1.2.2) Poleg tehničnih veščin dijaki vrednotijo rešitve ob upoštevanju kriterijev, kot so cena, učinkovitost in potencialna korist za širšo družbo SC(5.1.4.1), pri čemer se dijaki učijo prepoznavati in reševati finančne izzive, ocenijo potrebne vire, tveganja ter raziščejo možnosti za pridobivanje sredstev, bodisi prek sponzorstev bodisi drugih finančnih virov. SC(5.2.5.1) SC(5.2.5.2) Pomemben del projekta je lahko tudi razvijanje spretnosti za učinkovito komunikacijo, pogajanje in vodenje. SC(5.2.4.3)

I: VLAŽNOST ZRAKA

CILJI

Dijak:

I: *razume, da je zrak mešanica plinov in da je vodna para eden izmed teh plinov;*

I: *razume koncept delnega tlaka plina;*

I: *ve, da obstaja zgornja meja količine vodne pare v zraku;*

I: *ve, da je pri višji temperaturi lahko v zraku več vodne pare;*

I: *ve, da pride do kondenzacije vodne pare, če količina vodne pare preseže nasičeno vrednost;*

I: *pozna fizikalne količine za opis vsebnosti vodne pare v zraku;*

I: *spozna nastanek radiacijske megle.*

24.7.2025 /// 13:28

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *iz podatkov o zračnem tlaku, parnem tlaku, temperaturi in velikosti prostora izračuna maso zraka in maso vodne pare v njem;*
- *iz podatkov o relativni vlažnosti in temperaturi z uporabo tabele vrednosti nasičenega parnega tlaka določi temperaturo rosišča in obratno;*
- *razloži, kdaj je zrak nasičeno vlažen;*
- *pozna različne fizikalne količine, s katerimi opisujemo količino vodne pare v zraku, kot so parni tlak, gostota vodne pare, relativna vlažnost in temperatura rosišča;*
- *razloži, kako nastane radiacijska megla.*

TERMINI

◦ plin ◦ vodna para ◦ delni tlak ◦ kondenzacija ◦ relativna vlažnost ◦ nasičena vlažnost ◦ radiacijska megla ◦ rosišče

24.7.2025 /// 13:28

I: PROSTA KONVEKCIJA

CILJI

Dijak:

I: *ve, da na zrak v vertikalni smeri delujeta dve sili, teža in vzgon;*

I: *zna opisati vzroke za dviganje dela zraka zaradi temperaturne razlike;*

I: *izdela vremenski balon z izbranimi senzorji in pridobiva sponzorje za projekt;*
SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1 | 5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.4.3)

I: *razume, da je pojav proste konvekcije pomemben v nevihtah.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *navede sile, ki v vertikalni smeri delujejo na del zraka, ter uporabi enačbi za težo in vzgon;*
- *pojasni, da teža in vzgon ne bosta v ravnovesju, če ima del zraka drugačno temperaturo od okoliškega zraka;*
- *ve, da se bo del zraka začel dvigati, če je njegova temperatura višja od okolice, oziroma spuščati, če velja obratno;*
- *iz podatkov o masi dela zraka, njegovi temperaturi in temperaturi okolice izračuna velikosti teže in sile vzgona ter vertikalni pospešek dela zraka;*
- *izračuna končno hitrost dviganja zraka, ko se le-ta dvigne od tal do neke višine, ob predpostavki, da se sili teže in vzgona med dviganjem ne spreminjata.*

TERMINI

- vremenski balon
- vertikalni pospešek

24.7.2025 /// 13:28

I: UČINEK TOPLE GREDE

CILJI

Dijak:

I: *razume, da je sončno sevanje glavni vir energije za površje in ozračje Zemlje;*

I: *pozna razliko med sončnim in terestričnim sevanjem;*

I: *pozna absorpcijo sevanja v Zemljini atmosferi;*

I: *razume, da ozračje ustvari učinek tople grede z absorpcijo večine sevanja, ki ga oddajajo tla, ta pa nazaj prejemajo tudi del sevanja, ki ga oddaja ozračje;*
SC (1.2.2.1 | 1.2.5.1)

I: *razume, kako povečanje količine toplogrednih plinov v ozračju vodi v višjo ravnovesno temperaturo in posledično do globalnega segrevanja in drugih sprememb podnebja;*

I: *razume, kako človeški izpusti CO_2 in metana spremenijo sestavo ozračja in povzročijo spremembe podnebja.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *ve, da Sonce večino sevanja odda v ultravijoličnem, vidnem in bližnjem infrardečem delu spektra;*
- *ve, da tudi Zemlja oddaja sevanje, ki mu pravimo terestrično, ki je v infrardečem delu spektra;*
- *ve, da ozračje prepusti večino sončnega sevanja, medtem ko se terestrično sevanje v njem večinoma absorbira;*
- *ve, da v ozračju infrardeče sevanje absorbirajo toplogredni plini, največ vodna para, sledita pa ogljikov dioksid in metan;*
- *pojasni koncept sevalnega ravnovesja in ravnovesne temperature, ko je moč prejetega sevanja enaka moči oddanega sevanja;*
- *opiše učinek tople grede in kakšno vlogo imajo pri tem ozračje ter plini, ki ga sestavljajo;*
- *razloži, zakaj prihaja do globalnega segrevanja in drugih sprememb podnebja.*

TERMINI

◦ sončno sevanje ◦ terestrično sevanje ◦ topla greda ◦ atmosfera ◦ ravnovesna temperatura ◦ globalno segrevanje ◦ sevalno ravnovesje

24.7.2025 /// 13:28

STANDARDNI MODEL

IZBIRNO

OPIS TEME

Standardni model je tema, ki dijake seznani z osnovnimi delci v fiziki, njihovimi lastnostmi in interakcijami med njimi. Tema vključuje razumevanje fermionov, bozonov, kvarkov, leptonov ter osnovnih interakcij, ki vladajo v mikroskopskem svetu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja znanja

- **Ponovitev:** Osnovni pojmi o atomih, jedrih, gravitacijski, električni in magnetni sili.
- **Nadgradnja:** Razumevanje, kako so sestavljeni deli materije (fermioni in bozoni), kako interagirajo in kako se tvorijo vezana stanja ter kvantne reakcije.

Interdisciplinarne povezave

- **Digitalna kompetentnost:** Uporaba programske opreme za simulacijo delcev in njihovih interakcij.
- **Zdravje in dobrobit:** Razprava o vplivu osnovnih delcev na zdravje, npr. pri radioterapiji.
- **Trajnostni razvoj:** Razmislek o uporabi osnovnih raziskav v fiziki za trajnostne tehnologije, kot je razvoj novih energijskih virov.
- **Podjetnost:** Raziskovanje, kako raziskave v okviru teme standardnega modela lahko vodijo do inovacij v tehnologiji.

I: STANDARDNI MODEL

CILJI

Dijak:

I: *pozna osnovne lastnosti fermionov in bozonov;*

I: *pozna standardni model delcev;*

I: *pozna osnovne interakcije;*

I: *pozna vezana stanja kvarkov;*

24.7.2025 /// 13:28

I: *pozna osnovne reakcije.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- *navede spinsko število fermionov in bozonov;*
- *našteje nekaj fermionov in bozonov;*
- *pojasni Paulijevo izključitveno načelo;*
- *našteje osnovne delce (kvarke, leptone) in opiše njihove lastnosti (električni in barvni naboj);*
- *našteje osnovne interakcije, njihove lastnosti (moč in doseg) in delce, ki interakcijo posredujejo;*
- *navede nekaj barionov in mezonov ter opiše njihove lastnosti;*
- *opiše ujetje kvarkov;*
- *na nivoju kvarkov opiše razpad beta;*
- *uporabi ohranitvene zakone naboja, barionskega in leptonskega števila;*
- *opiše anihilacijo in tvorbo para;*
- *predstavi reakcijo s Feynmanovim diagramom.*

TERMINI

◦ fermion ◦ bozon ◦ standardni model delcev ◦ kvark

24.7.2025 /// 13:28

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Anderson, L. W. in Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. McKay.

Giancoli, D. C. (2009). *Physics: Principles with applications* (6th ed.). Pearson.

Halliday, D., Resnick, R. in Walker, J. (2014). *Fundamentals of physics* (10th ed.). Wiley.

Knight, R. D. (2016). *Physics for scientists and engineers: A strategic approach* (4th ed.). Pearson.

Serway, R. A. in Jewett, J. W. (2018). *Physics for scientists and engineers with modern physics* (10th ed.). Cengage Learning.

Tipler, P. A. in Mosca, G. (2013). *Physics for scientists and engineers* (6th ed.). W. H. Freeman.

Young, H. D. in Freedman, R. A. (2020). *University physics with modern physics* (15th ed.). Pearson.

European Commission. (2018). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540 (https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540)

Young, H. D., in Freedman, R. A. (2020). *University physics with modern physics* (15th ed.). Pearson

24.7.2025 /// 13:28

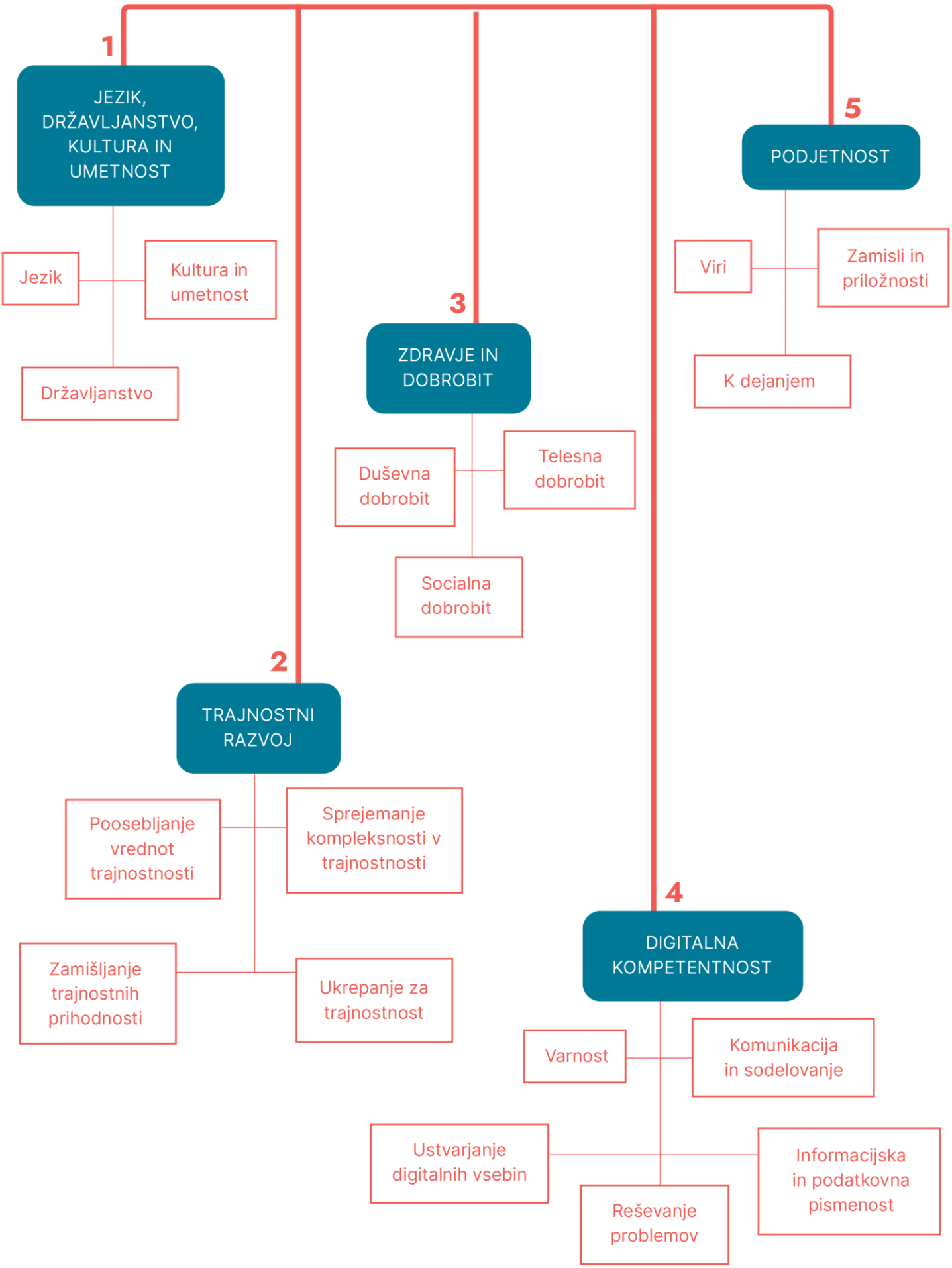
PRILOGE

PRILOGE PO POGLAVJIH

SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA PODROČJA/PREDMETA

» https://aplikacijaun.zrss.si/api/gradiva/ZBIRKA_ENAČB.pdf

KLJUČNI CILJI PO PODROČJIH SKUPNIH CILJEV



1 /// JEZIK, DRŽAVLJANSTVO, KULTURA IN UMETNOST

SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

1.1 JEZIK

1.1.1 Strokovna besedila	**1.1.1.1** Pri posameznih predmetih razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah (referat, plakat, povzetek, opis, pogovor itd.).
1.1.2 Strokovni jezik	**1.1.2.1** Se zaveda, da je učenje vsebine posameznega predmeta hkrati tudi spoznavanje njegove strokovne terminologije; torej učenje jezika na ravni poimenovanj za posamezne pojme in na ravni logičnih povezav. **1.1.2.2** Se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in skrbi za ustrezno govorno ter pisno raven svojega strokovnega jezika.
1.1.3 Univerzalni opis jezika kot sistema	(pri vseh predmetih:) **1.1.3.1** Se zaveda podobnosti ter razlik med jeziki in je na to pozoren tudi pri uporabi gradiv v tujih jezikih, pri uporabi prevajalnikov, velikih jezikovnih modelov, avtomatsko prevedenih spletnih strani itd. (pri vseh jezikovnih predmetih:) **1.1.3.2** Se zaveda, da različne jezike lahko opisujemo na podoben način; pri pouku tujih jezikov zato uporablja znanje, pridobljeno pri pouku učnega jezika, in obratno: zna primerjati jezike, ki se jih uči, in razpoznava podobnosti ter razlike med njimi.
1.1.4 Razumevanje pomena branja	**1.1.4.1** Pri vseh predmetih redno bere, izbira raznolika bralna gradiva, jih razume, poglobljeno analizira in kritično vrednoti.
1.1.5 Jezik in nenasilna komunikacija	**1.1.5.1** Razvija lastne sporazumevalne zmožnosti skozi nenasilno komunikacijo.

1.2 DRŽAVLJANSTVO

1.2.1 Poznavanje in privzemanje človekovih pravic ter dolžnosti kot temeljnih vrednot in osnov državljanske etike	**1.2.1.1** Pozna, razume in sprejema človekove pravice kot skupni evropski in ustavno določeni okvir skupnih vrednot ter etike. **1.2.1.2** Razume, da so človekove pravice univerzalne in nepogojene, da uveljavljajo vrednote svobode in enakosti. **1.2.1.3** Razume in sprejema, da je obstoj pravic pogojen s spoštovanjem individualne dolžnosti do enake pravice drugega. **1.2.1.4** Razume in sprejema, da je dolžnost do enake pravice drugega dolžnost zaradi dolžnosti (ne le pravica zaradi individualnega interesa). **1.2.1.5** Razume in sprejema človekove pravice in dolžnosti kot osnovno, vsem državljanom skupno etiko (moralo), ki uveljavlja vrednote spoštovanja človekovega dostojanstva, pravičnosti, resnice, zakona, lastnine, nediskriminacije in strpnosti.
1.2.2 Etična refleksija	**1.2.2.1** Spoznava, da obstajajo moralna vprašanja, pri katerih ni vnaprej danih od vseh sprejetih odgovorov. **1.2.2.2** Razvija občutljivost za moralna vprašanja ter sposobnost, da o njih razmišlja skupaj z drugimi.
1.2.3 Sodelovanje z drugimi v skupnosti in za skupnost	**1.2.3.1** Z namenom uresničevanja skupnega dobrega sodeluje z drugimi ter podaja in uresničuje predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti. **1.2.3.2** Prek lastnega delovanja ozavešča pomen skrbi za demokratično skupnost ter krepi zavedanje o pomenu pripadnosti skupnosti za lastnodobrobit in dobrobit drugih.
1.2.4 Aktivno državljanstvo in politična angažiranost	**1.2.4.1** Ob zavedanju pozitivnega pomena politike kot skupnega reševanja izzivov in skrbi za dobrobit vseh, pa tudi iskanja kompromisov in preseganja konfliktov, pozna raznolike oblike demokratičnega političnega angažiranja in se vključuje v politične procese, ki vplivajo na življenja ljudi.
1.2.5 Znanje za kritično mišljenje, za aktivno državljansko držo	**1.2.5.1** Uporabi znanja vsakega predmetnega področja za kritično in aktivno državljansko držo.

1.3 KULTURA IN UMETNOST

1.3.1 Sprejemanje, doživljanje in vrednotenje kulture inumetnosti	**1.3.1.1** Intuitivno ali zavestno (individualno in v skupini) vzpostavlja odnos do kulture, umetnosti, umetniške izkušnje in procesov ustvarjanja ter ob tem prepoznava lastna doživetja in se vživlja v izkušnjo drugega.itd.).
1.3.2 Raziskovanje in spoznavanje kulture ter umetnosti	**1.3.2.1** Raziskuje in spoznava kulturo, umetnost, umetniške zvrsti ter njihova izrazna sredstva v zgodovinskem in kulturnem kontekstu.
1.3.3 Izražanje v umetnosti in z umetnostjo	**1.3.3.1** Je radoveden in raziskuje materiale in umetniške jezike, se z njimi izraža, razvija domišljijo ter poglablja in širi znanje tudi na neumetniških področjih.
1.3.4 Uživanje v ustvarjalnem procesu ter dosežkih kulture in umetnosti	**1.3.4.1** Uživa v ustvarjalnosti, se veseli lastnih dosežkov in dosežkov drugih. **1.3.4.2** V varnem, odprtem in spodbudnem učnem okolju svobodno izraža želje in udejanja ustvarjalne ideje.
1.3.5 Živim kulturo in umetnost	**1.3.5.1** Živi kulturo in umetnost kot vrednoto v domačem in šolskem okolju ter prispeva k razvoju šole kot kulturnega središča in njenemu povezovanju s kulturnim in z družbenim okoljem.

2 /// TRAJNOSTNI RAZVOJ

SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

2.1 POOSEBLJANJE VREDNOT TRAJNOSTNOSTI

2.1.1 Vrednotenje trajnostnosti	**2.1.1.1** Kritično oceni povezanost lastnih vrednot in vrednot družbe s trajnostnostjo glede na svoje trenutne zmožnosti ter družben položaj.
2.1.2 Podpiranje pravičnosti	**2.1.2.1** Pri svojem delovanju upošteva etična načela pravičnosti, enakopravnosti ter sočutja.
2.1.3 Promoviranje narave	**2.1.3.1** Odgovoren odnos do naravnih sistemov gradi na razumevanju njihove kompleksnosti in razmerij med naravnimi ter družbenimi sistemi.

2.2 SPREJEMANJE KOMPLEKSNOSTI V TRAJNOSTNOSTI

2.2.1 Sistemsko mišljenje	**2.2.1.1** K izbranemu problemu pristopa celostno, pri čemer upošteva povezanost okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika. **2.2.1.2** Presoja kratkoročne in dolgoročne vplive delovanja posameznika in družbenih skupin v družbi, družbe na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.2.2 Kritično mišljenje	**2.2.2.1** Kritično presoja informacije, poglede in potrebe o trajnostnem razvoju z vidika naravnega okolja, živih bitij in družbe, pri čemer upošteva različne poglede, pogojene z osebnim, socialnim in kulturnim ozadjem.
2.2.3 Formuliranje problema	**2.2.3.1** Pri opredelitvi problema upošteva značilnosti problema – (ne)jasnost, (ne)opredeljenost, (ne)določljivost problema – in lastnosti reševanja – (ne)definirane, (ne)sistemske rešitve – ter vpletenost deležnikov.

2.3 ZAMIŠLJANJE TRAJNOSTNIH PRIHODNOSTI

2.3.1 Pismenost za prihodnost	**2.3.1.1** Na podlagi znanja, znanstvenih dognanj in vrednot trajnostnosti razume ter vrednoti možne, verjetne in želene trajnostne prihodnosti (scenarije). **2.3.1.2** Presoja dejanja, ki so potrebna za doseganje želene trajnostne prihodnosti.
2.3.2 Prilagodljivost	**2.3.2.1** V prizadevanju za trajnostno prihodnost tvega in se kljub negotovostim prilagaja ter sprejema trajnostne odločitve za svoja dejanja.
2.3.3 Raziskovalno mišljenje	**2.3.3.1** Pri načrtovanju in reševanju kompleksnih problemov/-atik trajnostnosti uporablja in povezuje znanja in metode različnih znanstvenih disciplinter predlaga ustvarjalne in inovativne ideje in rešitve.

2.4 UKREPANJE ZA TRAJNOSTNOST

2.4.1 Politična angažiranost	**2.4.1.1** Ob upoštevanju demokratičnih načel kritično vrednoti politike z vidika trajnostnosti ter sodeluje pri oblikovanju trajnostnih politik in prakse na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.4.2 Kolektivno ukrepanje	**2.4.2.1** Pri prizadevanju in ukrepanju za trajnostnost upošteva demokratična načela in aktivno ter angažirano (konstruktivno) sodeluje z drugimi.
2.4.3 Individualna iniciativa	**2.4.3.1** Se zaveda lastnega potenciala in odgovornosti za trajnostno delovanje in ukrepanje na individualni, kolektivni ter politični ravni.

3 /// ZDRAVJE IN DOBROBIT

SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ
POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

3.1 DUŠEVNA DOBROBIT

3.1.1 Samozavedanje	**3.1.1.1** Zaznava in prepoznava lastno doživljanje (telesne občutke, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) ter lastno vedenje. **3.1.1.2** Skozi izkušnje razume povezanost različnih vidikov lastnega doživljanja (telesni občutki, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) v specifičnih situacijah (npr. ob doživljanju uspeha in neuspeha v učnih in socialnih situacijah).
3.1.2 Samouravnavanje	**3.1.2.1** Uravnava lastno doživljanje in vedenje (npr. v stresnih učnih in socialnih situacijah). **3.1.2.2** Razvija samozaupanje in samospoštovanje. **3.1.2.3** Se učinkovito spoprijema z negotovostjo in kompleksnostjo. **3.1.2.4** Učinkovito upravlja, organizira čas učenja in prosti čas.
3.1.3 Postavljanje ciljev	**3.1.3.1** Prepoznava lastne interese, lastnosti, močna in šibka področja ter v skladu z njimi načrtuje kratkoročne in dolgoročne cilje (vezane na duševno, telesno, socialno in učno področje). **3.1.3.2** Spremlja doseganje in spreminjanje načrtovanih ciljev. **3.1.3.3** Razvija zavzetost in vztrajnost ter krepi zmožnosti odložitve nagrade.
3.1.4 Prožen način razmišljanja	**3.1.4.1** Razvija osebno prožnost, razvojno miselno naravnanost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost. **3.1.4.2** Učinkovito se spoprijema s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnanost.
3.1.5 Odgovornost in avtonomija	**3.1.5.1** Krepi odgovornost, avtonomijo in skrbi za osebno integriteto.

3.2 TELESNA DOBROBIT

3.2.1 Gibanje in sedenje	**3.2.1.1** Razume pomen vsakodnevnega gibanja za zdravje in dobro počutje. **3.2.1.2** Razvija pozitiven odnos do gibanja. **3.2.1.3** Vključuje se v različne gibalne dejavnosti, tudi tiste, ki razbremenijo naporen vsakdan. **3.2.1.4** Razume škodljivosti dolgotrajnega sedenja, razvija navade za prekinitev in zmanjšanje sedenja.
3.2.2 Prehrana in prehranjevanje	**3.2.2.1** Razume pomen uravnotežene prehrane. **3.2.2.2** Razvija navade zdravega prehranjevanja. **3.2.2.3** Oblikuje pozitiven odnos do hrane in prehranjevanja.
3.2.3 Sprostitev in počitek	**3.2.3.1** Razume pomen počitka in sprostitve po miselnem ali telesnem naporu. **3.2.3.2** Spozna različne tehnike sproščanja in uporablja tiste, ki mu najbolj koristijo. **3.2.3.3** Razume pomen dobrih spalnih navad za učinkovito telesno in miselno delovanje ter ravnanje.
3.2.4 Varnost	**3.2.4.1** Spozna različne zaščitne ukrepe za ohranjanje zdravja. **3.2.4.2** Ravna varno in odgovorno, pri čemer skrbi za ohranjanje zdravja sebe in drugih.
3.2.5 Preventiva pred različnimi oblikami zasvojenosti	**3.2.5.1** Usvaja znanje o oblikah in stopnjah zasvojenosti ter o strategijah, kako se jim izogniti oz. jih preprečiti z zdravim življenjskim slogom.

3.3 SOCIALNA DOBROBIT

3.3.1 Socialno zavedanje in zavedanje raznolikosti	**3.3.1.1** Ozavešča lastno doživljanje in vedenje v odnosih z drugimi. **3.3.1.2** Zaveda se in prepoznava raznolikosti v ožjem (oddelek, vrstniki, družina) in širšem okolju (šola, lokalna skupnost, družba).
3.3.2 Komunikacijske spretnosti	**3.3.2.1** Razvija spretnosti aktivnega poslušanja, asertivne komunikacije, izražanja interesa in skrbi za druge.
3.3.3 Sodelovanje in reševanje konfliktov	**3.3.3.1** Konstruktivno sodeluje v različnih vrstah odnosov na različnih področjih. **3.3.3.2** Krepi sodelovalne veščine, spretnosti vzpostavljanja in vzdrževanja kakovostnih odnosov v oddelku, družini, šoli, širši skupnosti, temelječih na spoštljivem in asertivnem komuniciranju ter enakopravnosti.
3.3.4 Empatija	**3.3.4.1** Krepi zmožnosti razumevanja in prevzemanja perspektive drugega. **3.3.4.2** Prepoznava meje med doživljanjem sebe in drugega. **3.3.4.3** Uravnava lastno vedenje v odnosih, upoštevajoč več perspektiv hkrati.
3.3.5 Prosocialno vedenje	**3.3.5.1** Krepi prepoznavanje in zavedanje potrebe po nudenju pomoči drugim. **3.3.5.2** Prepoznava lastne potrebe po pomoči in strategije iskanja pomoči. **3.3.5.3** Krepi družbeno odgovornost.

4 /// DIGITALNA KOMPETENTNOST

SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

4.1 INFORMACIJSKA IN PODATKOVNA PISMENOST

4.1.1 Brskanje, iskanje in filtriranje podatkov, informacij ter digitalnih vsebin	**4.1.1.1** Izraža informacijske potrebe, išče podatke, informacije in vsebine v digitalnih okoljih ter izboljšuje osebne strategije iskanja.
4.1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	**4.1.2.1** Analizira, primerja in kritično vrednoti verodostojnost in zanesljivost podatkov, informacij in digitalnih vsebin.
4.1.3 Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	**4.1.3.1** Podatke zbira, obdeluje, prikazuje in shranjuje na najustreznejša mesta (trdi disk, oblak, USB itd.) tako, da jih zna kasneje tudi najti.

4.2 KOMUNIKACIJA IN SODELOVANJE

4.2.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij	**4.2.1.1** Sporazumeva se z uporabo različnih digitalnih tehnologij in razume ustrezna sredstva komunikacije v danih okoliščinah.
4.2.2 Deljenje z uporabo digitalnih tehnologij	**4.2.2.1** Deli podatke, informacije in digitalne vsebine z drugimi z uporabo ustreznih digitalnih tehnologij. Deluje v vlogi posrednika in je seznanjen s praksami navajanja virov ter avtorstva.
4.2.3 Državljansko udejstvovanje z uporabo digitalnih tehnologij	**4.2.3.1** Išče in uporablja portale za udejstvovanje v družbi. Poišče skupine, ki zastopajo njegove interese, s pomočjo katerih lahko aktivno daje predloge za spremembe.
4.2.4 Sodelovanje z uporabo digitalnih tehnologij	**4.2.4.1** Z digitalnimi orodji soustvarja skupno vsebino in se zavzema za krepitev sodelovanja med člani.
4.2.5 Spletni bonton	**4.2.5.1** Pri uporabi digitalnih tehnologij in omrežij prilagaja svoje vedenje pričakovanjem ter pravilom, ki veljajo v določeni skupini.
4.2.6 Upravljanje digitalne identitete	**4.2.6.1** Ustvari eno ali več digitalnih identitet in z njimi upravlja, skrbi za varovanje lastnega ugleda ter za ravnanje s podatki, ki nastanejo z uporabo številnih digitalnih orodij in storitev v različnih digitalnih okoljih.

4.3 USTVARJANJE DIGITALNIH VSEBIN

4.3.1 Razvoj digitalnih vsebin	**4.3.1.1** Ustvarja in ureja digitalne vsebine v različnih formatih.
4.3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin	**4.3.2.1** Digitalne vsebine obogati z dodajanjem slik, glasbe, videoposnetkov, vizualnih efektov idr.
4.3.3 Avtorske pravice in licence	**4.3.3.1** Pozna licence in avtorske pravice. Spoštuje pravice avtorjev in jih ustrezno citira.
4.3.4 Programiranje	**4.3.4.1** Zna ustvariti algoritem za rešitev enostavnega problema. Zna odpraviti preproste napake v programu.

4.4 VARNOST

4.4.1 Varovanje naprav	**4.4.1.1** Deluje samozaščitno; svoje naprave zaščiti z ustreznimi gesli, programsko opremo in varnim ravnanjem, jih ne pušča brez nadzora v javnih prostorih idr.
4.4.2 Varovanje osebnih podatkov in zasebnosti	**4.4.2.1** Varuje osebne podatke in podatke drugih ter prepoznava zaupanja vredne ponudnike digitalnih storitev.
4.4.3 Varovanje zdravja in dobrobiti	**4.4.3.1** Digitalno tehnologijo uporablja uravnoteženo, skrbi za dobro telesno in duševno dobrobit ter se izogiba negativnim vplivom digitalnih medijev.
4.4.4 Varovanje okolja	**4.4.4.1** Zaveda se vplivov digitalnih tehnologij in njihove uporabe na okolje.

4.5 REŠEVANJE PROBLEMOV

4.5.1 Reševanje tehničnih težav	**4.5.1.1** Prepozna tehnične težave pri delu z napravami ali digitalnimi okolji ter jih rešuje.
4.5.2 Prepoznavanje potreb in opredelitev tehnoloških odzivov	**4.5.2.1** Prepoznava in ocenjuje potrebe, izbira ter uporablja digitalna orodja in jih prilagaja lastnim potrebam.
4.5.3 Ustvarjalna uporaba digitalne tehnologije	**4.5.3.1** S pomočjo digitalne tehnologije ustvarja rešitve in novosti v postopkih ter izdelkih.
4.5.4 Prepoznavanje vrzeli v digitalnih kompetencah	**4.5.4.1** Prepozna vrzeli v svojih digitalnih kompetencah, jih po potrebi izboljšuje in dopolnjuje ter pri tem podpira tudi druge.

5 /// PODJETNOST

SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

5.1 ZAMISLI IN PRILOŽNOSTI

5.1.1 Odkrivanje priložnosti	**5.1.1.1** Prepoznava avtentične izzive kot priložnosti za ustvarjanje vrednost zase in za druge.
5.1.2 Ustvarjalnost in inovativnost	**5.1.2.1** Pri reševanju izzivov na ustvarjalen način uporablja znanje in izkušnje za ustvarjanju boljših rešitev. **5.1.2.2** Pripravi nabor možnih rešitev izziva, pri čemer stremi k oblikovanju vrednosti za druge.
5.1.3 Vizija	**5.1.3.1** Oblikuje vizijo prihodnosti, ki vključuje odgovore na vprašanja, kaj namerava početi v prihodnosti, kakšen želi postati in kakšno skupnost želi sooblikovati.
5.1.4 Vrednotenje zamisli	**5.1.4.1** Vrednoti rešitve ob upoštevanju kriterijev po načelu ustvarjanja dobrobiti za druge in izbere ustrezno rešitev.
5.1.5 Etično in trajnostno razmišljanje	**5.1.5.1** Prepozna in ovrednoti vpliv svojih odločitev ter ravnanj na skupnost in okolje.

5.2 VIRI

5.2.1 Samozavedanje in samoučinkovitost	**5.2.1.1** Prepozna svoje želje, močna in šibka področja ter zaupa, da lahko pozitivno vpliva na ljudi in situacije.
5.2.2 Motiviranost in vztrajnost	**5.2.2.1** Je pozitivno naravnan, samozavesten in osredotočen na proces reševanja izziva. **5.2.2.2** Vztraja pri opravljanju kompleksnejših nalog.
5.2.3 Vključevanje virov	**5.2.3.1** Pridobi podatke in sredstva (materialna, nematerialna in digitalna), potrebne za prehod od zamisli k dejanjem, s katerimi odgovorno in učinkovito upravlja, pri čemer upošteva učinkovito izrabo lastnega časa in finančnih sredstev.
5.2.4 Vključevanje človeških virov	**5.2.4.1** Spodbuja in motivira druge pri reševanju skupnih nalog. **5.2.4.2** Poišče ustrezno pomoč posameznika (npr. vrstnika, učitelja, strokovnjak itd.) ali strokovne skupnosti. **5.2.4.3** Razvije spretnosti za učinkovito komunikacijo, pogajanje, vodenje, ki so potrebne za doseganje rezultatov.
5.2.5 Finančna pismenost	**5.2.5.1** V različnih življenjskih situacijah prepoznava in rešuje finančne izzive (viri finančnih sredstev, skrb za denar, poslovanje npr. z banko, zavarovalnico ter drugimi finančnimi institucijami, ocena potrebnih sredstev, tveganj in odločitev o zadolževanju ter naložbi, varčevanju). **5.2.5.2** Sprejema odgovorne finančne odločitve za doseganje blaginje (osebne in za skupnost). **5.2.5.3** Pridobiva ustrezno znanje na področju finančne pismenosti za kakovostno vsakdanje in poklicno življenje.

5.3 K DEJANJEM

5.3.1 Prevzemanje pobude	**5.3.1.1** Spodbuja in sodeluje pri reševanju izzivov, pri čemer prevzema individualno in skupinsko odgovornost.
5.3.2 Načrtovanje in upravljanje	**5.3.2.1** V procesu reševanja problemov si zastavlja kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne cilje, opredeli prednostne naloge in pripravi načrt. **5.3.2.2** Prilagaja se nepredvidenim spremembam.
5.3.3 Obvladovanje negotovosti, dvoumnosti intveganja	**5.3.3.1** Na nepredvidene situacije se odziva s pozitivno naravnanostjo in ciljem, da jih uspešno razreši. **5.3.3.2** Pri odločitvah primerja in analizira različne informacije, da zmanjša negotovost, dvoumnost in tveganja.
5.3.4 Sodelovanje	**5.3.4.1** Sodeluje z različnimi posamezniki ali skupinami. **5.3.4.2** Morebitne spore rešuje na konstruktiven način in po potrebi sklepa kompromise.
5.3.5 Izkustveno učenje	**5.3.5.1** Z reševanjem izzivov pridobiva nove izkušnje in jih upošteva pri sprejemanju nadaljnjih odločitev. **5.3.5.2** Presoja uspešnost doseganja zastavljenih ciljev in pri tem prepoznava priložnosti za nadaljnje učenje. **5.3.5.3** Prepozna priložnosti za aktivno uporabo pridobljenega znanja v novih situacijah. **5.3.5.4** Povratne informacije uporabi za nadaljnji razvoj podjetnostne kompetence.