

FIZIKA

Izobraževalni programi srednjega strokovnega izobraževanja

Izobraževalni programi srednjega strokovnega izobraževanja s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre

Izobraževalni programi srednjega strokovnega izobraževanja z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre

Izobraževalni programi srednjega strokovnega izobraževanja za dvojezično izvajanje na narodno mešanem območju Prekmurja

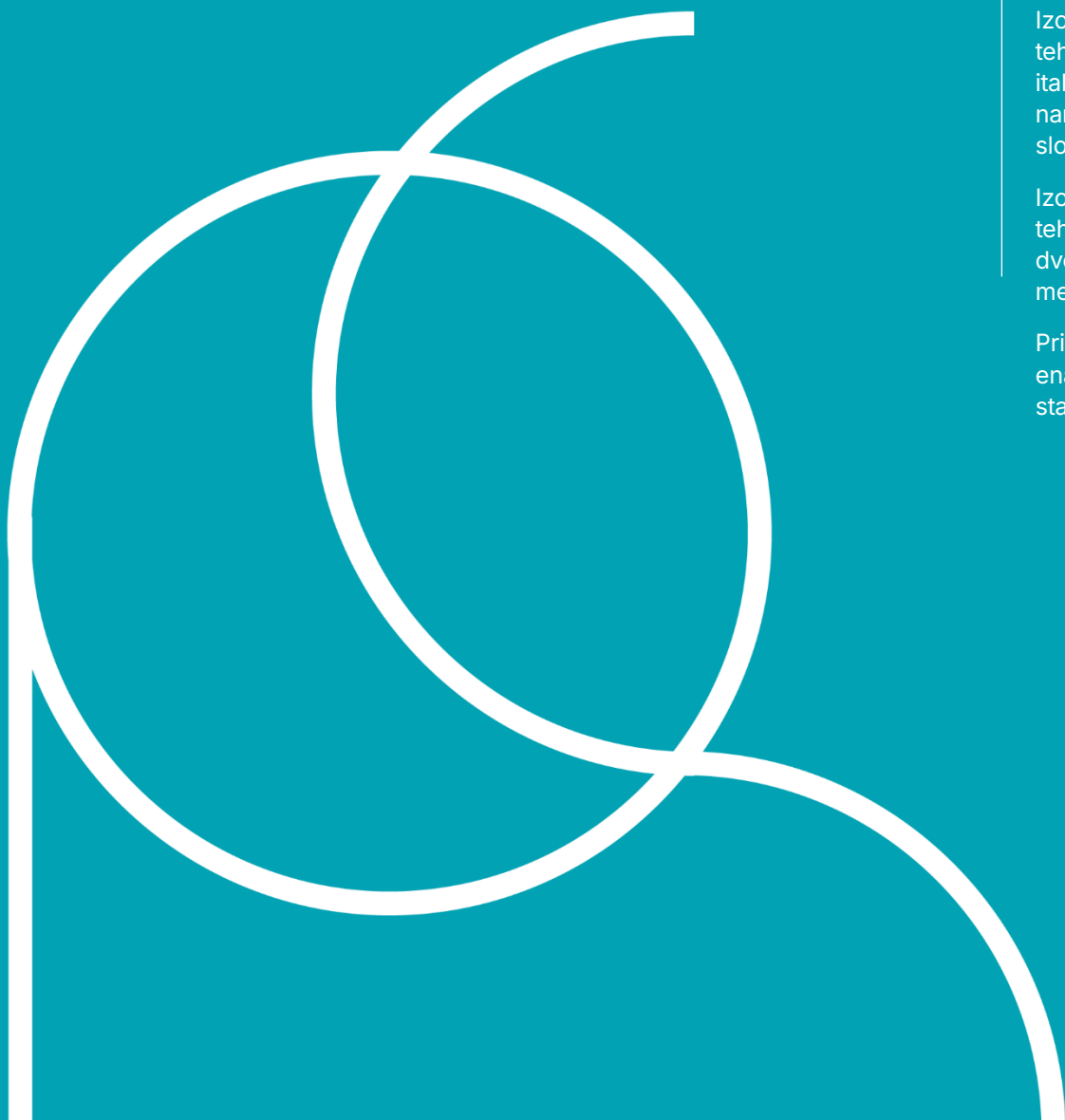
Izobraževalni programi poklicno-tehniškega izobraževanja

Izobraževalni programi poklicno-tehniškega izobraževanja s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre

Izobraževalni programi poklicno-tehniškega izobraževanja z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre

Izobraževalni programi poklicno-tehniškega izobraževanja za dvojezično izvajanje na narodno mešanem območju Prekmurja

Prilagojeni izobraževalni programi z enakovrednim izobrazbenim standardom



KATALOG ZNANJ Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

IME PREDMETA: fizika

Srednje strokovno izobraževanje (68/102/136 ur)

Poklicno-tehniško izobraževanje (34/51/68/85 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, Lidiya 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, Martina Ravnak, Šolski center Velenje, dr. Barbara Rovšek, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, dr. Denis Rupnik, Srednja šola Izola, 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: Valentin Logar

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/katalogi_znanja/2026/kz-dp-fizika-ssi_pti.pdf

CIP

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [241696259](https://cobiss.si)

ISBN 978-961-03-0925-3 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 210. seji, dne 21. 3. 2025 določil Katalog znanj Fizika za izobraževalni program srednjega strokovnega izobraževanja in izobraževalni program poklicno-tehniškega izobraževanja.

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje se je seznanil z didaktičnimi priporočili na 211. seji, dne 18. 4. 2025.



PRIZNANJE AVTORSTVA – NEKOMERCIALNO – DELJENJE POD ENAKIMI POGOJI

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



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE



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

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

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.

IME TEME

OBVEZNO

OPIS TEME

Em fugiaspiduci sitet ut etur, in conest dipsum eosa nonsequam volorum, ommolor aut desequi duciist estrunda volest, 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 quatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas molorporia doluptatis molum rae nos event, inullit incimaiozem fugiandantis et fugitisque maion ped quo odi beatur, sequi ilisqui ipidel escim reprat.

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, externam quaspis dit equasit, omnis quis aut apitassum coribusda invenih icatia qui aperorum qui ut re perumquaepep 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

8 Nižje poklicno izobraževanje | Slovenščina

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.

27. 2. 2025 /// 15:45

IME SKUPINE CILJEV

CILJI

Z oznako **O** so označeni obvezni cilji.

Z ležečim tiskom in oznako **I** so označeni izbirni 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 solos dolorum, quidit ad qui dolorerun.*
O: Ibus nis auda vendio venis saperum atem quiant aut pre comiscia 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

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.)

- Dijak
- » Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.
 - » Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cupatu 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 rporore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas
 - » Omnim ut doluptur, quam consequ.
 - » *Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.*
 - » *Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cupatu 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:

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint |
| ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | |

9 Nižje poklicno izobraževanje | Slovenščina

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 vertikalne 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>

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

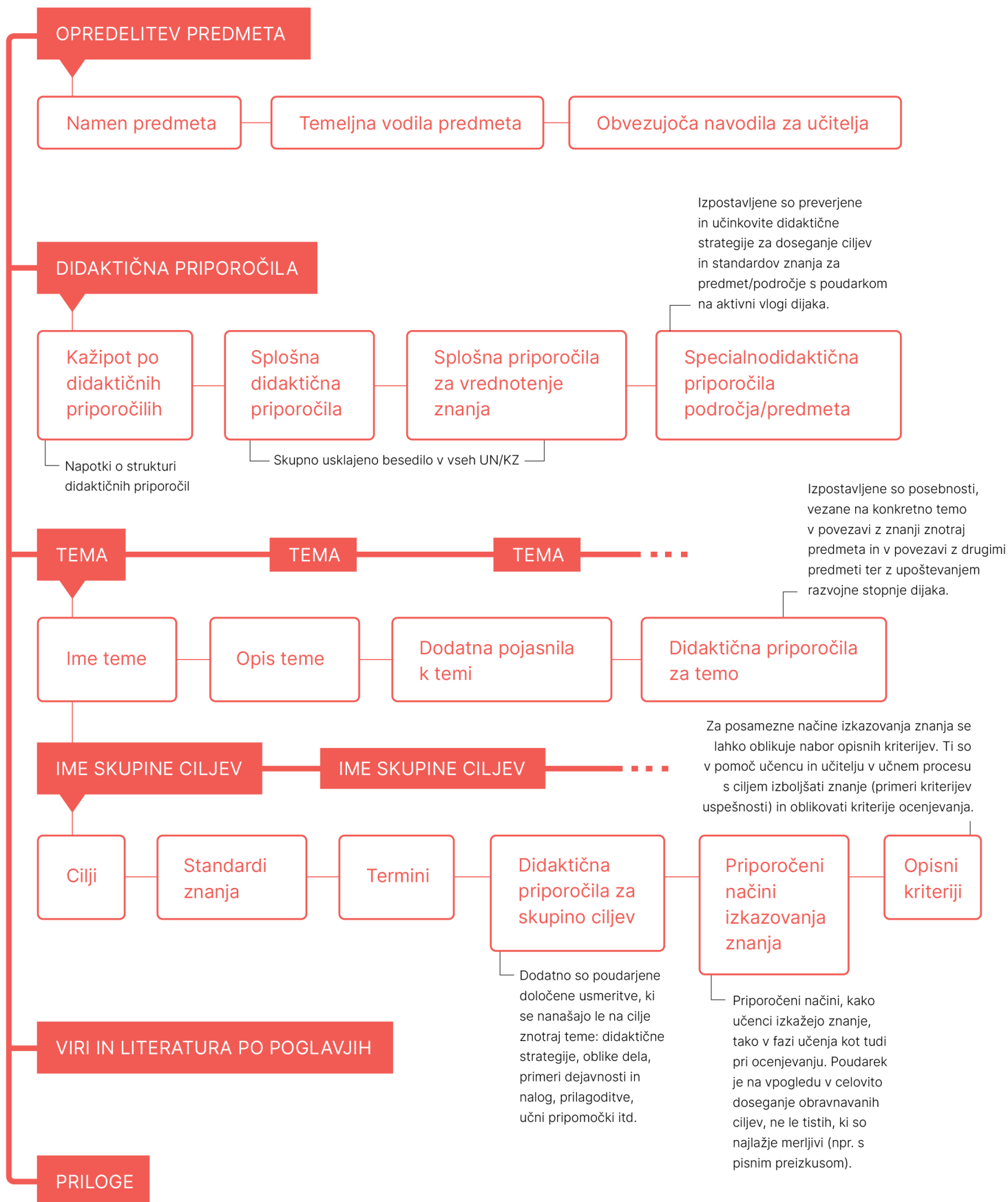
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

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

Hiperpovezava
do zunanjega vira

KAKO SE ZNAJTI?

STRUKTURA KATALOGA ZNANJ Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI



KAZALO

OPREDELITEV PREDMETA..... 10

Namen predmeta..... 10

Temeljna vodila predmeta 11

Obvezujoča navodila za učitelje 11

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA 13

Kažipot po didaktičnih priporočilih 13

Splošna didaktična priporočila 14

Splošna priporočila za vrednotenje znanja
..... 15

Specialnodidaktična priporočila
področja/predmeta 17

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA..... 26

MERJENJE 27

Merjenje 31

PREMO IN KRIVO GIBANJE 35

Opis gibanja – splošno 40

Premo enakomerno in enakomerno
pospešeno gibanje 42

SILE IN NEWTONOVI ZAKONI 44

Sile in Newtonovi zakoni 49

Hookov zakon, trenje, lepenje, tlak in
vzgon..... 53

Sile pri enakomernem kroženju 55

Gravitacijska sila 57

Navor 59

TEKOČINE 61

Pretakanje tekočin 63

Lastnosti tekočin..... 65

GIBALNA KOLIČINA..... 67

Gibalna količina 69

VRTILNA KOLIČINA 72

Vrtilna količina 74

DELO IN ENERGIJA 76

Delo in energija..... 81

TEMPERATURA IN TOPLOTA..... 85

Temperatura 90

Termično raztezanje 91

Idealni plin 93

Energijski zakon..... 94

Fazni prehodi..... 96

Prenos toplote 98

Entropijski zakon..... 100

ELEKTRIČNI NABOJ IN ELEKTRIČNO POLJE
..... 102

Električni naboj 105

Električno polje 106

Električna napetost..... 108

Kondenzator 109

ELEKTRIČNI TOK..... 110

Električni tok, napetost in upor 113

Vezave upornikov 116

Električna moč 118

MAGNETNO POLJE IN INDUKCIJA 120

Magnetno polje..... 122

Magnetna sila 125

Magnetni pretok 127

Uporaba magnetizma 128

Inducirana napetost..... 129

Tuljava in transformator 131

Električni nihajni krog 133

NIHANJE 134

Nihanje 138

VALOVANJE..... 141

Valovanje 143

SVETLOBA..... 148

Svetloba..... 151

Geometrijska optika 153

ATOM..... 155

Atom 161

ATOMSKO JEDRO 163

Atomsko jedro..... 165

VESOLJE 169

Vesolje..... 172

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH.... 174

Merjenje 174

Premo in krivo gibanje..... 174

OPIS GIBANJA – SPLOŠNO 174

Sile in Newtonovi zakoni 174

Delo in energija..... 174

DELO IN ENERGIJA 174

PRILOGE 175

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

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

Ena izmed glavnih prednosti pouka fizike je razvoj razumevanja naravnih pojavov. Dijaki se naučijo preučevati in razlagati različne fizikalne pojave, kot so gibanje, energija, sila in valovanje. To znanje jim omogoča, da bolje razumejo svet okoli sebe in se zavedajo, kako fizikalni zakoni vplivajo na vsakdanje življenje.

Poleg teoretičnega znanja fizika poudarja tudi eksperimentalne veščine. Dijaki pridobijo praktične izkušnje z izvajanjem eksperimentov, kar vključuje uporabo merilnih naprav, načrtovanje poskusov in analizo rezultatov. S tem se naučijo natančnosti, kritičnega razmišljanja in reševanja problemov, kar so pomembne veščine za vsako tehnično ali naravoslovno področje.

Dijaki se seznani 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.

Reševanje fizikalnih problemov zahteva uporabo matematičnih orodij, kar krepi dijakove matematične sposobnosti in sposobnost logičnega razmišljanja. Te veščine so neprecenljive ne le pri nadaljnjem izobraževanju, temveč tudi v vsakdanjem življenju in poklicnem delu.

Pouk fizike postavlja v ospredje višje miselne procese s poudarkom na naravoslovnem razmišljanju, za katerega je značilno, da sprejemamo sodbe na podlagi preverljivih dejstev. Dijake spodbuja k raziskovanju in razlaganju pojavov v okolju in jim pomaga, da razvijajo znanja, razumevanje, vrednote in spretnosti, ki jih v sodobni družbi potrebuje vsak izobražen posameznik.

Poleg tehničnih veščin fizika prispeva tudi k okoljski ozaveščenosti dijakov. Spoznavanje fizikalnih principov, ki urejajo naravne vire in energijo, dijakove spodbuja k trajnostni rabi virov in odgovornemu ravnanju z okoljem. To je ključno za oblikovanje odgovornih in ozaveščenih posameznikov, ki bodo prispevali k trajnostnemu razvoju družbe.

Pouk fizike je pomemben tudi kot priprava na nadaljnje izobraževanje. Dijakom daje trdne temelje za nadaljnje šolanje v tehničnih in naravoslovnih smereh, saj nadgradi znanje iz osnovne šole in ga poveže s strokovnimi predmeti. Tako dijaki pridobijo celovito izobrazbo, ki jim odpira vrata do različnih kariernih možnosti. S poukom matematike in preostalih naravoslovnih predmetov daje primerno podlago za nadaljnji študij, še posebej na naravoslovnih, tehničnih in zdravstvenih usmeritvah. Fizika je ključni del izobraževalnega procesa, ki dijakom omogoča razvoj širokega spektra veščin in znanj, potrebnih za uspešno življenje in delo v sodobnem svetu.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Pouk fizike naj krepí dijakove kompetence naravoslovnostnanstvenega razlaganja pojavov, hkrati pa razvija vrednote dijakov, stališča in prepričanja ter oblikuje njihovo proaktivno držo do narave, varstva okolja, naravoslovnih znanosti in raziskovanja.

V pouk fizike se vključujejo tudi skupni cilji. Cilji podjetnosti naj se vključujejo skozi projektno delo, reševanje avtentičnih problemov in izkustveno učenje. Cilji zdravja in dobrobiti se v pouk fizike vključujejo skozi razvijanje kompetenc gibanja in sedenja. Kot zgled za ilustracijo fizikalnih pojavov naj se čim več uporablja človeško telo. Pouk naj se izvaja tudi na prostem.

Pouk fizike temelji na izkustvenem oz. eksperimentalnem pristopu, vključenem v učenje z raziskovanjem. Poudarek je na samostojnem eksperimentalnem delu dijakov (laboratorijske vaje) v obsegu vsaj 10 učnih ur v programih srednjega strokovnega izobraževanja (SSI) in vsaj 5 ur v programu poklicno-tehniškega izobraževanja (PTI) z delitvijo v skupine do 17 dijakov in z obvezno navzočnostjo laboranta. Laboratorijske vaje se izvajajo v specializirani naravoslovni učilnici.

V katalogu znanja za fiziko so tri teme obvezne, preostale pa izbirne. Obvezne teme se lahko obdelajo v 30 šolskih urah, preostali del pa se dopolni z izbirnimi temami, ki jih učitelj ali šola izbere glede na število ur, določenih v izobraževalnem programu za fiziko, poklicno usmerjenost, značilnosti lokalnega okolja in interese dijakov. V ta namen je na voljo 14 izbirnih tem v obsegu od 5 do 15 ur na posamezno izbirno temo, ki nadgrajujejo in dopolnjujejo obvezne teme.

Za izvajanje programa PTI so v katalogu znanja označeni z oznako (N) tisti standardi znanja, ki so jih dijaki že obravnavali v okviru predmeta naravoslovje v programu srednjega poklicnega izobraževanja. Učitelj v programu PTI pred obravnavo ustrezno preveri predznanje dijakov za tiste cilje in standarde znanja, ki so jih dijaki že obravnavali pri predmetu naravoslovje.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

Pouk fizike naj bo osredinjen na dijaka, temelji na aktivnem pouku, vključuje zgodnje faze eksperimentiranja, spodbuja kritično razmišljanje, individualno in timsko delo, iskanje vprašanj in rešitev. Pomembni elementi so vključevanje vseh dijakov, spodbujanje odgovornosti za učenje, formativno spremljanje in diferenciacija pouka.

Pri poučevanju povezujemo učno snov z resničnimi situacijami, da izpostavimo praktično vrednost naučenega. V besedilih nalog uporabljamo fizikalne probleme na posameznih poklicnih področjih ali vsakdanjem življenju, kadar je to mogoče. Dijake je treba vključiti v proces ocenjevanja in jih naučiti ovrednotiti svoje delo. Osrednji cilj pouka je učenje in pridobivanje znanja.

Učitelj lahko organizira strokovne ekskurzije, da omogoča realizacijo ciljev učnega načrta na drugačen, avtentičen način in se pri tem medpredmetno povezuje. V pouk fizike smiselno vključujemo tehnologije s podporo umetne inteligence in pokažemo koristi ter omejitve njihove uporabe.



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 kataloga znanj 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/3ladrdt>) ter *Izhodišč za prenovo katalogov znanj za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/p64e0ud>) in je v vseh katalogih znanj 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 specifikke.

Katalog znanj 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*** vsebujeta 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 kataloga znanj, kakovostno učenje ter optimalni psihofizični razvoj dijakov prizadeva zagotoviti varno in spodbudno učno okolje. V ta namen pri poučevanju uporablja raznolike 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;
- » prepozna 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 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, 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;
- » 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 naravnani 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 katalogu znanj 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 v katalogu znanj 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 je ključnega pomena za razvoj razumevanja naravnih pojavov, kritičnega mišljenja in uporabe znanstvene metode pri reševanju problemov. Da bi bil uspešen, je treba upoštevati različne didaktične pristope, ki spodbujajo aktivno učenje, sodelovanje med dijaki in povezovanje teorije s prakso.

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. 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 različnih stopenj zahtevnosti, da lahko vsak dijak dela na ustrezni ravni. Na primer, osnovne naloge za začetnike in bolj kompleksne 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.
- » Individualizacija pouka: Prilagodite proces učenja glede na interese in zmožnosti posameznih dijakov. Dijakom, ki jih, denimo, zanima astronomija, lahko ponudite dodatne naloge, aktivnosti in projekte na to temo.
- » Formativno spremljanje: Skupaj z dijaki oblikujte kriterije uspešnosti, redno spremljajte njihov napredek, nudite jim povratne informacije, in če je potrebno, prilagajajte pouk glede na ugotovljeno stanje. To jim pomaga razumeti, katere so njihove močne in šibke točke ter kako lahko izboljšajo svoje znanje.
- » 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 itd.

- » 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 4 dijaki) omogoča, da se učijo drug od drugega in razvijajo socialne veščine.

Znanje pri fiziki ocenjujemo po pravilniku o ocenjevanju znanja in v skladu s pedagoškimi dognanji. Preverjamo ga pisno in ustno, ocenjujemo pa tudi veščine eksperimentalnega dela, reševanje problemov, projektno delo, predstavitve in poročila, izdelavo modelov naprav, učil ter s preverjanjem in ocenjevanjem drugih dejavnosti. Pred izbiro metode ocenjevanja je treba opredeliti cilje, obseg znanj in veščin ter kriterije ocenjevanja. Dijake je treba vključiti v proces ocenjevanja in jih naučiti ovrednotiti svoje delo. Pisno ocenjevanje pri fiziki ni obvezno; če se že izvaja, naj bodo preizkusi sestavljeni tako, da bo vsaj tretjino točk mogoče doseči z neračunskimi nalogami.

Cilj pouka je učenje in pridobivanje znanja in ne pridobivanje ocen. Ocenjevanje znanja je ugotavljanje in vrednotenje, koliko dijak dosega cilje oziroma standarde znanja iz kataloga znanj. Pred ocenjevanjem učitelji z dijaki stalno izvajajo preverjanje in spremljanje dijakovega napredka, ki ne potekata samo ob koncu obravnavane teme, ampak v vseh fazah učnega procesa.

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 *Premo in krivo gibanje* 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*
- » *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 majhnih premikov telesa
- » **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 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
- » Uporabil diagram gibanja in graf lege v odvisnosti od časa pri opisu gibanja telesa
- » Znal pojasniti, da je pri enakomernem gibanju trenutna hitrost vedno enaka povprečni hitrosti
- » Znal izračunati pospešek.

Učenje pojmov in dejstev naj bo čim bolj prepleteno z dejavnostmi dijakov, eksperimentiranjem, 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. Pri celotnem pouku fizike je v ospredju razvijanje vzročno-posledičnega načina razmišljanja. Poudarek pouka fizike v srednji šoli naj bo na spoznavanju in razumevanju naravnih pojavov (konceptih) in manj na kvantitativni (računski) ravni.

Dejavnosti načrtujemo tako, da vzpodbujajo vrstniško sodelovanje in omogočajo aktivno vlogo dijaka pri načrtovanju ciljev, oblikovanju kriterijev uspešnosti, zbiranju različnih dokazov učenja in vrednotenju teh dokazov: [Formativno spremljanje - Zavod RS za šolstvo \(zrss.si\)](https://www.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. Medpredmetno povezovanje pomeni iskanje vertikalnih in horizontalnih povezav predmeta z drugimi predmetnimi področji, sodelovanje učiteljev različnih predmetnih področij, skupno načrtovanje obravnave sorodnih vsebin, izmenjavo primerov in nalog, načrtovanje projektnega tedna ipd. 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, učenje in uporaba 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 vključujemo čim več vsebin, dejavnosti ali aktivnosti z področja skupnih ciljev (digitalne kompetence, 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.

Pri pouku fizike razvijamo tudi skupne cilje s področja zdravja in dobrobiti. Pri podpodročju telesna dobrobit, specifična kompetenca varnost se ta kompetenca strogo upošteva pri celotnem eksperimentalnem delu. Vse specifične kompetence na podpodročjih socialna in duševna dobrobit se lahko nezavedno razvija pri ustrezno vodenem pouku fizike. Tega se ne naslavlja eksplicitno, ampak implicitno z načinom dela, česar naj se učitelj zaveda in, kolikor je v njegovi moči, upošteva.

V okviru pouka fizike dijakom zagotavljamo odprto in spodbudno učno okolje, kjer lahko svobodno udeležajo svoje ustvarjalne ideje (SC (1.3.4.2)) in se veselijo tako lastnih dosežkov kot dosežkov drugih (SC (1.3.4.1)). Razvijajo sposobnost izražanja v različnih besedilnih vrstah, kot so referati, plakati, povzetki in opisi (SC (1.1.1.1)), pri čemer uporabljajo ustrezno strokovno besedišče za razlago kompleksnih pojavov in procesov. S tem skrbijo za ustrezno govorno in pisno raven strokovnega jezika (SC (1.1.2.2)). Dijaki pri razlagi naravoslovnih in tehnoloških pojavov uporabljajo in ustvarjajo ustrezne prikaze, modele ter analogije, pri čemer vključujejo digitalne tehnologije. Pri načrtovanju raziskav opredelijo dejavnike, preučujejo spremenljivke ter predvidevajo njihove medsebojne vplive. Pri uporabi gradiv v tujih jezikih se zavedajo razlik med jeziki in znajo kritično presojati vire (SC (1.1.3.1)) ter jih dosledno citirati. Spodbujamo jih k rednemu branju in poglobljenemu analiziranju raznolikega gradiva, da bi ločili med znanstvenimi in neznanstvenimi razlagami. S skupinskim delom razvijajo sporazumevalne zmožnosti skozi nenasilno komunikacijo (SC (1.1.5.1)) in argumentirano predlagajo načine za znanstveno raziskovanje. Sodelujejo pri uresničevanju skupnega dobrega (SC (1.2.3.1)) ter razlikujejo med domnevami, dokazi in sklepi, pri čemer se zavedajo moralnih vprašanj brez enoznačnih odgovorov (SC (1.2.2.1)). Učijo se predvideti posledice uporabe naravoslovnega znanja v različnih situacijah ter pri izvajanju raziskav spoštujejo etična načela. Svoje znanje uporabljajo za kritično in aktivno državljansko držo (SC (1.2.5.1)), pri čemer ocenjujejo 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 naravoslovno znanstveno razlaganje pojavov in procesov v naravi, povezanosti med živo in neživo naravo in 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.

V okviru doseganja tega cilja 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 in 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 eksperimentalno–raziskovalne spretnosti in se urijo v metodah naravoslovno znanstvenega raziskovanja;
- » uporabljajo naravoslovne postopke in pri tem razvijajo kompleksno in kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje, komuniciranje ter zmožnosti kreativne oziroma ustvarjalne uporabe sodobne in digitalne tehnologije;
- » analizirajo in presojujejo 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 temelje za vseživljenjsko oziroma napredno učenje in interes za naravoslovje.

Pri tem uporabljajo ključne pristope poučevanja in učenja:

» Učenje z raziskovanjem

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

- » postavljajo raziskovalna vprašanja in hipoteze;
- » načrtujejo eksperimente in postopke;
- » opredelijo vzorce, opremo in ostale vire;
- » opredelijo odvisne in neodvisne spremenljivke in njihove vrednosti, izvajajo eksperimente;
- » 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 ter
- » oblikujejo in predstavijo ugotovitve v poročilih.

» Vizualizacija

Dijaki se pri naravoslovnih predmetih učijo z vizualizacijami in ob njih. Vizualizacije naravoslovnih pojmov, konceptov, pojavov, relacij (odnosov), modelov in procesov so ključnega pomena za razvoj mentalnih slik pri konstrukciji novega znanja, prav tako pa tudi kot miselno orodje pri reševanju problemov in ovrednotenju rešitev. Ločimo jih lahko glede na stopnjo vključenosti dijakov pri njihovem oblikovanju. Lahko so vnaprej pripravljene (dijaki opazujejo in analizirajo slike – risbe, sheme ali fotografije –, videoposnetke, animacije, simulacije) ali pa jih oblikujejo ali spreminjajo sami. 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 uporabijo poleg matematičnega zapisa še vsaj dve reprezentaciji. Dosledno uporabljajo reprezentacije le, če jih tudi učitelj.

» Projektno sodelovalno delo

Dijaki so v projektno 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),
- » 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. S tem pristopom se razvijajo kompetence podjetnosti: kreativno mišljenje, vrednotenje zamisli itd. (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))

Vodilo za prenovu kataloga znanj za fiziko

Pri prenovi obstoječega kataloga znanj za fiziko smo sledili načelu poenotenja in prilagodljivosti s ciljem ustvariti enoten, a hkrati fleksibilen dokument, ki bo ustrezal potrebam različnih izobraževalnih programov v Sloveniji. Izhajali smo iz ugotovitve, da obstoječa razdrobljenost katalogov znanj zaradi velikega števila različnih izobraževalnih smeri otežuje njihovo uporabo, saj ne odraža optimalnega ravnovesja med enotnostjo temeljnega znanja in prilagoditvijo specifičnim potrebam posameznih šol (Anderson in Krathwohl, 2001; European Commission, 2018).

Prenovo smo zasnovali na naslednjih ključnih vodilih:

» Enoten katalog znanj

Z namenom poenotenja smo oblikovali en katalog znanj za fiziko, ki je primeren za vse izobraževalne programe. Ta enotnost zagotavlja osnovno usklajenost in preglednost ter omogoča poenostavljeno načrtovanje in izvedbo izobraževalnega procesa.

» Obvezna vsebina

Katalog znanj vključuje tri obvezne vsebine, ki predstavljajo jedro znanja fizike in so ključne za razumevanje temeljnih fizikalnih zakonitosti ter naravoslovne pismenosti. Te vsebine zagotavljajo, da vsi dijaki pridobijo osnovno razumevanje naravnih zakonov ne glede na smer izobraževanja.

» Izbirne vsebine za specifične potrebe

Poleg obveznih vsebin katalog omogoča izbiro dodatnih tem, ki so prilagojene posameznim izobraževalnim programom in poklicnim profilom. Šole lahko izbirajo med temami, ki najbolj ustrezajo stroki, ki jo poučujejo, npr.: elektrika in magnetizem za tehnične smeri; nihanja in valovanje za programe, povezane z avdiotehnologijo itd.

» Prilagoditev glede na obseg ur

Katalog znanj upošteva različno število ur, ki so na voljo za poučevanje fizike v posameznih izobraževalnih programih. Z obveznimi in izbirnimi vsebinami šole pridobijo prožnost pri načrtovanju pouka, hkrati pa ohranjajo standarde kakovosti izobraževanja (European Commission, 2018).

» Povezava s prakso in interdisciplinarnost

Prenova kataloga spodbuja povezovanje fizikalnih vsebin z drugimi predmeti in s praktičnimi izkušnjami dijakov. Izbirne vsebine omogočajo, da se pouk fizike poveže s specifičnimi poklicnimi potrebami dijakov, kar povečuje uporabnost znanja v njihovem kasnejšem delu (Anderson in Krathwohl, 2001).

» Spodbujanje osnovne in višje ravni naravoslovne pismenosti

Prenovljeni katalog znanj temelji na ideji, da morajo vsi dijaki pridobiti osnovno naravoslovno pismenost, ki jim omogoča razumevanje ključnih fizikalnih principov. Za tiste, ki nadaljujejo v bolj specifične ali strokovne poklice, pa izbirne vsebine omogočajo poglobljeno znanje.

» Enostavna in pregledna struktura kataloga

Katalog je strukturiran tako, da je enostaven za uporabo in jasno razmejuje obvezne in izbirne vsebine. Ta struktura omogoča učiteljem in šolam hitro načrtovanje učnih enot ter prilagoditev potrebam posameznega izobraževalnega programa.

S to prenovo smo ustvarili katalog znanj, ki zagotavlja osnovno enotnost v poučevanju fizike, hkrati pa omogoča fleksibilnost, ki je potrebna za specifične potrebe šol in programov. Tako spodbujamo enakovreden dostop do kakovostnega izobraževanja za vse dijake, ne glede na smer izobraževanja ali poklic, ki ga bodo opravljali v prihodnosti.

Kognitivni nivoji znanja v katalogu znanj za fiziko

Za poučevanje fizike je ključnega pomena, da izpostavimo pomen razumevanja osnovnih konceptov, zakonov in procesov, ki so temeljni za naravoslovno pismenost. V katalogu 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 preučevanju 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 zakon o ohranitvi energije, gibalne in vrtilne količine ter termodinamične zakonitosti. Na primer, razumevanje, kako se mehanska energija pretvarja v toplotno energijo zaradi trenja ali kako nihajoči sistemi ohranjajo energijo v idealnih pogojih (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 so 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 ohranitve energije in gibalne količine v izoliranih sistemih;
- » **analiziranju** konkretnih fizikalnih situacij, denimo, kako delo zunanjih sil vpliva na energijo sistema, kako nihanje prehaja iz idealnega v dušeno ter kako homogeno polje znotraj tuljave vpliva na gibanje nabitih delcev (Tipler in Mosca, 2013);

- » **utemeljevanju** fizikalnih zakonov in njihovih omejitev, kot so omejitve Ohmovega zakona ali pri razlagi, zakaj se energija ne ohranja v odprtih sistemih zaradi disipativnih učinkov (Serway in Jewett, 2018);
- » **demonstraciji in prikazovanju** znanja skozi uporabo fizikalnih enačb, kot je izračun Joula z osnovnimi enotami, določitev koeficienta prostorninske temperaturne razteznosti ali analiza energijskih sprememb v sistemih nihanja (Knight, 2016).

Didaktična priporočila morajo prav tako poudarjati pomen eksperimentiranja in povezovanja teorije s prakso. Na primer, dijaki lahko eksperimentalno določijo, kako sprememba temperature vpliva na raztezanje snovi, ali pa skozi 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 sposobnost ne le, da dijaki »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 katalogu znanja

V pričujočem katalogu znanja 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.

Implicitna povezanost pojma »veličina« z velikostjo (absolutno vrednostjo) predstavlja 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

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA



MERJENJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Merjenje** uvaja dijake v temeljne metode znanstvenega raziskovanja, pri čemer je poudarek na opazovanju, načrtovanju in izvajanju eksperimentov ter pravilnem zapisovanju in analizi meritev. Dijaki spoznajo osnovne in izpeljane fizikalne količine, njihovo predstavitev v SI-enotah ter pomen merskih negotovosti in pravilnega zaokroževanja pri obdelavi podatkov. Razvijajo sposobnost postavljanja raziskovalnih vprašanj, oblikovanja napovedi in kritične analize rezultatov.

V okviru te teme dijaki nadgrajujejo osnovno poznavanje merskih sistemov, razvijajo matematične spretnosti za pretvarjanje enot in delo z eksponentnimi zapisom števil, hkrati pa spoznavajo pomen znanstvene terminologije pri opisu fizikalnih pojavov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Priporočamo, da tematskega sklopa Merjenja ne obravnavate posebej, kot samostojno učno enoto, temveč smiselno vključujte 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).

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovni pojmi fizikalnih količin, enot in merskih sistemov,
- » **nadgradnja:** razumevanje in uporaba merskih negotovosti, eksponentnih zapisov, predpon ter analiza podatkov s poudarkom na znanstveni natančnosti.

Varnostni vidiki:

- » previdno ravnanje z merilnimi napravami,
- » upoštevanje varnostnih navodil pri laboratorijskem delu.

Ključne vsebine:

- » pojem merske negotovosti in njen pomen v znanstvenem delu,
- » osnovne in izpeljane količine ter enote SI,
- » pravila zaokroževanja in upoštevanja veljavnih številskih mest,
- » oblikovanje raziskovalnih vprašanj in testnih poskusov,

» praktična uporaba fizikalnih količin in enot pri vsakodnevnih meritvah.

Cilj teme je pri dijakih razviti natančnost, odgovornost pri zapisovanju in analizi meritev ter sposobnost prehajanja med teoretičnimi koncepti in eksperimentalno prakso.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 8 ur

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » primerja in ureja dolžino, maso in prostornino po velikosti;
- » meri dolžino, maso in prostornino z nestandardnimi merskimi enotami;
- » meri dolžino s standardno mersko enoto m;
- » meri dolžino, maso in prostornino s standardno mersko enoto m, cm, dm, kg, dag, L (liter), dl;
- » izvede preprosto raziskavo (za gostoto ali viskoznost snovi) in pri tem sledi korakom raziskovanja:
 - » postaviti raziskovalno vprašanje;
 - » po načrtu izvesti raziskavo;
 - » zbirati podatke, urejati podatke, jih predstaviti ter predstaviti ugotovitve;
 - » pojasniti rezultate lastne raziskave;
 - » oblikovati predloge za izboljšavo raziskave/kritično ovrednoti;
- » razlikuje med obsegom in ploščino lika;
- » izbere ustrezno merilno napravo, izmeri in zapiše izmerjeno vrednost (mersko število in enoto) za: temperaturo zraka, tal in vode v okolju;
- » našteje vsaj štiri osnovne fizikalne količine ter za vsako navede oznako in enoto;
- » našteje standardne enote za ploščino, prostornino in hitrost;
- » izmerek zapiše z merskim številom in enoto;
- » meritve prikaže v tabeli;
- » tabele in grafe ustrezno opremi in označi.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Dijak se po korakih (znanstvenega raziskovanja) nauči načrtovati potek raziskave (preprostega pojava, primera itd.), zbrati podatke/meritve, jih statistično obdelati ter predstaviti na smiseln

način (grafi, diagrami, tabele itd.). To znanje je ključnega pomena za reševanje problemov ter interpretacijo rezultatov raziskav tako na strokovnem področju kot v vsakdanjem življenju, npr. analiza porabe energije v gospodinjstvu omogoča ukrepanje na podlagi zanesljivih informacij, ocena natančnosti podatkov in interpretacija grafov pa sta pomembni za kritično branje medijskih vsebin.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo:

Ključna predznanja:

- » osnovna algebra: seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje, razumevanje ulomkov in decimalnih števil, sposobnost reševanja enostavnih enačb,
- » razumevanje pojmov spremenljivka in konstanta,
- » spretnosti grafičnega prikazovanja: sposobnost risanja in branja grafov.

Tipične težave dijakov:

- » težave pri razumevanju razlike med točnostjo in natančnostjo,
- » težave pri razumevanju pomembnih 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 pri 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, in 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) itd.,
- » težave pri načrtovanju poskusov in uporabi merilnih tehnik, težave pri prenosu teoretičnih pojmov v realne aplikacije (situacije, uporabo).

Priporočene strategije

Tematskega sklopa Merjenja ne obravnavate posebej, kot samostojno učno enoto, temveč smiselno vključite cilje in vsebine v vse druge tematske sklope. Priporočamo, definicij enot ne navajate, temveč samo 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 nabora vseh sedmih osnovnih enot na pamet, posredujte pa zavedanje, da je omejen nabor enot dovolj za izražanje vseh preostalih. Enote

vpeljujte šele, ko je potrebno, 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 le opazujemo, merimo spremenljivke in poskušamo prepoznati pravilnosti/vzorke 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, to je, da brez meritev vemo o naravi dosti manj. Obdelajte pojme natančnosti, točnosti in zanesljivega števila mest, s katerim pišemo merska števila. V aktivnosti vključujte različna merilna orodja (ravnala, 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 natančnega ter sistematičnega beleženja podatkov. Predstavite osnovne statistične pojme za analizo podatkov (srednja vrednost, mediana, modus, razpon). Pojasnite pojme merilne napake in negotovosti. S svojim delom in primerjavo rezultatov različnih poskusov dijaki razvijajo metode za ocenjevanje in zmanjševanje napak. Spodbujajte kritično presojo rezultata, negotovosti, merske metode in primerjavo med različnimi metodami. Vzpodbujajte uporabo diagramov, videoposnetkov, digitalnih merilnikov in primerov iz vsakdanjega življenja za razlago abstraktnih pojmov. Dijakom omogočite 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 spremljanje 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. Dijake spodbujajte, da poiščejo primere meritev v svojem okolju.

Pripomočki za izvedbo:

- » osnovni merilni instrumenti (digitalni termometri, štoparice, merilni trakovi),
- » programska orodja za urejanje tabel in risanje grafov (npr. Excel),
- » dostop do simulacij ali vnaprej pripravljenih podatkovnih nizov za analizo.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** pridobivanje in obdelava podatkov z uporabo digitalnih orodij,
- » **trajnostni razvoj:** analiza porabe virov z natančno izmerjenimi podatki,
- » **podjetnost:** razvoj veščin načrtovanja raziskav in analitičnega mišljenja.

Praktične aktivnosti:

- » načrtovanje in izvedba preprostih eksperimentov, kot je merjenje časa, dolžine ali mase, ter zapisovanje rezultatov,



- » primerjava izmerjenih vrednosti z upoštevanjem merskih negotovosti,
- » priprava in analiza tabel ter grafov, kjer dijaki predstavijo zbrane podatke in razpravljajo o njihovem pomenu,
- » uporaba eksponentnega zapisa pri prikazu velikih in majhnih številskih vrednosti.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Kompetenca podjetnosti (SC (5.1.5.1)). Etično in trajnostno razmišljanje se lahko razvija pri več vsebinah skozi diskusijo (npr. o virih energije in njihovem vplivu, ukrepih za trajnostno rabo energije) in izkustveno učenje (npr. izdelava preprostega solarnega grelnika, meritev porabe žarnice in svetleče diode). (SC (5.3.2.1)) Načrtovanje in upravljanje: dijak se uri v samostojnem načrtovanju in izvedbi poskusa, si zastavi cilje in oblikuje načrt.

(SC (5.3.5.1)). Izkustveno učenje: dijak ob načrtovanju in izvedbi poskusa ter analizi rezultatov: (SC (5.3.5.2)) presoja uspešnost doseganja zastavljenih ciljev ter (SC (5.3.5.3)) prepozna priložnosti za aktivno uporabo pridobljenega znanja v novih situacijah.

Področje: Trajnostni razvoj

Dijak se po korakih (znanstvenega raziskovanja) nauči načrtovati potek raziskave (preprostega pojava, primera itd.), 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, npr. razčlemba računa za elektriko in analiza porabe energije v gospodinjstvu omogočata članom gospodinjstva ukrepanje na podlagi informacij. (SC (2.4.3.1))

MERJENJE

CILJI

Dijak:

- : spoznava fizikalne količine in enote ter njihovo uporabo na njegovem poklicnem področju;
- : ob preprostem primeru po korakih (znanstvenega raziskovanja) načrtuje potek raziskave (preprostega pojava, primera itd.);
- : uporablja in upošteva merske negotovosti ter veljavna številska mesta;
- : razvija ustrezen odnos (vrednote, stališča, prepričanja itd.) in oblikuje proaktivno držo do narave, varstva okolja, naravoslovnih znanosti in raziskovanja;
- SC (2.1.1.1 | 2.1.2.1)

🟡: deluje kot del narave in skrbi za odgovoren odnos do narave in okolja;

SC (5.1.5.1)

🟡: razvija in izkazuje ustrezen odnos do naravoslovnih znanosti in naravoslovnostvenega raziskovanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » uporablja osnovne količine SI in njihove enote; (N)
- » uporablja relevantne izpeljane količine SI in njihove enote; (N)
- » uporablja relevantne standardne enote SI; (N)
- » uporablja predpone za zapis merskih količin; (N)
- » pretvarja enote in uporabi eksponentni način pisave (desetiške potence) pri velikih oziroma majhnih številskih vrednostih; (N)
- » pri računanju uporabi osnovno matematično znanje; (N)
- » za opis pojave uporabi strokovno besedišče; (N)
- » za izbrani pojav postavi raziskovalno vprašanje; (N)
- » našteje nekaj možnih razlag za opisan pojav;
- » samostojno načrtuje testne poskuse, s katerimi bi lahko ovrgel naštete razlage; (N)
- » na podlagi razlage oblikuje ustrezne napovedi;
- » samostojno izvede preproste poskuse; (N)
- » uporablja merilne naprave za merjenje; (N)
- » urejeno zapisuje podatke v tabele in jih predstavi z grafi; (N)
- » analizira in interpretira (v raziskavi pridobljene) podatke;
- » zapiše fizikalno količino kot interval ob upoštevanju merske negotovosti;
- » upošteva veljavna številka mesta pri računanju in zaokroževanju;
- » izračuna povprečno vrednost merjene količine; (N)
- » oceni absolutno in izračuna relativno negotovost;
- » na podlagi relativne negotovosti presodi o natančnosti podatkov;
- » pri računanju uporablja poenostavljena pravila za upoštevanje merskih negotovosti;

- » ob upoštevanju merskih negotovosti presodi ali se dva izmerka ujemata;
- » določi negotovosti merskih instrumentov in jih upošteva pri zapisu izmerkov.

TERMINI

- osnovne količine SI ◦ osnovne enote SI ◦ izpeljane količine SI ◦ izpeljane enote SI
- standardne enote SI ◦ predpone ◦ eksponentni način pisave ◦ raziskovalno vprašanje
- testni poskus ◦ tabele ◦ grafi ◦ merska negotovost ◦ povprečna vrednost merjene količine
- absolutna negotovost ◦ relativna negotovost

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal poimenovati osnovne količine SI in njihove enote ter jih pravilno uporabljati pri reševanju nalog;
- » znal poimenovati izpeljane količine SI, ki so pomembne za izbrane primere, ter uporabljati njihove enote pri računanju;
- » znal poimenovati in uporabljati standardne enote SI, ki so potrebne za opis in analizo fizikalnih pojavov;
- » pravilno uporabljal predpone za velike in majhne merske količine;
- » znal pretvoriti enote in uporabljati desetiške potence za izražanje zelo velikih ali majhnih številskih vrednosti;
- » znal pri fizikalnih izračunih uporabljati osnovna matematična pravila, kot so računske operacije, razmerja in funkcije;
- » pri razlagi pojavov uporabljal pravilno fizikalno terminologijo;
- » za dani pojav oblikoval ustrezno raziskovalno vprašanje;
- » znal navesti več možnih razlag za dani fizikalni pojav;
- » oblikoval poskuse, ki preverjajo veljavnost ali ovržejo predlagane razlage;
- » za načrtovani poskus pravilno napovedal izid na podlagi fizikalnih zakonitosti;
- » samostojno izvedel preprost fizikalni poskus in pri tem pravilno uporabljal opremo;
- » pravilno uporabljal merilne naprave in z njihovo pomočjo natančno določal vrednosti količin;
- » podatke meritev pregledno uredil v tabele in jih ustrezno predstavil v grafični obliki;
- » znal razložiti pomen in ugotovitve iz pridobljenih podatkov;
- » zapisal fizikalno količino z upoštevanjem intervala merske negotovosti;

- » pri izračunih in rezultatih dosledno upošteval pravila za številska mesta;
- » **pravilno izračunal povprečno vrednost iz nabora meritev;**
- » **ko bom znal oceniti absolutno negotovost meritev in izračunati relativno negotovost rezultatov;**
- » znal uporabiti relativno negotovost za oceno natančnosti izmerjenih podatkov in rezultatov;
- » pravilno uporabljal poenostavljena pravila za izračun merskih negotovosti pri seštevanju, odštevanju, množenju in deljenju;
- » lahko na podlagi merskih negotovosti ocenil, ali se dve meritvi ujemata znotraj pričakovanega intervala;
- » znal določiti negotovost merskih instrumentov in pravilno zapisati izmerjene vrednosti z upoštevanjem teh negotovosti.





PREMO IN KRIVO GIBANJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Premo in krivo gibanje** zajema temeljne koncepte kinematike, ki dijakom omogočajo razumevanje in opisovanje gibanja teles. Ključni poudarki vključujejo opis enakomernih in pospešenih premo ter krožnih gibanj z uporabo enačb, grafov in eksperimentalnih metod. Dijaki se naučijo, kako koordinatni sistem in izhodišče vplivata na opazovanje gibanja ter kako pravilno interpretirati različne reprezentacije gibanja, kot so grafi lege, hitrosti in pospeška.

Znotraj te teme dijaki nadgrajujejo osnovnošolsko znanje, ki vključuje razumevanje pospeška, hitrosti in enot, ter se osredotočajo na specifične cilje, kot so izračuni fizikalnih količin, prehodi med grafičnimi in matematičnimi predstavitvami ter uporaba teh konceptov v realnih življenjskih situacijah. Pri tem je poseben poudarek na razumevanju pomena predznaka pri hitrosti in pospešku ter na fizikalnem pomenu strmine in ploščine v grafih.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovni pojmi hitrosti, pospeška, enot in definicij iz osnovne šole,
- » **nadgradnja:** razumevanje povezave med grafi, enačbami in opisi gibanja; analiza različnih koordinatnih sistemov; vektorska narava hitrosti in pospeška.

Varnostni vidiki:

- » zagotoviti varno delo pri eksperimentih (npr. pravilno rokovanje z merilnimi napravami in opremo, uporaba zaščitnih ukrepov pri eksperimentih s premikajočimi se predmeti).

Z zasnovo in izvedbo učne ure naj učitelji omogočijo, da dijaki spoznajo, kako lahko zakonitosti kinematike uporabijo za razumevanje vsakodnevnih pojavov in za reševanje realnih problemov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 8 ur

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » loči med pojmi: lega, premik, tir, pot;



- » pojasni razliko med gibanjem in mirovanjem opazovanega telesa glede na okolico;
- » loči med premim in krivim gibanjem;
- » loči med enakomernim in neenakomernim gibanjem;
- » izračuna hitrost pri enakomernem gibanju kot količnik poti in časa, v katerem je bila pot opravljena;
- » za hitrost pozna enoti $\frac{m}{s}$ in $\frac{km}{h}$;
- » pretvarja med enotama $\frac{m}{s}$ in $\frac{km}{h}$;
- » meritve zapiše z merskim številom in enoto;
- » meritve prikaže v tabeli;
- » tabele in grafe ustrezno opremlja in označi;
- » iz grafa $s(t)$ določi hitrost;
- » iz grafa $v(t)$ določi pot enakomernega gibanja v časovnem intervalu;
- » iz grafa prebere ustrezne podatke;
- » gibanje, kjer se hitrost spreminja, opredeli kot pospešeno gibanje in iz spremembe hitrosti v časovnem intervalu izračuna pospešek;
- » pozna in pravilno uporablja pojma začetna in končna hitrost;
- » za pospešek pozna enoto $\frac{m}{s^2}$;
- » ve, da je prosti pad enakomerno pospešeno gibanje.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Razumevanje gibanja je ključno za napovedovanje dogodkov v naravi in tehnologiji. Z enačbami gibanja lahko izračunamo, kdaj bomo prispeli na cilj, kje bodo planeti čez deset let in še veliko več. Doseganje ciljev teme Premo in krivo gibanje nam omogoča, da s preprostimi enačbami in analizo podatkov razumemo ne le preteklost in sedanost, ampak tudi prihodnost.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo:

Ključna predznanja

Uporabljati matematični zapis linearne funkcije in risati grafe linearnih funkcij.

Tipične težave dijakov

Dijaki imajo pogosto težave z razlikovanjem med hitrostjo in pospeškom, med hitrostjo in premikom ter med lego in premikom. Imajo tudi pogoste težave razlikovati med fizikalno količino in spremembo te količine, kar je pomembno tudi pri drugih poglavjih, npr. pri obravnavi dela in energije, gibalne količine, temperature in magnetne indukcije. Prav tako imajo pogoste težave z interpretacijo grafov (vključno s strmino krivulje/premice in ploščino pod krivuljo/daljico) ter



interpretacijo predznaka fizikalne količine (npr. zmotno mišljenje, da negativni pospešek vedno pomeni zaviranje, mišljenje, da mora biti pospešek nič, če je hitrost enaka nič).

Priporočene 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 jih že v tem prvem delu navadimo 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 preostalih poglavij mehanike.

Diagrami gibanja so prva od številnih uporabnih reprezentacij (upodobitev), ki jih dijaki srečajo pri pouku fizike. 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 $x = x_0 + v \cdot t$ sledi iz definicije hitrosti, tj. strmina v grafu $x(t)$; enačbo $x = x_0 + v \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ 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). Pri določanju predznaka hitrosti in pospeška so v veliko pomoč diagrami gibanja.

Pripomočki za izvedbo:

merilne naprave (štoparice, mobilne aplikacije za meritve), programska oprema za risanje grafov (npr. Excel, GeoGebra), rekviziti za eksperimente (nagnjene površine, kroglice, vozički).

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** analiza podatkov z uporabo programske opreme in aplikacij,
- » **trajnostni razvoj:** uporaba kinematike za analizo porabe goriva in okoljskega vpliva,
- » **šport in rekreacija:** načrtovanje gibanja v športnih dejavnostih, npr. optimizacija hitrosti pri teku ali vožnji.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti za določanje hitrosti in pospeška (npr. meritve na nagnjenih površinah),
- » simulacije in analize grafov gibanja,
- » prehod med linearnimi in krožnimi gibi (eksperimenti z vrvicami in utežmi).

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

1. Uvodni eksperiment: Merjenje premega gibanja

Dijaki v skupinah načrtujejo in izvedejo eksperiment, kjer po nagnjeni površini spuščajo voziček. Z različnimi metodami (ročna štoparica, merjenje z mobilno aplikacijo) izmerijo čas, ki ga potrebuje voziček, da prepotuje določeno razdaljo. Podatke uredijo v tabelo in na podlagi meritev izdelajo graf odvisnosti lege od časa. Ob koncu poskusa skupine primerjajo rezultate in razpravljajo o vplivu naklona in začetne hitrosti.

2. Grafično predstavljanje podatkov

Dijaki uporabijo grafično programsko opremo (npr. Excel, GeoGebra) za risanje grafov lege in hitrosti. Učitelj pripravi različne scenarije (npr. enakomerno gibanje, enakomerno pospeševanje), kjer dijaki iz vnaprej določenih podatkov (tabela) ustvarijo grafe.

3. Koordinatni sistemi in opis gibanja

Učitelj razdeli dijake v skupine in vsakemu dodeli nalogo, da preuči gibanje predmeta iz različnih koordinatnih sistemov (npr. opazovanje s stoječe platforme, opazovanje iz gibajočega se vozička, rolke itd.). Skupine nato predstavijo, kako se spremeni opis gibanja (lega, hitrost, pospešek) glede na izbrani koordinatni sistem.

4. Izračun povprečne in trenutne hitrosti

Učitelj pripravi simulacijo (lahko tudi s pomočjo računalniških programov, npr. PhET) gibanja telesa po poti, ki vključuje različne hitrosti in postanke. Dijaki na podlagi podatkov izračunajo povprečno hitrost in nato primerjajo izračunane vrednosti z različnimi trenutnimi hitrostmi, ki se spreminjajo skozi čas.

5. Preučevanje enakomerno pospešenega gibanja

Dijaki naj izvedejo eksperiment, kjer bodo na naklonu spustili kroglo in merili čas, potreben za prehod določenih razdalj. Na podlagi zbranih podatkov bodo izračunali pospešek. Uporabijo lahko enačbe gibanja za izračun pospeška ter nato primerjajo izračunane vrednosti s tistimi, ki jih dobijo iz grafa hitrosti v odvisnosti od časa. Diskutirajo tudi o smeri hitrosti in pospeška glede na izbrano koordinatno os.

6. Prehod iz linearnega v krožno gibanje

V tej aktivnosti dijaki primerjajo linearno in krožno gibanje s pomočjo preprostega eksperimenta, kjer vrtijo utež, pripeto na vrvico. Izmerijo čas enega kroga in izračunajo obodno hitrost ter radialni pospešek. Nato lahko primerjajo podatke in diskutirajo o razlikah med linearnim in krožnim gibanjem ter vlogo pospeška pri kroženju.

7. Prosti pad kot primer enakomerno pospešenega gibanja

Uporabite računalniško simulacijo, ki prikazuje prosti pad objekta. Dijaki analizirajo grafe lege, hitrosti in pospeška ter na podlagi teh grafov določijo ključne fizikalne količine (kot sta hitrost,



pospešek). Ob koncu simulacije naj razložijo, zakaj je pospešek med prostim padom konstanten in kako to vpliva na hitrost in lego objekta.

8. Kinematika v vsakdanjem življenju

Dijaki v skupinah preučijo gibanje vozil na cesti (lahko uporabijo posnetke ali podatke s spleta). Na osnovi pridobljenih podatkov izračunajo povprečne hitrosti, pospeške in analizirajo gibanje v različnih časovnih intervalih. Svoje ugotovitve predstavijo in argumentirajo uporabo enačb za gibanje pri reševanju problemov iz vsakdanjega življenja, kot sta zaviranje avtomobila ali gibanje v križišču.

Pri prostem padu lahko uporabimo naloge konceptualnega nivoja s primerjavo dveh teles prostega pada s časovnim zamikom, sprememba koordinatnega sistema – kaj potegne za seboj.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Poučevanje z raziskovanjem: dijaki z uporabo različnih virov poiščejo informacije o ukrepu zmanjšanja hitrosti na avtocesti, vplivih ukrepa na okolje (poraba goriva, izpusti CO₂, hrup itd.) ter vrednotijo idejo z vidika vpliva na okolje in ekonomske upravičenosti. Pri tem se razvijajo kompetence trajnostnosti in podjetnostne kompetence - (SC (5.1.4.1)) vrednotenje zamisli, (SC (5.1.5.1)) etično in trajnostno razmišljanje, (SC (5.2.3.1)) vključevanje virov, (SC (5.2.5.1)) finančna pismenost.

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 itd. (SC (2.2.3.1)), (SC (2.3.1.2))

Pri poučevanju trajnosti 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. Obravnavanje družbenih dimenzij je smiselno izvajati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved. Kljub temu naj učitelj 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 bodočih 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.

Nekaj predlogov:

- » učitelj lahko prinese kolo v razred in razloži delovanje različnih delov, kot so veriga, zobniki in zavore, ter razloži 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. Učenci se lahko naučijo o pretvorbi energije iz ene oblike v drugo in kako to vpliva na trajnost;

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

OPIS GIBANJA – SPLOŠNO

CILJI

Dijak:

- : razume, da za opis gibanja potrebujemo koordinatni sistem in dogovor o tem, kdaj začeti meriti čas;
- : loči pojme lega, premik, razdalja in pot;
- : analizira različne oblike (reprezentacije) za opis gibanja;
- : loči pojma povprečna in trenutna hitrost;
- : utemelji pojem pospešek;
- : razume pomen predznaka hitrosti in pospeška v izbranem koordinatnem sistemu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » samostojno načrtuje in izvede preproste poskuse za opazovanje premega gibanja teles;
- » uporablja merilne naprave za merjenje časa in lege;
- » urejeno zapisuje podatke v tabele in jih predstavi z grafi;
- » *napove, kako se spremeni opis gibanja 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.

TERMINI

- lega ◦ premik ◦ razdalja ◦ pot ◦ časovni interval ◦ trenutna hitrost ◦ povprečna hitrost
- pospešek

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » samostojno načrtoval in izvedel preproste poskuse za opazovanje premega gibanja teles;
- » uporabljal merilne naprave za merjenje časa in lege ter urejeno zapisoval podatke v tabele in jih predstavil z grafi;
- » napovedal, kako se bo spremenil opis gibanja pri drugačni izbiri koordinatnega sistema;
- » razložil razliko med lego, premikom, razdaljo in potjo ter prepoznal navedene količine v konkretnih primerih;
- » uporabil diagram gibanja in graf lege v odvisnosti od časa pri opisu gibanja telesa;
- » izračunal povprečno hitrost;
- » razlikoval med trenutno in povprečno hitrostjo;
- » izračunal pospešek;
- » razumel, da sta hitrost in pospešek vektorski količini ter da ima pospešek vselej smer spremembe hitrosti;
- » pojasnil, kdaj je hitrost pozitivna in kdaj negativna, ter določil njen predznak v konkretnih primerih;
- » pojasnil, kdaj je pospešek pozitiven in kdaj negativen, ter določil njegov predznak v konkretnih primerih.



PREMO ENAKOMERNO IN ENAKOMERNO POSPEŠENO GIBANJE

CILJI

Dijak:

- uporablja grafe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje;
- uporablja enačbe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje;
- razume fizikalni pomen strmine v grafu $x(t)$ ter fizikalni pomen strmine v grafu $v_x(t)$;
- ! razume fizikalni pomen ploščine pod grafom $v_x(t)$;
- ! razume fizikalni pomen ploščine pod grafom $a_x(t)$;
- navaja in opisuje primere enakomerno pospešenega gibanja;
- loči pojme frekvenca, obhodni čas, obodna hitrost in radialni pospešek pri enakomernem kroženju.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razume, 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;
- » razloži, kaj pomeni, da se telo giblje enakomerno in enakomerno pospešeno;
- » prehaja med različnimi reprezentacijami premega gibanja (besedni opis, diagram gibanja, graf, enačba itd.);
- » uporabi enačbe in grafe $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje pri reševanju fizikalnih problemov;
- » na podlagi linearnega grafa $x(t)$ določi hitrost telesa;
- » na podlagi linearnega grafa $v_x(t)$ določi pospešek telesa;
- » na podlagi grafa $v_x(t)$ določi premik telesa v izbranem časovnem intervalu;
- » na podlagi grafa $a_x(t)$ določi spremembo hitrosti telesa v izbranem časovnem intervalu;

- » navede prosti pad kot primer enakomerno pospešenega gibanja;
- » razloži razliko med kroženjem in vrtenjem;
- » izračuna frekvenco, obodno hitrost in radialni pospešek pri enakomernem kroženju;
- » analizira radialni pospešek, zna pojasniti njegov pomen in ga izračunati za dano enakomerno kroženje;
- » utemelji, da sta hitrost in pospešek vektorski količini ter da ima radialni pospešek vselej smer pravokotno na obodno hitrost.

TERMINI

- frekvenca
- obhodni čas
- obodna hitrost
- radialni pospešek

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal razložiti, kaj pomeni, da se telo giblje enakomerno in enakomerno pospešeno;
- » znal na različne načine opisati premega gibanje (z besednim opisom, diagramom gibanja, grafom, enačbo);
- » znal uporabil enačbe in $x(t)$, $v_x(t)$ in $a_x(t)$ za enakomerno in enakomerno pospešeno premo gibanje pri reševanju fizikalnih problemov;
- » znal na podlagi linearnega grafa $x(t)$ določiti hitrost telesa;
- » znal na podlagi linearnega grafa $v_x(t)$ določiti pospešek telesa;
- » znal na podlagi grafa $v_x(t)$ določiti premik telesa v izbranem časovnem intervalu;
- » znal na podlagi grafa $a_x(t)$ določiti spremembo hitrosti telesa v izbranem časovnem intervalu;
- » znal prosti pad navesti kot primer enakomerno pospešenega gibanja;
- » znal razložiti, kaj pomeni, da telo kroži okrog točke, in kaj pomeni, da se vrti;
- » znal izračunati frekvenco, obodno hitrost in radialni pospešek pri enakomernem kroženju;
- » znal pojasniti pomen radialnega pospeška in ga izračunal za dano enakomerno kroženje;
- » razumel, da sta hitrost in radialni pospešek vektorski količini ter da ima radialni pospešek vselej smer pravokotno na obodno hitrost.





SILE IN NEWTONOVI ZAKONI

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Sile in Newtonovi zakoni** obravnava temeljne zakonitosti mehanike, ki pojasnjujejo delovanje sil in gibanje teles. Dijaki spoznajo pomen sil kot medsebojnega delovanja teles in njihovo predstavitev z vektorskimi diagrami. Osrednji del zajema razlago Newtonovih zakonov, ki povezujejo gibanje teles z delovanjem sil, pri čemer dijaki spoznavajo praktično uporabo teh zakonitosti pri opisovanju realnih pojavov, kot so trenje, vzgon, gravitacija in navor.

Dijaki se naučijo interpretirati sile v različnih situacijah, analizirati delovanje sil pri kroženju, upoštevati gravitacijsko interakcijo med telesi in razumeti uporabo navora pri ravnovesju teles. Z vključevanjem eksperimentov in primerov iz vsakdanjega življenja tema spodbuja kritično razmišljanje in aplikacijo znanja na realne probleme.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovni pojmi sile, teže in gravitacije,
- » **nadgradnja:** razumevanje kompleksnih situacij, kot so enakomerno kroženje, gravitacijske interakcije in ravnovesje z uporabo navora,

Varnostni vidiki:

- » pri eksperimentih z vzvodi, utežmi in kroženjem paziti na varno uporabo opreme,
- » pri modeliranju navorov in kroženja zagotoviti varnost dijakov pred morebitnimi poškodbami.

Ključne vsebine:

- » diagrami sil, njihove komponente in rezultante,
- » Newtonovi zakoni in njihova uporaba pri analizi vsakdanjih situacij,
- » pojmi trenje, lepenje, tlak, vzgon ter njihova vloga pri delovanju sil,
- » radialni pospešek in krožno gibanje teles,
- » gravitacijski zakon in njegovi učinki na gibanje teles,
- » navor in pogoji za ravnovesje teles.



Tema spodbuja dijake k razumevanju kompleksnih fizikalnih pojavov skozi eksperimente, kritično razmišljanje in praktično uporabo mehanike v vsakdanjem življenju.

Za razvijanje specifičnih kompetenc gibanje in sedenje (SC (3.2.1.1)), (SC (3.2.1.2)), (SC (3.2.1.3)), (SC (3.2.1.4)) na podpodročju telesna dobrobit naj učitelj kot zgled ali primer za ilustracijo fizikalnega pojava čim pogosteje uporabi človeško telo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 15 ur

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » zna napovedati gibanje teles na različnih površinah;
- » ve, da s silo opišemo medsebojno delovanja teles in da medsebojno delovanje prepoznamo po učinkih;
- » navede sile na daljavo ter poda primere delovanja teh sil;
- » kot primere učinkov sil navede spremembo oblike teles in spremembo gibanja teles;
- » v konkretnih primerih prepozna sile, ki delujejo ob dotiku teles, in sile, ki delujejo na daljavo;
- » v konkretnem primeru izbere opazovano telo, opiše njegovo okolico ter vpliv teles iz okolice na izbrano opazovano telo;
- » sile, ki delujejo na opazovano telo, poimenuje po telesih iz okolice, ki jih povzročajo;
- » ve, da je sila količina, ki ima tudi smer, in pove primer, ki to prikaže;
- » ve, da je sila fizikalna količina z oznako F in standardno enoto newton (N);
- » opredeli enoto za silo newton (N) kot težo 100-gramske uteži;
- » s silomerom izmeri težo in določi maso telesa;
- » s silomerom izmeri silo, ki ni teža, in zapiše njeno vrednost;
- » nariše silo z usmerjeno daljico/vektorjem v izbranem merilu;
- » težo teles riše iz težišča;
- » načrtovalno določi rezultanto enako ali nasprotno usmerjenih sil;
- » pove prvi Newtonov zakon;
- » bere preproste grafe;
- » ve, da je prosti pad enakomerno pospešeno gibanje;

- » ve, da je pospešek prostega pada na površju Zemlje približno $10 \frac{m}{s^2}$.
- » ve, da je pospešek telesa odvisen od njegove mase in rezultante vseh zunanjih sil, ki delujejo nanj.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Newtonovi zakoni opisujejo vzroke in zakonitosti gibanja ter interakcije med telesi. Pri tej temi dijaki razvijajo sposobnost analitičnega pristopa k opisu pojavov – od vsakdanjih situacij, kot so zdrs avtomobila na poledeneli cesti, učinkovitost zračnih blazin pri trkih ali izguba ravnotežja v avtobusu pri nenadnem zaviranju, do kompleksnejših aplikacij, kot je gibanje satelitov okoli Zemlje. Analitičen pristop ne razvija le znanstvene intuicije, temveč tudi spodbuja kritično mišljenje ter učinkovito reševanje problemov.

Priporočene didaktične strategije in metode za to temo:

Ključna predznanja:

- » uporabljati različne reprezentacije gibanja (npr. diagram gibanja, graf, matematični izrazi),
- » določiti smer pospeška za dano gibanje,
- » grafično seštevati in odštevati vektorje in določiti komponente vektorja v izbranem koordinatnem sistemu,
- » uporabljati pravila za podobne trikotnike ter trigonometrične funkcije sinus, cosinus in tangens.

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 sila, in da uporabimo izraz za izračun katere koli sile. Pogoste težave so še mišljenje, da se telesa gibljejo v smeri delovanja sil in da sta kateri koli dve sili, ki sta enaki po velikosti, in nasprotni po smeri, par po tretjem Newtonovem 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 lahko mislijo, da je hidrostatski tlak odvisen od mase (ali teže) tekočine nad izbrano točko in ne od višine stolpca tekočine nad to točko. Pri vzgonu je glavna težava uskladiti, da se hidrostatski 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 astronaut v orbiti v »breztežnem« prostoru, lahko vzbuja pri dijakih 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 mislijo, da o velikosti navora odloča le razdalja od prijemališča sile do osi vrtenja.

Priporočene strategije

Pomembno je, da se že v začetku z dijaki pogovorimo, 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 (preveriti smiselnost) rezultatov. 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 diagramu sil pa rišejo le sile, s katerimi telesa iz okolice delujejo na sistem, ne pa tudi sil, s katerimi sistem deluje na druga telesa.

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 v veliki meri 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*.



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

Ravnovesje sil in navorov

Dijaki preverijo veljavnost zakona o ravnovesju za telo, na katerega delujejo različne sile v različnih točkah. Vajo izvedemo s preprosto eksperimentalno opremo. Poudarek je na razumevanju fizikalnih konceptov (navor, ravnovesje sil, ravnovesje navorov, težišče) in razvijanju procesnih znanj, predvsem samostojnem opazovanju in eksperimentiranju. Dijak v dvojicah izvaja eksperimentalno vajo, nato pa samostojno napravi izračune in napiše odgovore. Večina opravi osnovno nalogo, bolj motivirani dijaki pa izvedejo še dodatni nalogi.

Avtor: Babič v Cvahte idr. (2010, str. 147–151)

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/1x4qnng>

Drugi Newtonov zakon

Dijaki voziček z lahko vrvico povežejo z utežjo, ki visi prek lahkega škripca. Opazujejo voziček v gibanju proti škripcu in s pomočjo drugega Newtonovega zakona napovedujejo, da bo gibanje vozička in uteži enakomerno pospešeno, ker je tudi rezultanta sil, ki delujejo na oba, konstantna. Napovejo tudi, kolikšen bi teoretično moral biti pospešek.

S pomočjo ultrazvočnega slednika preverijo, ali so pravilno napovedali grafa lege in hitrosti v odvisnosti od časa, in iz strmine premice na grafu hitrosti v odvisnosti od časa razbere pospešek. Dijak samostojno eksperimentira in odgovarja na vprašanja ter napove izid poskusa. Svoje napovedi primerja z rezultati meritev in dela nadaljnje analize.

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/5ro9014>

Centripetalni pospešek

Dijaki odrežejo približno 15 cm dolg kos plastične ali steklene cevi. Eno stran metrskega kosa vrvice pritrdijo skozi gumijasti zamašek, drugo stran pa potegnijo skozi cev. Na vrvico privežejo kovinske ploščice z maso okoli 50 g.

Dijaki preverijo, ali je centripetalni pospešek enak količniku med težo ploščic in maso zamaška, če zanemarimo trenje in težo vrvic. Rob cevi je lahko na začetku oster, dijak pa naj sam ugotovi, da ga je treba zaradi prevelikega trenja zbrusiti. Učno enoto izvedemo, ko dijaki že poznajo uporabo drugega Newtonovega zakona pri kroženju. S poskusom raziskujejo odvisnost centripetalnega pospeška od polmera kroženja in obodne hitrosti. Tako preverijo drugi Newtonov zakon za kroženje in utrdijo znanje.

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/e8lzck9>

Merjenje težnega pospeška

Dijaki izmerijo gravitacijski pospešek, ko analizirajo fotografski posnetek padanja kroglice. Precej več se naučijo, če izvedejo in posnamejo poskus kot kratko projektno nalogo. Ob analizi fotografije samostojno izračunajo pospešek prostega padanja.

Zahtevnejša naloga: Dijak lahko doma posname padanje kroglice in izračuna pospešek prostega padanja.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost

Pri doseganju cilja: "pozna diagram sil in razvija zmožnost poglobljene analize primera" dijak razvija abstraktno mišljenje, kar mu omogoča poglobljeno analizo primera in kritično vrednotenje rezultata analize. (SC (1.1.4.1))

Področje: Podjetnost

Dijak uporabi teoretično znanje o navoru za reševanje avtentičnih problemov skozi izdelavo modelov orodij na principu vzvoda. Skozi skupinsko delo dijak razvija kompetence podjetnosti: prepozna avtentični izziv kot priložnost za uporabo vzvoda (5.1.1.1), načrtuje izvedbo, pri čemer pripravi nabor možnih rešitev problema – (SC (5.1.2.2)) –, vrednoti rešitve ob upoštevanju kriterijev – (SC (5.1.4.1)) – ter se z delom v skupini uči sodelovanja – (SC (5.3.4.1)), (SC (5.3.4.2)).

SILE IN NEWTONOVI ZAKONI

CILJI

Dijak:

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

○: utemelji, da je sila vektor;

○: analizira diagram sil in razvija zmožnost poglobljene analize primera;
(SC (1.1.4.1))

○: vrednoti in interpretira tri Newtonove zakone;

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

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » zna predstaviti sile z vektorji;
- » prepozna, katera telesa iz okolice delujejo na opazovano telo s silami, in te sile ustrezno poimenuje ter označi; (N)
- » uporablja pojme opazovano telo (ali opazovani sistem) in okolica; (N)
- » 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;
- » zračuna velikost komponent vzdolž pravokotnih osi in izračuna velikost sile iz znanih komponent;
- » pojasni, da drugi Newtonov zakon napoveduje pospešek telesa v nepospešenih (inercialnih) sistemih, (N);
- » pojasni, da prvi Newtonov zakon velja le v nepospešenih opazovalnih sistemih;
- » razloži, da je vodoravni met gibanje, sestavljeno iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;
- » uporabi enačbo za domet in čas leta pri vodoravnem metu;
- » opiše poševni met kot gibanje sestavljeno iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;
- » 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 itd.);
- » predlaga poskuse, s katerimi lahko ovržemo hipotezo, da se telo giblje v smeri vsote sil na telo;
- » predlaga poskus, s katerim lahko podpremo hipotezo, da ima pospešek telesa vedno smer vsote sil;

- » 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 pri poševnem metu;
- » nariše diagram sil za telo, ki miruje na klancu, in izračuna komponente sil na telo;
- » nariše diagram sil za telo, ki brez trenja drsi po klancu, in izračuna pospešek telesa;
- » uporabi Newtonove zakone in enačbe iz kinematike pri obravnavi vodoravnega meta.

TERMINI

- diagram sil

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal predstaviti sile z vektorji;
- » prepoznal, katera telesa iz okolice delujejo na opazovano telo s silami, te sile ustrezno poimenoval in označil;
- » uporabljal pojme opazovano telo (ali opazovani sistem) in okolica;
- » pojasnil, da diagram sil predstavlja grafično upodobitev vseh sil, s katerimi telesa iz okolice delujejo na opazovano telo (sistem);
- » narisal diagram sil za izbrano telo;
- » grafično seštel sili v ravnini in grafično določil velikost vsote sil;
- » grafično razstavil silo na dve komponenti v predpisanih smereh in grafično določil velikosti komponent;
- » izračunal velikost komponent vzdolž pravokotnih osi in velikost sile iz znanih komponent;
- » pojasnil, da drugi Newtonov zakon napoveduje pospešek telesa v nepospešenih (inercialnih) sistemih;
- » pojasnil, da prvi Newtonov zakon velja le v nepospešenih opazovalnih sistemih, in kako to preveriti;
- » razložil, da je vodoravni met sestavljen iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;
- » uporabil enačbe za računanje dometa in časa leta pri vodoravnem metu;
- » opisal poševni met kot gibanje, sestavljeno iz enakomernega gibanja v vodoravni smeri in enakomerno pospešenega gibanja v navpični smeri;



- » uporabil Newtonove zakone v primerih, ki vključujejo več med seboj povezanih teles;
- » predlagal in izvedel poskuse za testiranje veljavnosti drugega Newtonovega zakona;
- » primerjal drugi in tretji Newtonov zakon (razlike in podobnosti);
- » predlagal poskuse za ovržbo hipoteze, da se telo giblje v smeri vsote sil na telo;
- » predlagal poskus za potrditev hipoteze, da ima pospešek telesa vedno smer vsote sil;
- » v konkretnih primerih presodil, katere sile so pari po tretjem Newtonovem zakonu;
- » uporabljal Newtonove zakone za razlago situacij iz vsakdanjega življenja;
- » uporabljal enačbe za domet in čas leta za poševni met pri reševanju nalog;
- » narisal diagram sil za telo, ki miruje na klancu, in izračunal komponente sil na telo;
- » narisal diagram sil za telo, ki brez trenja drsi po klancu, in izračunal pospešek telesa;
- » uporabil Newtonove zakone in enačbe iz kinematike pri obravnavi vodoravnega meta.



HOOKOV ZAKON, TRENJE, LEPENJE, TLAK IN VZGON

CILJI

Dijak:

- analizira Hookov zakon za prožna telesa;
- utemeljuje in ovrednoti pojma trenje in lepenje;
- uporablja enačbe za računanje sile trenja in maksimalne sile lepenja;
- interpretira definicijo gostote snovi;
- interpretira definicijo tlaka;
- z uporabo enačbo opiše tlak v mirujočih tekočinah;
- razlaga in vrednoti silo vzgona ter uporablja enačbe za reševanje konkretnih problemov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

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

- ravnovesje
- trenje
- lepenje
- vzgon

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » uporabil Hookov zakon in Newtonove zakone v primerih, ki vključujejo vzmeti;
- » predlagal in izvedel poskuse za določanje prožnostnega koeficienta vzmeti;
- » **ločil med silama lepenja in trenja;**
- » razstavil silo med podlago in telesom na dve komponenti ter pojasnil, da sta trenje in lepenje komponenti, vzporedni s podlago;
- » uporabil Newtonove zakone v primerih s telesi na hrapavih površinah;
- » predlagal in izvedel poskuse za določanje koeficienta trenja in lepenja;
- » **razložil, zakaj se tlak v tekočinah spreminja z globino;**
- » **vedel, da je tlak v tekočini premo sorazmeren z gostoto tekočine in višino stolpca tekočine nad opazovano točko;**
- » razložil, zakaj mirujoča tekočina deluje na potopljeno telo v smeri navzgor;
- » uporabil izraze za tlak v tekočinah in za silo vzgona pri reševanju nalog;
- » na podlagi mase in prostornine telesa napovedal, ali bo telo plavalo ali potonilo v tekočini z znano gostoto.

SILE PRI ENAKOMERNEM KROŽENJU

CILJI

Dijak:

- : analizira in povezuje pojme obhodni čas, frekvenca, obodna hitrost in radialni pospešek ter zveze med njimi;
- : razume, da ima vektor obodne hitrosti telesa, ki enakomerno kroži, smer tangente na krožnico;
- : utemeljuje, da rezultanta sil na enakomerno krožeče telo kaže proti središču kroženja;
- : utemeljuje, da je enakomerno kroženje pospešeno gibanje, skladno z drugim Newtonovim zakonom;
- !: *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;
- » izračuna rezultanto sil, ki mora delovati na izbrano telo, da enakomerno kroži;
- » uporabi definicijo kotne hitrosti;
- » razloži, kako je definirana enota za kote radian, in pojasni enoto za kotno hitrost.

TERMINI

- radialni pospešek
- obodna hitrost
- obhodni čas
- frekvenca kroženja

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » razložil, kaj pomeni, da telo enakomerno kroži;
- » definiral obhodni čas in frekvenco kroženja;
- » uporabil zveze med obodno hitrostjo, polmerom in obhodnim časom ali frekvenco kroženja;
- » opisal poskuse, ki kažejo, da vsota sil pri enakomernem kroženju kaže proti središču kroženja;
- » pojasnil, da je enakomerno kroženje pospešeno gibanje, pri katerem radialni pospešek kaže proti središču kroženja;
- » uporabil enačbe za obodno hitrost in radialni pospešek pri reševanju problemov z enakomernim kroženjem;
- » izračunal rezultanto sil za enakomerno kroženje telesa.



GRAVITACIJSKA SILA

CILJI

Dijak:

- : analizira in interpretira gravitacijski zakon $F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$;
- : utemelji, 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;
- : presoja in povezuje, da ima v bližini zemeljske površine g konstantno velikost in da je lahko velikost g na drugih planetih različna od vrednosti na Zemlji;
- : ocenjuje, da je gravitacijska sila odločilna pri gibanju satelitov, planetov, zvezd in galaksij v vesolju in ima vlogo centripetalne sile pri gibanju satelitov in planetov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži, da vsa telesa na Zemlji padajo z enakim pospeškom (v primerih, ko je zračni upor zanemarljiv);
- » razloži, da telesa v vesoljski postaji, ki kroži okrog Zemlje, niso v breztežnem stanju;
- » uporabi gravitacijski zakon za izračun težnega pospeška na površini poljubnega planeta;
- » uporabi gravitacijski zakon pri kroženju planetov in satelitov;
- » uporabi gravitacijski zakon pri računanju težnega pospeška na poljubni razdalji od središča Zemlje;
- » kvalitativno razloži vsebino Keplerjevih zakonov in jih uporabi pri reševanju fizikalnih problemov;
- » izračuna maso Sonca iz gravitacijske konstante, oddaljenosti Zemlje od Sonca ter njenega obhodnega časa okrog Sonca.

TERMINI

- gravitacija ○ navor ○ opazovano telo (sistem) ○ okolica

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » razložil, da telesa na Zemlji padajo z enakim pospeškom, če zanemarimo zračni upor;

- » *pojasnil, zakaj telesa v vesoljski postaji, ki kroži okoli Zemlje, niso v breztežnem stanju;*
- » *uporabil gravitacijski zakon za izračun težnega pospeška na površini planeta;*
- » *uporabil gravitacijski zakon pri kroženju planetov in satelitov;*
- » *izračunal težni pospešek na poljubni razdalji od središča Zemlje;*
- » *kvalitativno razložil Keplerjeve zakone in jih uporabil pri reševanju problemov;*
- » *izračunal maso Sonca na podlagi gravitacijske konstante, oddaljenosti Zemlje in njenega obhodnega časa.*



NAVOR

CILJI

Dijak:

- : razloži, kako je definiran navor in kakšna je enota za navor;
- : analizira, kako določimo predznak navora;
- : pozna pogoja za ravnovesje razsežnega telesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni, da navor povzroča vrtenje telesa;
- » navede enoto za navor;
- » razlikuje med silo in navorom;
- » določi težišče preprostih simetričnih teles brez računanja;
- » uporabi enačbo za izračun težišča sistema točkastih teles za reševanje fizikalnih problemov;
- » navede pogoja za ravnovesje (rezultanta vseh zunanjih sil in rezultanta vseh zunanjih navorov morata biti enaki nič);
- » uporabi definicijo navora in pogoja za ravnovesje pri reševanju fizikalnih problemov, ki vključujejo mirujoča telesa.

TERMINI

- navor

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » pojasnil, da navor povzroča vrtenje telesa;
- » navedel enoto za navor;
- » razlikoval med silo in navorom;
- » določil težišče preprostih simetričnih teles brez računanja;
- » uporabil enačbo za izračun težišča sistema točkastih teles;

- » navedel pogoja za ravnovesje (rezultanta vseh zunanjih sil in navorov mora biti nič);
- » uporabil definicijo navora in pogoja za ravnovesje pri reševanju problemov z mirujočimi telesi.





TEKOČINE

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Tekočine** obravnava ključne fizikalne lastnosti tekočin, kot so viskoznost, stisljivost in površinska napetost, ter osnovne pojme pretakanja, kot sta prostorninski in masni pretok. Dijaki se seznani z energijskimi pretvorbami pri pretakanju idealnih tekočin in z uporabo enačb za opis toka skozi različne preseke. Obravnava vključuje tudi pojasnjevanje pojavov, kot so upor v tekočinah in plinih, ter praktično uporabo enačb za opis teh pojavov.

Dijaki poglobijo razumevanje interakcij med tekočinami in okoljem, raziskujejo vpliv viskoznosti na tok in spoznavajo, kako zakonitosti pretakanja tekočin uporabljamo v vsakdanjem življenju ter industriji.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove pretokov tekočin in zakonitosti toka,
- » **nadgradnja:** razumevanje viskoznosti, stisljivosti in površinske napetosti ter praktična uporaba Bernoullijeve enačbe.

Varnostni vidiki:

- » uporaba varnih kemikalij pri eksperimentih (npr. z milnico ali tekočinami različnih gostot),
- » pri praktičnih poskusih paziti na ustrezno zavarovanje merilne opreme.

Ključne vsebine:

- » **pretakanje tekočin:** prostorninski in masni pretok, vpliv preseka in hitrosti na tok, Bernoullijeva enačba in energijske pretvorbe,
- » **pastnosti tekočin:** viskoznost in temperaturna odvisnost, stisljivost, površinska napetost in njihova uporaba,
- » **upor v tekočinah:** linearni in kvadratni zakon, praktični primeri, kot so terminalna hitrost, aerodinamične oblike in hidrodinamika.

Tema dijake usposobi za razumevanje osnovnih principov tekočin, njihovo uporabo pri analizi realnih sistemov in reševanju problemov, kar prispeva k širšemu razumevanju fizikalnih pojavov v naravi in tehnologiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 9 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo zakonitosti dinamike tekočin, ki so ključne za razumevanje naravnih in tehničnih procesov, kot so pretoki rek, delovanje parfumskih razpršilcev, barvnih brizgalnih naprav ter uporaba Venturijeve in Pitotove cevi za merjenje hitrosti tekočin in plinov. Poleg tega raziskujejo lastnosti tekočin, kot sta viskoznost in površinska napetost, ter spoznajo, da viskoznost ni odvisna od gostote. S tem poglobljajo svoje razumevanje kompleksnih fizikalnih pojavov, ki jih srečujejo v naravi in vsakdanjem življenju ter v različnih tehnoloških aplikacijah.

Pripomočki za izvedbo:

- » merilne naprave (merilniki pretoka, posode za opazovanje toka),
- » materiali za eksperimente (kapilare, milnice, tekočine z različnimi viskoznostmi),
- » simulacije ali modeli za analizo toka skozi cevi in preseke.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** zajemanje podatkov v realnem času in analiza pretokov,
- » **zdravje in dobro počutje:** kapilarni dvig pri analizi krvi, vpliv pretoka na porabo energije,
- » **trajnostni razvoj:** uporaba hidroelektrarn in ohranjanje vodnih virov,
- » **podjetnost:** raziskave uporabe visokotlačnih sistemov in nenewtonskih tekočin.

Praktične aktivnosti:

- » meritve prostorninskega in masnega pretoka v različnih pogojih,
- » eksperimenti z viskoznostjo: vpliv temperature in vrste tekočine,
- » opazovanje pojavov površinske napetosti z milnimi mehurčki in kapilarnim dvigom,
- » uporaba Bernoullijeve enačbe za razlago energijskih pretvorb (npr. Venturijeva cev).

Posebna didaktična priporočila:

- » prikaz povezave s pretoki v geografiji (reke, pritoki, hitrost toka) in biologiji (kapilarni tok krvi),
- » raziskovanje površinske napetosti z enostavnimi eksperimenti (milni mehurčki, kapilarni dvig),
- » poudariti razlike med viskoznostjo in gostoto tekočin ter njihovo uporabo v vsakdanjem življenju (vožnja z avtomobilom, kuhanje),
- » pri Bernoullijevi enačbi poudariti omejitve veljavnosti in njeno uporabo v inženiringu (npr. letalska krila, hidrodinamika).

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijaki v skupini poiščejo informacije o vplivu na volumski pretok ter prepoznajo avtentične izzive za aplikacijo teoretičnega znanja (npr. optimizacija vodne struge za čim večji pretok pri enakem preseku, uporabe vodnega toka za rezanje z vodo in delovanja visokotlačnih čistilnikov). Pri tej dejavnosti razvijajo kompetence podjetnosti skozi prepoznavanje avtentičnih izzivov – (SC (5.1.1.1)) –, pripravljanje nabora možnih rešitev problema – (SC (5.1.2.2)) –, vrednotenje rešitev (5.1.4.1), pridobivanje podatkov in sredstev – (SC (5.2.3.1)) – in sodelovanje v skupini – (SC (5.3.4.1)).

PRETAKANJE TEKOČIN

CILJI

Dijak:

- : analizira in interpretira prostorninski in masni pretok;
- : utemeljuje zvezo med tokom, presekom in hitrostjo curka;
(SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1))
- I: *ovrednoti energijske pretvorbe pri pretakanju idealne tekočine..*
(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 $\phi = Sv$ 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 ○ Bernoullijevo enačbo

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal zapisati enačbo za prostorninski pretok *in enačbo za masni pretok*;
- » uporabil enačbo za prostorninski pretok (količnik prostornine in časa) pri reševanju fizikalnih problemov;
- » zapisal prostorninski pretok kot produkt preseka in hitrosti tekočine;
- » uporabljal enačbo $\phi = Sv$ pri reševanju fizikalnih problemov in pojasnil s tem povezane pojave;
- » uporabil Bernoullijevo enačbo, poznal njene omejitve veljavnosti in pojasnil z njo povezane pojave.

LASTNOSTI TEKOČIN

CILJI

Dijak:

- : razume pojem viskoznosti,
- : analizira upor v tekočinah in plinih,
- : utemeljuje in ocenjuje pojav površinske napetosti,
- : interpretira stisljivost snovi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše razliko pri pretakanju med snovmi z različnimi viskoznostmi;
- » loči med gostoto in viskoznostjo tekočin;
- » razume, 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;*
- » uporablja enačbo za površinsko napetost pri reševanju fizikalnih problemov;
- » *uporablja enačbo za stisljivost pri reševanju fizikalnih problemov.*

TERMINI

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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal opisati razliko pri pretakanju med snovmi z različnimi viskoznostmi;
- » ločil med gostoto in viskoznostjo tekočin;
- » vedel, da je viskoznost odvisna od temperature;
- » znal presoditi, kdaj velja linearni in kdaj kvadratni zakon upora;

- » uporabil ustrezen zakon za izračun upora;
- » *znal pojasniti pojave, povezane s površinsko napetostjo;*
- » uporabljal enačbo za površinsko napetost pri reševanju fizikalnih problemov;
- » *uporabljal enačbo za stisljivost pri reševanju fizikalnih problemov.*





GIBALNA KOLIČINA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Gibalna količina** obravnava temeljni fizikalni koncept, ki opisuje gibalno stanje telesa in njegovo interakcijo z drugimi telesi. Dijaki spoznajo definicijo gibalne količine, njen vektorski značaj ter povezanost s sunkom sile in Newtonovimi zakoni. Ključni poudarek je na izreku o gibalni količini, ki povezuje sunek zunanjih sil s spremembo gibalne količine telesa. Dijaki analizirajo izolirane in neizolirane sisteme ter raziskujejo ohranitvene zakone v različnih tipih trkov.

Pri obravnavi dijaki razvijajo veščine uporabe izreka o gibalni količini za reševanje problemov, interpretacijo realnih situacij in razumevanje mehanike na globlji ravni.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove Newtonovih zakonov in njihova povezava s silami,
- » **nadgradnja:** razumevanje izreka o gibalni količini, koncepta sunka sile ter analiziranje prožnih in neprožnih trkov.

Varnostni vidiki:

- » pri eksperimentih s trki paziti na varnost pri rokovanju s težjimi telesi in utežmi,
- » zagotoviti varno okolje pri izvajanju dinamičnih eksperimentov.

Ključne vsebine:

- » definicija in enota za gibalno količino ter njen vektorski značaj,
- » izrek o gibalni količini kot oblika drugega Newtonovega zakona,
- » pojem sunka sile in njegova povezava s spremembo gibalne količine,
- » prožni in neprožni trki ter razlike med njimi,
- » uporaba enačb za analizo trkov in gibanja tekočin (sila curka).

Tema razvija dijakovo sposobnost razumevanja dinamičnih procesov in uporabe zakonov ohranitve v realnih situacijah. S tem prispeva k širšemu razumevanju zakonitosti mehanike in njihovih aplikacij v znanosti in tehnologiji.



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 5 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo eno izmed temeljnih ohranjenih količin – gibalno količino. Ugotovijo, da je uporaba izreka o gibalni količini izjemno široka: od vsakdanjih dejavnosti in športnih dogodkov do naprednih tehnoloških in znanstvenih aplikacij, kot so vesoljski poleti in trki delcev v pospeševalnikih. S tem znanjem dijaki razvijejo sposobnost analize gibanja in interakcij teles v različnih kontekstih.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema (vozički za trke, dinamične ploščadi, uteži),
- » merilna orodja (časomerilne naprave, merilniki sile),
- » simulacije za analizo trkov in gibalnih količin.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** zajemanje podatkov pri eksperimentih in analiza rezultatov z računalniškimi orodji,
- » **zdravje in dobro počutje:** razumevanje varnostnih pasov v avtomobilih in načela absorpcije sile pri nesrečah,
- » **trajnostni razvoj:** analiza trkov pri optimizaciji energetske učinkovitosti in zmanjševanju okoljskega vpliva,
- » **podjetnost:** raziskovanje uporabe gibalne količine v inženirstvu in industriji.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti z izoliranimi in neizoliranimi sistemi za analizo ohranitve gibalne količine,
- » opazovanje in analiza prožnih in neprožnih trkov z meritvami hitrosti in mase,
- » raziskovanje sile curka tekočine in njenega vpliva na ovire,
- » pojasnjevanje podobnosti in razlik med sunkom sile in delom skozi praktične primere.

Posebna didaktična priporočila:

- » pojasniti podobnosti in razlike med sunkom sile in delom,
- » razložiti, kako sila curka vpliva na oviro in prikazati praktične primere (npr. razpršilec vode),
- » poudariti razliko med prožnimi in neprožnimi trki ter obravnavati idealne primere v izoliranih sistemih,



» uporabiti simulacije in interaktivne naloge za poglobitev razumevanja.

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

Ohranitev gibalne količine pri trku kroglic

Pri vaji dijak preverja ohranitev gibalne količine pri trku dveh kroglic. Poskusa ne izvede sam, temveč analizira gibanje kroglic na podlagi slike, ki ponazarja razmere pri dejanskem poskusu. Dijak izmeri premike kroglic v danem času, od tod izračuna hitrosti in velikosti gibalne količine ter z grafičnim seštevanjem vektorjev gibalne količine preveri ohranitev gibalne količine pri trku. Vajo lahko učitelj izvede na koncu obravnave poglavja o gibalni količini. Tudi če dijak sicer ne pozna trkov v ravnini, lahko s to vajo spozna uporabnost gibalne količine pri obravnavi trkov v ravnini, saj je uporabljena le preprostejša grafična metoda seštevanja vektorjev, kot jo dijak pozna že od obravnave sil.

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/k3wew9y>

GIBALNA KOLIČINA

CILJI

Dijak:

- : analizira pojme izolirani sistem, gibalna količina, sunek sile, prožni in neprožni trk;
- : interpretira izrek o gibalni količini;
- : utemeljuje, da se gibalna količina vedno ohranja;
- !: *analizira silo curka.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna definicijo za gibalno količino in enoto zanjo;
- » pojasni, da je gibalna količina vektor in kaže v isto smer kot vektor hitrosti;
- » pojasni, zakaj nam o gibanju telesa pove več gibalna količina kot energija telesa;
- » razume, da se skupna gibalna količina izoliranega sistema ne spreminja;
- » opredeli, da je gibalna količina sistema teles vektorska vsota gibalnih količin teles v sistemu;



- » *razume, da je izrek o gibalni količini oblika zapisa drugega Newtonovega zakona;*
- » uporabi izrek o gibalni količini;
- » za dano situacijo in sistem zna presoditi, ali je sistem izoliran ali ne;
- » **pojasni, da se skupna gibalna količina izoliranega sistema ne spreminja**, in zna to uporabiti pri reševanju fizikalnih problemov;
- » **pozna definicijo za sunek sile;**
- » **razume, da sta enoti za sunek sile in gibalno količino enaki;**
- » loči med prožnim in neprožnim trkom;
- » opredeli, da sta pri idealno prožnih trkih mehanska energija in gibalna količina sistema konstantni, pri neprožnih trkih pa je konstantna le gibalna količina;
- » *opiše podobnosti in razlike med sunkom sile in delom;*
- » *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;*
- » *uporabi enačbo za silo curka.*

TERMINI

- gibalna količina ◦ sunek sile ◦ prožni trk ◦ neprožni trk ◦ sila curka

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **poznal definicijo za gibalno količino in enoto zanjo;**
- » pojasnil, da je gibalna količina vektor in kaže v isto smer kot vektor hitrosti;
- » pojasnil, zakaj nam o gibanju telesa pove več gibalna količina kot energija telesa;
- » vedel, da se skupna gibalna količina izoliranega sistema ne spreminja;
- » vedel, da je gibalna količina sistema teles vektorska vsota gibalnih količin teles v sistemu;
- » vedel, da je izrek o gibalni količini oblika zapisa drugega Newtonovega zakona;
- » uporabil izrek o gibalni količini;
- » za dano situacijo in sistem presodil, ali je sistem izoliran ali ne;
- » **vedel, da se skupna gibalna količina izoliranega sistema ne spreminja**, in to uporabil pri reševanju problemov;
- » **poznal definicijo za sunek sile;**

- » vedel, da sta enoti za sunek sile in gibalno količino enaki;
- » uporabil izrek o gibalni količini za obravnavo centralnih popolnoma neprožnih trkov;
- » ločil med prožnim in neprožnim trkom;
- » vedel, da sta pri idealno prožnih trkih mehanska energija in gibalna količina sistema konstantni, pri neprožnih trkih pa je konstantna le gibalna količina;
- » znal opisati podobnosti in razlike med sunkom sile in delom;
- » znal pojasniti, zakaj je sila curka na oviro večja, če se tekočina od ovire odbije, kot če se tekočina ob oviri ustavi, in pojasnil s tem povezane pojave;
- » uporabil enačbo za silo curka.





VRTILNA KOLIČINA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Vrtilna količina** se osredotoča na zakonitosti vrtenja teles in povezane fizikalne količine. Dijaki spoznajo pojme, kot so kotna hitrost, kotni pospešek, vztrajnostni moment in vrtilna količina, ter njihovo vlogo pri opisovanju gibanja rotirajočih ali krožečih teles. Ključni poudarek je na razumevanju analogij med translacijskim in rotacijskim gibanjem, na uporabi drugega Newtonovega zakona za vrtenje ter izreka o vrtilni količini.

Obravnava vključuje tudi praktične aplikacije, kot so vrtenje satelitov, delovanje žiroskopov in ohranjanje vrtilne količine pri športnih ali naravnih pojavih. Tema spodbuja dijake k razumevanju dinamike vrtenja skozi teoretične in eksperimentalne pristope.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **Ponovitev:** osnovne zakonitosti translacijskega gibanja,
- » **Nadgradnja:** razumevanje rotacijskih analogij, kot so vrtilna količina, vztrajnostni moment in rotacijska kinetična energija.

Varnostni vidiki:

- » Pri eksperimentih z vrtečimi se telesi paziti na varnost, da se preprečijo morebitne poškodbe pri stiku z vrtečimi se predmeti.

Ključne vsebine:

- » definicija kotne hitrosti, kotnega pospeška in njuna uporaba,
- » vztrajnostni moment in njegova analogija z maso,
- » izrek o vrtilni količini in ohranjanje vrtilne količine v izoliranih sistemih,
- » drugi Newtonov zakon za vrtenje in njegova uporaba,
- » rotacijska kinetična energija in njena vloga pri analizi gibanja,

Tema dijakom omogoča, da razvijejo globlje razumevanje rotacijskih pojavov in uporabijo zakonitosti vrtenja za analizo kompleksnih problemov, s čimer pridobijo ključna znanja za uporabo v naravoslovju, tehniki in vsakdanjem življenju.

Podjetnost

Dijak razišče princip delovanja žiroskopa (SC (5.2.3.1)) in išče priložnosti ter vrednoti ideje (SC (5.1.1.1)) (SC (5.1.2.1)) (SC (5.1.2.2)) o praktični uporabi (npr. za stabilizacijo kamere).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 5 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo še eno pomembno ohranjeno količino – vrtilno količino ter zakonitosti vrtenja togega telesa. To znanje jim omogoča razumevanje vsakdanjih tehnoloških aplikacij, kot so delovanje žiroskopov v pametnih telefonih, stabilizacija slike pri fotografiranju in samodejno obračanje zaslona glede na položaj naprave. S tem pridobijo vpogled v fizikalne principe, ki so osnova za številne sodobne tehnologije.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema (rotacijske platforme, valji, krogle, obroči, palice),
- » merilne naprave (časomerilniki, naprave za merjenje navora in kotne hitrosti),
- » simulacije ali animacije za ponazoritev ohranjanja vrtilne količine.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba simulacij in merilnih naprav za analizo vrtenja,
- » **zdravje in dobro počutje:** razumevanje vpliva vrtilnih sil na človeško telo (centrifuge, športne aktivnosti),
- » **trajnostni razvoj:** optimizacija vrtilnih sistemov za energetske učinkovitost,
- » **podjetnost:** aplikacija vrtilnih principov v tehnologiji (žiroskopi, mehanski sistemi).

Praktične aktivnosti:

- » merjenje kotne hitrosti in kotnega pospeška na rotacijskih platformah,
- » eksperimenti z ohranjanjem vrtilne količine (npr. vrtenje na stolu z utežmi),
- » izračun vztrajnostnega momenta za različne oblike teles,
- » analiza primerov iz vsakdanjega življenja (npr. vrtenje umetnostnih drsalcev, stabilizacija satelitov).

Posebna didaktična priporočila:

- » pojasniti analogijo med translacijskim in rotacijskim gibanjem (npr. vztrajnostni moment kot analog mase),
- » razložiti pomen ohranjanja vrtilne količine skozi primere v športu in naravi (npr. piruete, stabilnost planetov),

- » uporabiti eksperimente za prikaz vpliva vztrajnostnega momenta in navora na vrtenje teles,
- » razložiti pomen vrtilne količine pri delovanju žiroskopov in stabilizaciji satelitov.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Podjetnost

Dijak raziše princip delovanja žiroskopa (razvija se kompetenca (SC (5.2.3.1)) vključevanje virov) in išče priložnosti ter vrednoti ideje – (SC (5.1.1.1)) odkrivanje priložnosti, (SC (5.1.2.1)) ustvarjalnost in inovativnost – o praktični uporabi (npr. za stabilizacijo kamere).

VRTILNA KOLIČINA

CILJI

Dijak:

I: analizira pojme kotna hitrost, kotni pospešek, vztrajnostni moment, vrtilna količina, rotacijska kinetična energija, sunek navora;

I: uporablja drugi Newtonov zakon za vrtenje;

I: uporablja izrek o vrtilni količini.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna definicijo kotnega pospeška;
- » uporabi enačbo za kotni pospešek;
- » uporabi drugi Newtonov zakon za vrtenje;
- » pozna 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;
- » uporabi enačbo za vrtilno količino in enoto zanjo;
- » analizira, kako se skupna vrtilna količina izoliranega sistema ne spreminja in zakaj;
- » uporabi izrek o vrtilni količini;

» *I*: razlaga postopek izpeljave izreka o vrtilni količini iz drugega Newtonovega zakona;

» pozna enačbo za rotacijsko kinetično energijo;

» uporabi enačbo za rotacijsko kinetično energijo.

TERMINI

◦ kotna hitrost ◦ kotni pospešek ◦ vztrajnostni moment ◦ vrtilna količina ◦ rotacijska kinetična energija ◦ sunek navora

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

» poznal definicijo kotnega pospeška;

» uporabil enačbo za kotni pospešek;

» uporabil drugi Newtonov zakon za vrtenje;

» poznal definicijo vztrajnostnega momenta za točkasto telo;

» prepoznal in uporabil enačbe za vztrajnostne momente valja, krogle, obroča, palice;

» opisal podobnosti in razlike med maso in vztrajnostnim momentom;

» poznal analogijo med količinami in enačbami za translacijo in rotacijo;

» uporabil enačbo za vrtilno količino in enoto zanjo;

» vedel, da se skupna vrtilna količina izoliranega sistema ne spreminja;

» uporabil izrek o vrtilni količini;

» vedel, kako iz drugega Newtonovega zakona izpeljemo izrek o vrtilni količini;

» poznal enačbo za rotacijsko kinetično energijo;

» uporabil enačbo za rotacijsko kinetično energijo.



DELO IN ENERGIJA

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Delo in energija** uvaja dijake v temeljne koncepte, ki pojasnjujejo, kako se energija prenaša in pretvarja med različnimi telesi in sistemi. Dijaki se naučijo definirati in izračunati delo, energijo in moč ter spoznajo različne oblike energije, kot so kinetična, gravitacijska potencialna in prožnostna energija. Ključni poudarek je na zakonu o ohranitvi energije in njegovem pomenu pri reševanju fizikalnih problemov.

Tema dijakom omogoča razvijanje sposobnosti uporabe konceptov energije pri razumevanju vsakodnevnih pojavov, kot so gibanje teles, delovanje strojev in energetske pretvorbe v tehnologiji.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove oblik energije, zakon o ohranitvi energije, enote dela in energije,
- » **nadgradnja:** izrek o delu in energiji, povezava med delom zunanjih sil in spremembo energije sistema.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri eksperimentih z vzmetmi in utežmi, da se preprečijo poškodbe,
- » uporaba zaščitne opreme pri demonstracijah z močnejšimi silami ali energijskimi pretvorbami.

Ključne vsebine:

- » definicije dela, energije in moči ter njihove enote (joule, Watt),
- » enačbe za kinetično energijo, gravitacijsko potencialno energijo in prožnostno energijo,
- » izrek o delu in energiji ter njegova uporaba pri analizi sistemov,
- » mehanizmi prenosa energije med sistemi in pomen zunanjih sil,
- » zakon o ohranitvi energije in konsistentnost energije v izoliranih sistemih.

Tema dijakom omogoča razumevanje temeljnih zakonov fizike, ki urejajo energetske procese, in spodbuja njihovo uporabo pri analizi problemov iz narave, tehnologije in vsakdanjega življenja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 9 ur

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » navede nekaj snovi, od katerih smo odvisni, ter vsakodnevnih dejavnosti, za katere rabimo energijo;
- » pozna opredelitev dela sile v primeru, ko sta sila in premik njenega prijemališča vzporedna;
- » za delo sile pozna oznako (A) in standardno enoto joule (J);
- » izračuna delo sile;
- » za energijo pozna oznako (W) in enoto joule (J);
- » ve, da ima vsako telo, ki se giblje, kinetično energijo;
- » ve, da je sprememba potencialne energije telesa povezana s spremembo lege težišča telesa v navpični smeri;
- » prepozna primere, pri katerih se telesu spremeni potencialna energija, in razloži, ali se je potencialna energija povečala ali zmanjšala;
- » izračuna spremembo potencialne energije;
- » uporabi izrek o kinetični energiji v primeru, ko je delo zunanjih sil enako nič;
- » ve, da imajo deformirana prožna telesa prožnostno energijo;
- » prepozna primere, pri katerih se telesu spremeni prožnostna energija;
- » ve, da so klanec, škripec in vzvod preprosta orodja;
- » primere vsakdanjih orodij/pripomočkov za delo uvrsti v ustrezno skupino fizikalnih orodij;
- » pove, da je moč razmerje med opravljenim delom in časom, v katerem je delo opravljeno;
- » za moč pozna oznako (P) in standardno enoto vat (W).

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme 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.

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 po navadi 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 (npr. 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 sprememba gravitacijske potencialne energije sistema natančno enaka spremembi njegove kinetične energije in obratno. 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 raztežkom.

Priporočene strategije

Številne težave, ki jih imajo tipično dijaki 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 dijakom pomagajo analizirati energijske procese v različnih situacijah, opisati situacije z matematičnimi izrazi (izrek o delu in energiji) in ovrednotiti (preveriti smiselnost) rezultatov. Z vključitvijo kemijske energije, kot ene izmed oblik notranje energije, lahko z izrekom o delu in energiji kvalitativno obravnavamo primere, pri katerih v opazovani sistemu 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 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 energetske pretvorbe v realnih in teoretičnih primerih.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** analiza meritev z računalniškimi orodji in grafično predstavitev podatkov,
- » **zdravje in dobro počutje:** 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,
- » uporaba simulacij za prikaz zakona o ohranitvi energije,
- » analiza energetske pretvorbe pri vožnji elastomobilov ali spuščanju teles po klancu.

Posebna didaktična priporočila:

- » pojasniti, kako delo zunanjih sil vpliva na energijo telesa (prejeto delo → povečanje energije; oddano delo → zmanjšanje energije);
- » izpostaviti, da potencialna energija v tej temi obravnava gravitacijsko potencialno energijo;
- » pri obravnavi izreka o delu in energiji izpostaviti primere z živimi organizmi in upoštevanje vseh zunanjih sil razen teže;
- » 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)

Ohranitev energije

Dijaki pri vaji samostojno preverijo veljavnost izreka o ohranitvi energije pri metu žoge navzgor. Uporabljajo računalniško merilno opremo in računalniški program za delo s preglednicami, za risanje grafov in analizo podatkov. Uporabijo izrek o mehanski energiji in razložijo, kdaj se mehanska energija ohranja: $A = \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta W_{pr}$, vejo, v katerih primerih lahko uporabijo izrek o kinetični energiji ter da je A delo vseh zunanjih sil, razen sile teže, 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: 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 ipd., 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 poveča hrup, poraba goriva, poveča zavorna pot in 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 km/h. (SC (2.1.3.1)), (SC (2.2.3.1)), (SC (2.3.1.2))

Pri poučevanju trajnosti 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. Obravnavanje družbenih dimenzij je smiselno izvajati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved.

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 energetske virov na okolje in družbo ter kako lahko fizikalna načela prispevajo k bolj trajnostnim rešitvam. Poveže fizikalne koncepte z drugimi področji, kot so ekologija, ekonomija in družbene vede, da dijaki dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

Področje: Podjetnost

Dijak načrtuje in izdelava elastomobil, pri čemer vrednoti različne različne rešitve glede na učinkovitost (npr. doseg, porabljena sredstva, vložen čas). Pri tem razvijamo naslednje skupne cilje: (SC (5.1.1.1)), (SC (5.1.2.2)), (SC (5.1.4.1)), (SC (5.3.5.1)).

DELO IN ENERGIJA

CILJI

Dijak:

- : analizira in povezuje pojma sistem in okolica;
- : analizira definicijo za delo in moč;
- : utemelji, da je kinetična energija oblika energije, ki jo ima telo zaradi gibanja;
- : uporablja in analizira enačbo za kinetično energijo pri translacijskem gibanju;
- : utemeljuje, da je gravitacijska potencialna energija oblika energije, ki jo ima sistem dveh masivnih teles;
- : razvija sposobnost za uporabo enačbe za spremembo gravitacijske potencialne energije v bližini Zemljine površine;
- : uporablja enačbo za prožnostno energijo vijačne vzmeti;
- : utemelji, da je notranja energija oblika energije, s katero opišemo temperaturne in kemične spremembe snovi;
- : analizira izrek o delu in energiji;
(SC (2.2.2.1 | 2.2.3.1 | 2.3.1.1))
- : utemelji, kaj je izoliran sistem, in razloži, da se celotna energija izoliranega sistema ne spreminja.
(SC (5.1.2.2 | 2.2.2.1 | 5.1.4.1))

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » v računih uporabi enačbo za delo sile, ki je vzporedna s premikom;

- » navede enoto za delo [J] in jo izrazi kot [Nm] ter z osnovnimi enotami;
- » razume, da je energija količina, ki se ohranja;
- » opredeli, da je delo mehanizem, s katerim telesa izmenjujejo energijo;
- » analizira, kako delo vpliva na spremembo energije telesa; (N)
- » razume, da pozitivno delo poveča energijo, negativno delo pa zmanjša energijo sistema; (N)
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabi enačbo za moč; (N)
- » navede enoto za moč [W] in jo izrazi kot $\frac{J}{s}$ ter z osnovnimi enotami;
- » pojasni, da je delo pravokotne komponente sile enako nič;
- » pojasni, da je delo negativno, kadar ima premik prijemališča sile nasprotno smer, kot je smer sile na opazovani sistem;
- » pojasni, da obstajajo različne oblike energije; (N)
- » pojasni, da je kinetična energija oblika, ki jo ima telo zaradi gibanja;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabi enačbo za kinetično energijo;
- » razume, da je enota za energijo [J] in pokaže, kako z uporabo enačbe za kinetično energijo, Joule izrazimo z osnovnimi enotami;
- » pojasni, da je kinetična energija sorazmerna z maso in sorazmerna s kvadratom hitrosti;
- » pojasni, da je gravitacijska potencialna energija oblika, ki jo ima sistem dveh masivnih teles;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabi enačbo za spremembo gravitacijske potencialne energije;
- » pojasni, da je prožnostna energija oblika, ki jo imajo prožna telesa zaradi deformacije; (N)
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabi enačbo za prožnostno energijo;
- » razloži, da moramo pri računanju opravljenega dela ob napenjanju vzeti upoštevati povprečno silo, ki je enaka polovici končne, in iz tega izpelje enačbo za prožnostno energijo vzmeti;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabi izrek o delu in energiji; (N)
- » za različne naprave navede energijske spremembe in se zaveda, da se energija pretvarja iz ene oblike v drugo;
- » iz enačbe za moč $P = \frac{A}{t}$ izpelje enačbo $P = Fv$ ter pojasni, da tako izračunamo moč stalne sile pri enakomernem gibanju ali trenutno moč.

TERMINI

- (Izoliran) sistem in okolica
- delo
- moč
- kinetična energija
- translacijsko gibanje
- gravitacijska potencialna energija
- prožnostna energija
- notranja energija
- izrek o delu in energiji
- energija

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » napisal in v računih uporabil enačbo za delo sile, ki je vzporedna s smerjo premikanja;
- » navedel enoto za delo [J] in jo izrazil kot [Nm] ter z osnovnimi enotami;
- » vedel, da je energija količina, ki se ohranja;
- » vedel, da je delo mehanizem, s katerim telesa izmenjujejo energijo;
- » vedel, kako delo spremeni energijo;
- » vedel, da prejeto delo upoštevamo s pozitivnim, oddano delo pa z negativnim predznakom;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabil enačbo za moč;
- » navedel enoto za moč [W] in jo izrazil kot [J/s] ter z osnovnimi enotami;
- » pojasnil, da je delo pravokotne komponente sile enako nič;
- » pojasnil, da je delo negativno, kadar ima premik prijemališča sile nasprotno smer kot smer sile na opazovani sistem;
- » pojasnil, da obstajajo različne oblike energije;
- » pojasnil, da je kinetična energija oblika, ki jo ima telo zaradi gibanja; (N)
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabil enačbo za kinetično energijo;
- » vedel, da je enota za energijo [J], in pokazal, kako z uporabo enačbe za kinetično energijo, joule izraziti z osnovnimi enotami;
- » pojasnil, da je kinetična energija sorazmerna z maso in sorazmerna s kvadratom hitrosti;
- » pojasnil, da je gravitacijska potencialna energija oblika, ki jo ima sistem dveh masivnih teles;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabil enačbo za spremembo gravitacijske potencialne energije;
- » pojasnil, da je prožnostna energija oblika, ki jo imajo prožna telesa zaradi deformacije;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabil enačbo za prožnostno energijo;
- » razložil, da moramo pri računanju opravljenega dela ob napenjanju vzmeti upoštevati povprečno silo, ki je enaka polovici končne, in iz tega izpeljal enačbo za prožnostno energijo vzmeti;
- » pri reševanju fizikalnih problemov uporabil izrek o delu in energiji;

» iz enačbe za moč $P = \frac{A}{t}$ izpeljal enačbo $P = Fv$ ter pojasnil, da tako izračunamo moč stalne sile pri enakomernem gibanju ali trenutno moč.





TEMPERATURA IN TOPLOTA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Temperatura in toplota** obravnava ključne termodinamične pojme, kot so temperatura, toplota, fazni prehodi, prenos toplote in delovanje toplotnih strojev. Dijaki se seznajajo z različnimi temperaturnimi lestvicami, energijskim zakonom ter razumejo razloge za segrevanje in ohlajanje teles. Obravnava vključuje tudi aplikacije, kot so toplotna izolacija, delovanje klimatskih naprav, pomen učinka tople grede ter energetska vzdržnost.

Dijaki razvijajo veščine uporabe termodinamičnih konceptov za razlago vsakodnevnih pojavov, analizo sistemov in iskanje rešitev za trajnostno upravljanje energije.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove prenosa energije, oblike agregatnih stanj in osnovne lastnosti toplote,
- » **nadgradnja:** povezava med energijskim zakonom, faznimi prehodi in termodinamičnimi spremembami.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri uporabi toplote in grelnikov za preprečevanje opeklin,
- » uporaba zaščitnih sredstev pri delu s snovmi pri faznih prehodih.

Ključne vsebine:

- » **temperatura:** absolutna ničla, pretvorbe med Kelvinovo in Celzijevo temperaturno lestvico,
- » **energijski zakon:** notranja energija, toplota, delo in spremembe stanja sistema,
- » **fazni prehodi:** taljenje, izparevanje, sublimacija, vpliv tlaka na temperaturo prehoda,
- » **prenos toplote:** prevodnost, konvekcija, radiacija in njihov pomen pri izolaciji,
- » **entropijski zakon:** delovanje toplotnih strojev, učinek entropije, izkoristek procesov.

Tema dijakom omogoča razumevanje temeljnih termodinamičnih konceptov in njihovo uporabo pri analizi fizikalnih procesov ter iskanju rešitev za trajnostno rabo energije v naravi, znanosti in tehnologiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 7 ur

Pričakovana predznanja

Dijak zna:

- » prepoznati lastnosti in agregatna stanja snovi ter pri tem:
 - » pojasni, da imajo trdne snovi stalno obliko, tekočine zavzemajo obliko posode (gladina) in plini zavzamejo celoten prostor;
 - » na primerih ponazori, da tekočine tečejo, če jih nekaj potiska;
 - » primerja dve snovi po gostoti/viskoznosti/stisljivosti;
- » ve, da se voda lahko nahaja v treh agregatnih stanjih, ki se razlikujejo po lastnostih;
- » poimenuje prehode med agregatnimi stanji ter opredeli pogoje (temperaturo), pri katerih potekajo;
- » izmeri temperaturo in jo zapiše z merskim številom in enoto;
- » ustrezno uporablja pojma temperatura in toplota;
- » na primeru iz vsakdanjega življenja ponazori, da toplota teče z mesta z višjo na mesto z nižjo temperaturo;
- » izbere ustrezno merilno napravo, izmeri in zapiše izmerjeno vrednost (mersko število in enoto) za: temperaturo zraka, tal in vode v okolju, osvetljenost, količino padavin;
- » iz podatkovnih baz meritev o vremenu prepozna merjeni neživi dejavnik (temperatura, tlak, relativna zračna vlažnost, hitrost vetra);
- » načrtuje poskus, s katerim prikaže, da različne snovi različno vpijajo svetlobo in se (tudi) zato različno hitro segrevajo;
- » našteje primere sprememb snovi/predmetov, ki jih lahko povzroča svetloba;
- » s primeri škodljivih učinkov UV-svetlobe na živa bitja razloži, zakaj se moramo pred njo zaščititi in kako;
- » navede nekaj snovi, od katerih smo odvisni, ter vsakodnevnih dejavnosti, za katere rabimo energijo;
- » ve, da toplotni tok teče iz mesta z višjo na mesto z nižjo temperaturo;
- » ve, da se veliko uskladiščene energije malo pozna na spremembi temperature vode (voda je toplotni rezervoar);
- » pozna nekaj lastnosti trdnih snovi, kapljevin in plinov;
- » našteje agregatna stanja, opiše in poimenuje fazne prehode med njimi;

- » ve, da je temperatura osnovna fizikalna količina, ki jo izmerimo s termometrom;
- » za temperaturo pozna oznako (T) in enoti stopinja Celzija ($^{\circ}\text{C}$) in kelvin (K);
- » ve, da je kelvin osnovna enota;
- » ve, da se ob spreminjanju temperature snovi in telesa raztezajo ali krčijo;
- » pozna in pravilno uporablja pojme temperatura, toplota in notranja energija;
- » za toploto in notranjo energijo pozna oznaki (Q in W_n) ter standardno enoto joule (J);
- » iz spremembe temperature sistema sklepa na spremembo notranje energije;
- » ve, da toplota prehaja s telesa z višjo temperaturo na telo z nižjo temperaturo;
- » prepozna primere, ko telo prejema ali oddaja toploto;
- » opiše energijske pretvorbe za izbrani primer.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo fizikalne procese in različne načine prenosa toplote, ki so pomembni za trajnostno rabo energije in okoljsko zavest. To znanje jim, med drugim, omogoča razumevanje, zakaj izoliramo hiše, zakaj je izkoristek naprav pomemben pri odločitvi o nakupu, zakaj lahko s hlapenjem tekočine učinkovito ohladimo pijačo in še mnogo več.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema (termometri, kalorimetri, grelniki),
- » praktični modeli za prikaz prenosa toplote (izolirane posode, materiali z različnimi toplotnimi prevodnostmi),
- » simulacije ali diagrami za analizo termodinamičnih procesov ($p(V)$, $p(T)$).

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** analiza toplotnih podatkov z računalniškimi orodji,
- » **zdravje in dobro počutje:** regulacija telesne temperature in varčna raba energije za udobno bivanje,
- » **trajnostni razvoj:** raziskovanje energetske vzdržnosti, zmanjšanje emisij toplogrednih plinov,
- » **podjetnost:** kalkulacija smotrnosti investicij v toplotno izolacijo in uporabo obnovljivih virov energije.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti s segrevanjem in ohlajanjem različnih snovi za opazovanje faznih prehodov,
- » izračun energijskih potreb pri faznih prehodih z uporabo specifičnih toplot,



- » analiza izolacijskih materialov in določanje njihove smotrnosti,
- » preučevanje učinka tople grede in njegovega vpliva na segrevanje Zemlje.

Posebna didaktična priporočila:

- » pojasniti razlike med toploto kot prenosom energije in notranjo energijo kot energijo sistema,
- » razložiti pomen termičnega raztezanja in anomalije vode za življenje na Zemlji,
- » obravnavati trajnostne pristope za izboljšanje toplotne izolacije in uporabo obnovljivih virov energije,
- » spodbujati uporabo simulacij za analizo termodinamičnih procesov.

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

Specifična toplota kapljevin

Dijaki ugotavljajo odvisnost med fizikalnimi količinami na podlagi grafov. Uporabijo enačbe, ki povezujejo fizikalne količine in izračun iskane količine. Za izvedbo vaje potrebujemo računalniški merilni sistem s temperaturnim senzorjem. Izvedemo tri poskuse zaradi primerjave rezultatov (segrevamo 100 g olja, 200 g olja, 100 g vode). Grafe natisnemo. Na podlagi grafov dijak ugotavlja odvisnost temperature od časa in kako na spremembo temperature vplivata masa snovi in vrsta snovi. Učno enoto lahko izvedemo kot laboratorijsko vajo, ki jo dijak dela v skupini. Če nimamo dovolj opreme, poskuse izvedemo demonstracijsko, dijak pa samostojno analizira posnete grafe.

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/p2ahvxn>

Specifična toplota kovin

Izvedba eksperimentalne vaje zahteva opremo: kalorimeter, kovinski merjenci, posoda z vrelo vodo, termometer. Za izvedbo je potrebna cela šolska ura. Dijaki izvajajo eksperimentalno vajo v parih, lahko tudi v večjih skupinah glede na število kosov eksperimentalne opreme. Pri tem spoznajo in utrjujejo fizikalne koncepte (toplota, specifična toplota snovi, temperaturno ravnovesje), pridobivajo osnovne veščine eksperimentiranja (varnost pri delu, uporaba termometra, presoja zanesljivosti in smiselnosti pridobljenih podatkov) in uporabijo definicijo specifične toplote.

Več na:

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/c8y9jps>

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost

Fizika razvija višje miselne procese, (analiza, sinteza itd.), ki so temelj za razumevanje kompleksnih pojavov tako v naravi kot v družbi. Razumevanje pojavov jim omogoča oblikovanje premišljenih odločitev, kritično vrednotenje predlogov ter s tem odgovorno soočanje z družbenimi in okoljskimi izzivi. Zavedanje posledic odločitev je temelj za dejavno in odgovorno državljanstvo ter prispevek k trajnostnemu razvoju. (SC (1.2.2.1))

Področje: Trajnostni razvoj

Pri poučevanju trajnostnosti 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. Obravnavanje družbenih dimenzij je smiselno izvajati v obliki interdisciplinarnega ali medpredmetnega pristopa, z vključevanjem družboslovnih ved.

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

Razloži delovanje zalagovnikov 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))

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 bodočih poklicih. S tem pristopom jih lahko spodbudimo k razmišljanju o trajnostnih rešitvah in jih pripravimo na izzive, s katerimi se bodo srečevali v svojih poklicih. Poleg tega bo to povečalo njihovo angažiranost in motivacijo za učenje in doseganje ciljev trajnostnega razvoja.

TEMPERATURA

CILJI

Dijak:

○: razume, da je absolutna temperatura sorazmerna s povprečno kinetično energijo gradnikov;

○: razume definicijo absolutne temperature in povezavo med Kelvinovo ter Celzijevo temperaturno lestvico;

! : raziskuje priporočene temperature zraka v različnih prostorih.

SC (2.2.2.1 | 2.3.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» pozna Celzijevo in Kelvinovo temperaturno lestvico ter pretvorbe med njima;

» pojasni, da se v snoveh z višjo temperaturo gradniki v povprečju hitreje gibljejo;

» razišče, kakšne so priporočene temperature zraka v bivalnih in delovnih prostorih.

TERMINI

○ absolutna temperatura ○ Celzijeve temperaturna lestvica ○ Kelvinova temperaturna lestvica

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

» poznal Celzijevo in Kelvinovo temperaturno lestvico ter pretvorbe med njima.

TERMIČNO RAZTEZANJE

CILJI

Dijak:

- I:** primerja razlike in podobnosti med termičnim raztezanjem (krčenjem) trdnih snovi, kapljev in plinov;
- I:** interpretira in razlaga pojave, ki jih lahko pojasnimo s termičnim raztezanjem (krčenjem) snovi;
- I:** analizira linearno in prostorninsko razteznost ter zna zapisati zvezo med koeficientoma.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni, da sta relativna sprememba dolžine in relativna sprememba prostornine sorazmerni s spremembo temperature;
- » razume, da so relativne spremembe prostornine zaradi spremembe temperature neodvisne od vrste plina;
- » pojasni, da je pri določeni spremembi temperature relativna sprememba prostornine plinov večja od relativne spremembe prostornine tekočin in trdnin;
- » navede primere in razloži pojave in naprave, ki jih lahko pojasnimo s termičnim raztezanjem ali krčenjem trdnin, tekočin in plinov;
- » razloži pomembnost anomalije vode za obstoj življenja na Zemlji;
- » uporabi enačbo za linearno in prostorninsko temperaturno raztezanje;
- » analizira, kako koeficient prostorninske temperaturne razteznosti opisuje strmino premice v diagramu $\frac{\Delta V}{V}(\Delta T)$.

TERMINI

- relativna sprememba dolžine ◦ relativna sprememba prostornine ◦ termično raztezanje
- termično krčenje ◦ anomalija vode

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » vedel, da sta relativna sprememba dolžine in relativna sprememba prostornine sorazmerni s spremembo temperature;

- » vedel, da so relativne spremembe prostornine zaradi spremembe temperature neodvisne od vrste plina;
- » vedel, da je pri določeni spremembi temperature relativna sprememba prostornine plinov večja kot pri tekočinah in trdninah;
- » navedel primere in razložil pojave ter naprave, ki jih lahko pojasnimo s termičnim raztezanjem ali krčenjem;
- » razložil pomembnost anomalije vode za obstoj življenja na Zemlji;
- » uporabil enačbo za linearno in prostorninsko temperaturno raztezanje;
- » vedel, da koeficient prostorninske temperaturne razteznosti predstavlja strmino premice v diagramu $\frac{\Delta V}{V}(\Delta T)$.



IDEALNI PLIN

CILJI

Dijak:

O: uporablja zvezo med termodinamičnimi spremenljivkami v idealnem plinu (splošno plinsko enačbo);

I: interpretira 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;
- » pojasni, da stanje plina popolnoma določajo tri osnovne termodinamične spremenljivke: tlak, prostornina in temperatura;
- » uporabi plinsko enačbo, tudi v obliki, kjer nastopa gostota;
- » nariše $p(V)$, $p(T)$ in $V(T)$ diagrame za izohorno, izobarno in izotermno spremembo idealnega plina;
- » analizira, zakaj ploščina pod grafom v diagramu $p(V)$ predstavlja delo plina v interakciji z okolico.

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » pojasnil predpostavke modela idealnega plina;
- » navedel pogoje, pod katerimi lahko realni plin opišemo z modelom idealnega plina;
- » vedel, da stanje plina določajo tri osnovne termodinamične spremenljivke: tlak, prostornina in temperatura;
- » uporabil plinsko enačbo, tudi v obliki z gostoto;
- » narisal diagrame $p(V)$, $p(T)$ in $V(T)$ za izohorne, izobarne in izotermne spremembe;
- » vedel, da ploščina pod grafom v $p(V)$ diagramu predstavlja delo, ki ga plin izmenja z okolico.

ENERGIJSKI ZAKON

CILJI

Dijak:

○: analizira energijski zakon in definira toploto;

SC (2.2.2.1 | 2.2.3.1 | 2.3.1.1)

I: razvija razumevanje dela tlaka;

○: pozna in razišče specifično toploto snovi.

SC (1.2.2.1 | 2.2.2.1 | 2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» uporabi energijski zakon (sprememba polne energije sistema je enaka delu in toploti izmenjanima z okolico); (N)

» izračuna spremembo notranje energije zaradi dela trenja, upora in dovajanja toplote z grelnikom;

» z mikroskopsko sliko plina kvalitativno razloži notranjo energijo kot vsoto kinetičnih energij atomov ter toploto kot izmenjavo kinetične energije atomov zaradi trkov med njimi;

» uporabi enačbo za delo tlaka;

» uporabi enačbo specifične toplote;

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

» razloži delovanje zalogovnikov energije z uporabo pojma specifična toplota in prvega zakona termodinamike;

» uporabi enačbo za primere več snovi (kalorimetrične naloge).

TERMINI

○ toplota ○ notranja energija ○ specifična toplota ○ kalorimeter

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » uporabil energijski zakon: sprememba celotne energije sistema je enaka delu in toploti, ki ju sistem izmenja z okolico;
- » izračunal spremembo notranje energije zaradi trenja, upora in toplote, ki jo dovaja grelnik;
- » z mikroskopsko sliko pojasnil notranjo energijo kot vsoto kinetičnih energij atomov in toploto kot izmenjavo kinetične energije med atomi zaradi trkov;
- » uporabil enačbo za delo tlaka in enačbo specifične toplote.



FAZNI PREHODI

CILJI

Dijak:

○: pozna faze in fazne prehode;

I: *analizira specifično talilno, izparilno in sežigno toploto snovi;*

SC (1.2.2.1 | 1.2.5.1)

○: razvršča vire energije na obnovljive in neobnovljive.

SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » kvalitativno opiše spremembo agregatnega stanja (npr. da se temperatura ne spreminja med spremembo);
- » loči med taljenjem, strjevanjem, izparevanjem, kondenzacijo, sublimacijo in resublimacijo; (N)
- » opiše agregatna stanja snovi (trdno, tekoče, plinasto, plazma); (N)
- » pozna različne faze snovi (tekoči kristali, superprevodnik itd.);
- » pojasni, da je temperatura faznega prehoda specifična za snov in odvisna od tlaka;
- » uporabi enačbo za izračun izmenjane toplote med faznim prehodom;
- » poišče in uporabi podatke o hranilni vrednosti živil za izračun energijske bilance človeškega telesa;
- » našteje obnovljive in neobnovljive vire energije; (N)
- » navede prednosti in slabosti različnih virov energije. (N)

TERMINI

○ faza ○ fazni prehod ○ sežigna toplota ○ specifična sežigna toplota ○ specifična izparilna toplota ○ izparilna toplota ○ specifična talilna toplota ○ talilna toplota ○ latentna toplota

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » zasnoval poskus za merjenje specifične toplote in navedel predpostavke;

- » uporabil enačbo za več snovi pri kalorimetričnih nalogah;
- » kvalitativno opisal spremembe agregatnih stanj (npr. da temperatura med spremembo ostaja enaka);
- » ločil med taljenjem, strjevanjem, izparevanjem, kondenzacijo, sublimacijo in resublimacijo;
- » opisal agregatna stanja (trdno, tekoče, plinasto, plazma);
- » pojasnil temperaturo faznega prehoda kot specifično za snov in odvisno od tlaka;
- » uporabil enačbo za toploto pri faznih prehodih;
- » uporabil podatke o hranilni vrednosti živil za izračun energijske bilance človeškega telesa;
- » navedel obnovljive in neobnovljive vire energije ter njihove prednosti in slabosti.



PRENOS TOPLOTE

CILJI

Dijak:

○: raziskuje načine prenosa toplote;

○: utemeljuje toplotno prevodnost;

SC (1.2.2.1)

○: razvija strategije varčne rabe energije ter pozna načine učinkovite toplotne izolacije stavb.

SC (2.3.1.2 | 2.4.3.1 | 5.2.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» loči med prenosom energije ob toplotnem stiku (prevajanje ali kondukcija), prenosom s pretakanjem snovi (konvekcija) ter z elektromagnetnim sevanjem (radiacija) in absorpcijo;

» uporabi enačbo za toplotni tok (količina prenesene toplote v času);

» opiše pomen absorpcije sončne svetlobe za segrevanje teles in življenje na Zemlji;

» pojasni sevanje segretega telesa;

» uporabi Stefanov zakon;

» razume, da ozračje zaradi učinka tople grede povečuje ravnovesno temperaturo;

» razume, da je učinek tople grede posledica absorpcije in emisije v različnih delih spektra;

» uporabi enačbo toplotnega prevajanja za eno plast;

» uporabi enačbo toplotnega prevajanja za več zaporednih ali vzporednih plasti;

» loči med toplotnimi prevodniki in izolatorji ter pozna pomen toplotne izolacije;

» razume regulacijo telesne temperature živih bitij;

» 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;

» izdela kalkulacijo smotrnosti investicije v izolacijsko plast objekta.

TERMINI

◦ konvekcija ◦ kondukcija ◦ radiacija ◦ toplotna prevodnost ◦ odbojnost

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

» ločil med prenosom toplote s prevajanjem, konvekcijo in radiacijo;

» uporabil enačbo za toplotni tok;

» opisal pomen absorpcije sončne svetlobe za segrevanje teles in življenje na Zemlji;

» pojasnil sevanje segrelih teles in uporabil Stefanov zakon;

» vedel, da učinek tople grede povečuje ravnovesno temperaturo zaradi absorpcije in emisije v različnih delih spektra;

» uporabil enačbo za toplotno prevajanje pri eni plasti;

» uporabil enačbo za toplotno prevajanje več zaporednih ali vzporednih plasti.

ENTROPIJSKI ZAKON

CILJI

Dijak:

O: analizira delovanje toplotnega stroja;

SC (1.2.2.1 | 2.1.3.1 | 2.2.2.1)

I: kvalitativno pojasni drugi zakon termodinamike;

SC (2.1.3.1 | 2.2.2.1)

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

I: uporablja enačbo za spremembo entropije $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$;

SC (2.1.3.1 | 2.2.2.1)

I: utemeljuje in vrednoti pomen energijskega zakona pri spremembah stanja plina;

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

I: primerja razliko med reverzibilnimi in ireverzibilnimi pojavi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira izkoristek toplotnega stroja;

» pojasni razloge, da je izkoristek manjši od 100 odstotkov;

» kvalitativno opiše delovanje toplotnega stroja, klimatske naprave, toplotne črpalke in hladilnika (zaveda se, da je za delovanje potrebna temperaturna razlika);

» uporabi definicijo izkoristka;

» 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. Poveže entropijski zakon z okoljevarstvenimi problemi;

» uporabi enačbo za povprečno kinetično energijo molekule enoatomnega plina in enačbo za notranjo energijo idealnega enoatomnega plina;

» loči med specifično toploto pri stalnem tlaku in pri stalni prostornini;

» izračuna delo, toploto ali spremembo notranje energije za izobarno ali izohorno spremembo danega idealnega plina predstavljeno na diagramu $p(V)$;

» pojasni, da je notranja energija idealnega plina odvisna le od temperature;

- » za krožno spremembo na diagramu $p(V)$ pojasni ali plin v dani fazi prejema ali oddaja toploto ali delo;
- » opiše delovanje toplotnega stroja in hladilnika z diagramoma $p(V)$ in $p(T)$ in izračuna izkoristek oziroma učinek za dano krožno spremembo;
- » opiše prehod od reverzibilnih pojavov v mikroskopskem svetu do ireverzibilnih v makroskopskem svetu.

TERMINI

- idealni plin ◦ toplotni stroj

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » razlikoval med toplotnimi prevodniki in izolatorji ter poznal pomen toplotne izolacije;
- » razumel regulacijo telesne temperature pri živih bitjih;
- » izvedel kalkulacijo smotrnosti investicije v izolacijsko plast objekta;
- » definiral izkoristek toplotnega stroja;
- » pojasnil, zakaj je izkoristek manjši od 100 %;
- » kvalitativno opisal delovanje toplotnega stroja, klimatske naprave, toplotne črpalke in hladilnika;
- » uporabil definicijo izkoristka;
- » pojasnil, da nekateri pojavi spontano potekajo le v določeno smer, in povezal entropijo z okoljskimi vprašanji;
- » uporabil enačbo za povprečno kinetično energijo molekule in notranjo energijo idealnega plina;
- » razlikoval med specifično toploto pri stalnem tlaku in prostornini;
- » izračunal delo, toploto ali spremembo notranje energije za izobarne in izohorne spremembe;
- » pojasnil, da je notranja energija idealnega plina odvisna le od temperature;
- » opisal delovanje toplotnega stroja in hladilnika z diagramoma $p(V)$ in $p(T)$ in izračunal izkoristek;
- » pojasnil prehod od reverzibilnih pojavov v mikroskopskem svetu do ireverzibilnih pojavov v makroskopskem svetu.





ELEKTRIČNI NABOJ IN ELEKTRIČNO POLJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Električni naboj in električno polje** se osredotoča na elektrostatske pojave, kot so naelektritev teles, sile med naboji, ter na razumevanje električnega polja in električne napetosti. Dijaki razširijo znanje o Coulombovem zakonu, raziskujejo reprezentacijo električnega polja z električnimi silnicami ter razumejo povezanost med električno potencialno energijo in električno napetostjo. V izbirnih vsebinah tema vključuje tudi obravnavo polarizacije v dielektrikih, gostote energije električnega polja in delovanja kondenzatorjev.

Dijaki spoznajo praktične aplikacije električnega polja in nabojev, kot so Faradayeva kletka, delovanje kondenzatorjev in uporaba elektrostatičnih sil v tehnologiji.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovni pojmi naelektritve teles, prevodnikov in izolatorjev ter elektrostatskih sil,
- » **nadgradnja:** Coulombov zakon, električna potencialna energija in povezava z električno napetostjo.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z napravami, ki generirajo visoke napetosti (npr. Van de Graaffov generator),
- » zagotoviti varno uporabo eksperimentalne opreme za prikaz elektrostatičnih pojavov.

Ključne vsebine:

- » **električni naboj:** naelektritev, električna sila, Coulombov zakon in osnovni naboj,
- » **električno polje:** reprezentacija polja s silnicami, jakost polja in električna potencialna energija,
- » **električna napetost:** definicija in povezava z električno potencialno energijo,
- » **kondenzatorji:** delovanje, kapaciteta in energija kondenzatorjev ter njihova uporaba,
- » **izbirne vsebine:** gostota energije električnega polja, polarizacija dielektrikov in izrek o električnem pretoku.

Tema dijakom omogoča razumevanje osnov elektrostatičnih pojavov in njihovo uporabo v realnih in tehnoloških aplikacijah, s čimer se poglobijo v naravne zakonitosti in pridobijo praktične spretnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 4 ure

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » navede pomen električnih prevodnikov in izolatorjev;
- » navede obe vrsti električnega naboja;
- » navede elektrone kot nosilce električnega naboja v kovinah;
- » ve, da so atomi električno nevtralni in zgrajeni iz negativno nabitih elektronov in pozitivno nabitih jeder;
- » opiše električno silo;
- » iz medsebojnega delovanja teles prepozna stanje naelektrenosti le-teh.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo temeljne koncepte električnega naboja, električne sile in električnega polja. Z analizo elektrostatičnih pojavov razumejo interakcije med naelektrenimi telesi. S tem znanjem lahko med drugim razložijo delovanje in uporabo kondenzatorjev v elektronskih napravah, delovanje laserskih tiskalnikov ter pospeševanje delcev v pospeševalnikih.

Pripomočki za izvedbo:

- » demonstracijske naprave, kot so elektroskop, Van de Graaffov generator,
- » merilniki napetosti in oprema za prikaz delovanja kondenzatorjev,
- » simulacije za vizualizacijo električnega polja in silnic.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba simulacij za analizo električnega polja in izračun nabojev,
- » **zdravje in dobro počutje:** uporaba Faradayeve kletke za zaščito pred strelo, uporaba defibrilatorjev in elektroporacije v medicini,
- » **trajnostni razvoj:** uporaba superkondenzatorjev za shranjevanje energije,
- » **podjetnost:** raziskovanje tehnoloških aplikacij kondenzatorjev in elektrostatičnih sil.

Praktične aktivnosti:

- » demonstracija naelektritve teles z drgnjenjem in merjenje električnih sil,
- » prikaz električnega polja z uporabo električnih silnic in opazovanje njihovih lastnosti,
- » eksperimenti z električnimi napetostmi in kondenzatorji (npr. izračun kapacitivnosti in energije),
- » vizualizacija polarizacije v dielektriku z elektroskopom in naelektrenimi telesi.

Posebna didaktična priporočila:

- » primerjati električne in gravitacijske sile, da dijaki lažje razumejo Coulombov zakon,
- » prikazati pomen električnega polja v vsakdanjih situacijah (npr. statična elektrika, delovanje strelovoda),
- » vizualno predstaviti razlike med homogeno in nehomogeno električnim poljem ter povezati lastnosti polja s porazdelitvijo nabojev,
- » uporabiti praktične primere za razlago polarizacije (npr. »lepljenje« balona na steno).

Razvijanje skupnih ciljev**Področje:** Trajnostni razvoj

Pri poučevanju trajnosti 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. Obravnavanje družbenih dimenzij je smiselno izvajati 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 (2.3.1.2)), (SC (2.3.3.1)).

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.

ELEKTRIČNI NABOJ

CILJI

Dijak:

○: pozna Coulombov zakon.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži, kako naelektrimo telesa, in loči med prevodniki in izolatorji;
- » pojasni elektrostatske interakcije med telesi in pojem električne sile;
- » *pojasni pojave, povezane z nabojem in električno silo;*
- » 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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » znal razložiti, kako se telesa naelektrijo (z drgnjenjem, dotikom ali vplivom), in razlikovati med prevodniki (kjer se naboj prosto giblje) in izolatorji (kjer se naboj ne giblje prosto);
- » *znal pojasniti pojave, povezane z nabojem in električno silo;*
- » znal uporabiti enačbo za električno silo med točkastimi telesi (Coulombov zakon), določiti velikost in smer sile;
- » navesti velikost osnovnega naboja.

ELEKTRIČNO POLJE

CILJI

Dijak:

- : analizira in interpretira pojem električno polje in njegovo reprezentacijo;
- : vrednoti koncept električne potencialne energije;
- ! : utemeljuje izrek o električnem pretoku;
- ! : analizira in interpretira gostoto energije električnega polja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše električno polje s silo na testni naboj;
- » z električnimi silnicami ponazori električno polje;
- » pozna glavne lastnosti silnic in sklepa na lastnosti polja iz dane reprezentacije polja;
- » uporabi enačbe za definicijo električnega polja, jakost električnega polja točkastega naboja in velike, enakomerno naelektrene plošče;
- » izračuna jakost električnega polja v okolici sistema točkastih naelektrenih teles.

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 ○ ekvipotencialne ploskve
- električna napetost

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal električno polje s silo na testni naboj, predstavil električno polje s silnicami in pojasnil njihove glavne lastnosti, znal sklepati na lastnosti polja točkastega naboja en velike enakomerno naelektrene plošče;
- » izračunal jakost električnega polja v okolici sistema točkastih naelektrenih teles;
- » znal pripisati električno potencialno energijo sistemu naelektrenih teles;

- » povezal spreminjanje električne potencialne energije s premikanjem nabojev v sistemu pod vplivom električne sile;
- » uporabil enačbo za električno potencialno energijo točkastega naelektrenega telesa in izvira homogenega električnega polja;
- » uporabil enačbo za električno potencialno energijo dveh točkastih naelektrenih teles;
- » znal zapisati zvezo med gostoto energije in jakostjo električnega polja v homogenem polju;
- » definiral električno napetost kot razmerje med opravljenim delom električne sile in prenosom naboja ali kot spremembo električne potencialne energije.



ELEKTRIČNA NAPETOST

CILJI

Dijak:

- : razume električno napetost;
- !: pozna pojav influence v prevodniku;
- !: pozna pojav polarizacije v izolatorju.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » električno potencialno energijo pripiše sistemu naelektrenih teles;
- » poveže spreminjanje električne potencialne energije z električno silo in premikanjem nabojev v sistemu;
- » zna uporabiti enačbo za električno potencialno energijo točkastega naelektrenega telesa in izvira homogenega električnega polja;
- » uporabi enačbo za električno potencialno energijo dveh točkastih naelektrenih teles;
- » za homogeno polje zapiše zvezo med gostoto energije in jakostjo električnega polja;
- » navede definicijo električne napetosti (prek opravljenega dela električne sile ali prek spremembe električne potencialne energije pri prenosu naboja);
- » uporabi enačbo za izračun električne napetosti (s spremembo električne potencialne energije);
- » zapiše napetost med točkama v homogenem električnem polju (z jakostjo električnega polja);
- » z mikroskopskega stališča pojasni pojav influence v prevodniku;
- » z mikroskopskega stališča pojasni pojav polarizacije v izolatorju.

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » uporabil enačbo za izračun električne napetosti (s spremembo električne potencialne energije);
- » zapisal napetost med točkama v homogenem električnem polju (z jakostjo polja);
- » z mikroskopskega stališča znal pojasniti pojav polarizacije v dielektriku.

KONDENZATOR

CILJI

Dijak:

I: razume zgradbo in delovanje kondenzatorja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše električno polje znotraj in zunaj ploščnega kondenzatorja;
- » uporabi zvezo med napetostjo, kapaciteto kondenzatorja in nabojem ter enačbo za kapaciteto ploščnega kondenzatorja;
- » izračuna nadomestno kapaciteto pri vezavah kondenzatorjev;
- » uporabi enačbo za energijo kondenzatorja;
- » navede primere uporabe kondenzatorjev.

TERMINI

- kapaciteta kondenzatorja
- nadomestna kapaciteta
- energija kondenzatorja

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal električno polje znotraj in zunaj ploščnega kondenzatorja;
- » uporabil enačbo za kapaciteto ploščnega kondenzatorja in zapisal zvezo med napetostjo, kapaciteto kondenzatorja in nabojem;
- » izračunal nadomestno kapaciteto pri zaporedni in vzporedni vezavi kondenzatorjev;
- » uporabil enačbo za energijo kondenzatorja;
- » navedel primere uporabe kondenzatorjev.



ELEKTRIČNI TOK

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Električni tok** obravnava temeljne koncepte električnega toka, napetosti in upora ter njihove povezave skozi Ohmov zakon. Dijaki se seznanijo z delovanjem električnih vezij, razumejo lastnosti zaporedne in vzporedne vezave upornikov ter raziskujejo električno moč pri enosmernem in izmeničnem toku. Obravnava vključuje tudi uporabo Kirchhoffovih zakonov, razlago hišne napeljave ter napredne aplikacije, kot so gorivne celice in superprevodniki.

Tema dijakom omogoča, da spoznajo ključne zakonitosti električnih sistemov in jih uporabijo za analizo ter načrtovanje praktičnih rešitev.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove električnega toka in preprostih električnih vezij,
- » **nadgradnja:** povezava med električno močjo, delom in tokokrogi pri enosmernem in izmeničnem toku.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z električnimi napravami in napetostmi, ki presegajo varne vrednosti,
- » zagotavljanje pravilne uporabe varovalk in zaščitnih ukrepov pri poskusih s hišnimi napeljavami.

Ključne vsebine:

- » **električni tok:** definicija, karakteristika $I(U)$ in uporaba Ohmovega zakona,
- » **električna napetost in upor:** razumevanje napetosti vira in porabnika, enote in merjenje,
- » **vezave upornikov:** zaporedna in vzporedna vezava, Kirchhoffovi zakoni, hišna napeljava,
- » **električna moč:** izračun moči pri enosmernem in izmeničnem toku, efektivne vrednosti,
- » **napredne aplikacije:** gorivne celice, superprevodniki in njihova vloga v sodobni tehnologiji.

Tema razvija dijakovo razumevanje električnih pojavov in njihove uporabe v vsakodnevnem življenju, znanosti in tehnologiji. Spodbuja analitično mišljenje in omogoča uporabo pridobljenega znanja za trajnostne in inovativne rešitve.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 10 ur

Pričakovana predznanja

Dijak:

- » navede snovi, ki so električni prevodniki in izolatorji;
- » ve, da se v električni prevodnikih del naboja z lahkoto premika;
- » sestavi preprost električni krog in poimenuje elemente kroga;
- » prepozna različne učinke električnega toka;
- » prepozna kratek stik;
- » nariše shemo preprostega električnega kroga z uporabo dogovorjenih simbolov;
- » za električni tok pozna oznako (I) in enoto amper (A);
- » uporabi enačbo, ki povezuje tok in naboj;
- » za električni naboj pozna oznako (e) in enoto ampersekunda (As);
- » za napetost pozna oznako (U) in enoto volt (V);
- » navede, da je napetost hišne napeljave pri nas 230 V;
- » ve, da je napetost na uporabniku, ki je sam vezan na vir napetosti, enaka napetosti na viru;
- » za električni upor pozna oznako (R) in enoto ohm (Ω);
- » prepozna vzporedno in zaporedno vezavo elementov v električnem krogu;
- » zaporedno ali vzporedno veže več uporabnikov;
- » ve, da skozi elemente kroga, ki so vezani zaporedno, teče isti tok;
- » izračuna skupni upor zaporedno vezanih uporabnikov;
- » ve, da je na vseh elementih kroga, ki so vezani vzporedno, napetost enaka;
- » za električno delo pozna oznako (A_e) in enoto kilovatna ura (kWh).

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri tej temi dijaki spoznajo osnove električnih vezij, kar jim pomaga pri razumevanju hišne napeljave ter pri odločanju o ekonomski in ekološki upravičenosti varčnih sijalk, sončnih celic, gorivnih celic, električnih vozil itd.

Pripomočki za izvedbo:

- » merilne naprave (ampermetri, voltmetri, senzorji $I - U$),
- » komponente za gradnjo preprostih električnih vezij (uporniki, baterije, stikala),
- » demonstracijski modeli za prikaz delovanja gorivnih celic in superprevodnikov.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba senzorjev za meritve karakteristik $I(U)$ in analiza podatkov,
- » **zdravje in dobro počutje:** uporaba električnega toka pri medicinskih napravah (elektrostimulacija),
- » **trajnostni razvoj:** učinkovita raba energije v električnih vozilih in sončnih celicah,
- » **podjetnost:** ekonomska in ekološka analiza uporabe varčnih sijalk, električnih vozil in alternativnih virov energije.

Praktične aktivnosti:

- » merjenje toka in napetosti v preprostih električnih krogih ter izračun nadomestnega upora,
- » prikaz razlik med zaporedno in vzporedno vezavo upornikov z meritvami,
- » analiza in izračun električne moči pri enosmernem in izmeničnem toku,
- » demonstracija delovanja gorivnih celic in njihova uporaba v tehnologiji.

Posebna didaktična priporočila:

- » poudariti pomen razumevanja zank, razvejišč in vej v električnih vezjih,
- » razložiti praktične primere, kot so delovanje varovalk, hišne napeljave in varčnih sijalk,
- » spodbujati uporabo simulacij za analizo električnih vezij in karakteristik $I(U)$,
- » Uporabiti napredne aplikacije, kot so gorivne celice in superprevodniki, za spodbujanje zanimanja za trajnostne tehnologije.

Razvijanje skupnih ciljev**Področje:** Trajnostni razvoj

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

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

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

Utemeljuje delovanje in uporabo gorivnih celic. – (SC (2.2.2.1)), (SC (2.2.3.1)), (SC (2.3.3.1)), (SC (2.3.1.2)), (SC (2.3.2.1)), (SC (2.4.3.1))

Razišče lastnosti polnilnic za električne avtomobile – (SC (2.2.2.1)), (SC (2.3.3.1)), (SC (2.4.3.1))

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

Pri poučevanju trajnosti 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. Obravnavanje družbenih dimenzij je smiselno izvajati 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 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 sta litij in kobalt, ter njihov vpliv na okolje in družbo. S tem pristopom bodo 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 dobijo celovito sliko trajnostnega razvoja.

ELEKTRIČNI TOK, NAPETOST IN UPOR

CILJI

Dijak:

- analizira definicijo električnega toka;
 - analizira definicijo za napetost vira in napetost na porabniku;
 - interpretira karakteristiko $I(U)$;
 - ! 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 definicijo električnega toka in uporabi enačbo za električni tok;

- » **razume, da je napetost lastnost vira** in je definirana z električnim delom vira na enoto potisnjenega naboja;
- » pojasni, da je napetost na porabniku definirana z električnim delom, ki ga prejme porabnik na enoto pretočenega naboja;
- » **pojasni, da je baterija vir stalne napetosti**;
- » **uporabi enačbo za napetost vira in napetost na porabniku**;
- » *opredeli, da je elektronvolt fizikalna 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**;
- » razloži, da razmerje med napetostjo in tokom na karakteristiki $I(U)$ ustreza vrednosti upora v tej točki;
- » **uporabi enačbo za Ohmov zakon**;
- » opredeli, da obstajajo elementi, kot sta žarnica in svetleča dioda, skozi katere tok ni sorazmeren napetosti na elementu;
- » *uporabi enačbo za upor vodnika*;
- » pojasni, da imajo vsi električni elementi upor;
- » *pozna lastnosti in uporabo superprevodnikov*;
- » *računsko obravnava primere vezij, v katerih je baterija z notranjim uporom, različnim od 0*;
- » *razume, 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
- superprevodniki

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **poznal definicijo električnega toka in uporabil enačbo za električni tok**;



- » **vedel, da je napetost lastnost vira**, in znal pojasniti, da je definirana z električnim delom vira na enoto potisnjene naboja (ali kot razliko potencialov);
- » razumel, da je napetost na porabniku definirana z električnim delom, ki ga prejme porabnik na enoto pretočenega naboja;
- » **vedel, da je baterija vir stalne napetosti**;
- » **uporabil enačbo za napetost vira in napetost na porabniku**;
- » *vedel, da je elektronvolt enota za energijo in električno delo*;
- » **prepoznal osnovne elemente električnih vezij, njihove oznake in jih prepoznal na shemah električnih vezij**;
- » **prepoznal zanko, razvejišče in vejo v električnem vezju**;
- » **zasnoval ali izvedel poskus za merjenje karakteristike $I(U)$ električnega elementa**;
- » vedel, da je razmerje med napetostjo in tokom v posamezni točki karakteristike $I(U)$ povezano z uporom;
- » **uporabil enačbo za Ohmov zakon**;
- » vedel, da Ohmov zakon ne velja za vse elemente, kot sta žarnica ali svetleča dioda;
- » **uporabil enačbo za upor vodnika (Ohmov zakon)**;
- » vedel, da imajo vsi električni elementi upor;
- » *poznal lastnosti in uporabo superprevodnikov*.



VEZAVE UPORNIKOV

CILJI

Dijak:

- : primerja lastnosti vzporedne in zaporedne vezave upornikov;
- : analizira zakon o vsoti tokov v razvejišču (prvi Kirchhoffov zakon);
- : vrednoti zakon o vsoti napetosti po zaključeni zanki (drugi Kirchhoffov zakon).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » nariše preprosta električna vezja in pri tem uporabi standardne oznake;
- » razume, da je pri vzporedni vezavi na porabnikih enaka napetost;
- » razume, da pri zaporedni vezavi teče skozi porabnike enak tok;
- » pojasni, zakaj mora imeti voltmeter velik upor, ampermeter pa majhen upor glede na preostale porabnike;
- » izmeri tok in napetost v preprostih električnih krogih;
- » pojasni, da je vsota tokov, ki pritekajo v razvejišče, enaka vsoti tokov, ki iz njega odtekajo;
- » razume, 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;
- » uporabi Kirchhoffova izreka pri analizi preprostih 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 ○ standardna oznaka ○ vzporedna vezava ○ zaporedna vezava ○ voltmeter
- ampermeter ○ varovalka ○ Kirchhoffova izreka ○ nadomestni upor ○ notranji upor

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **narisal preprosta električna vezja in pri tem uporabil standardne oznake;**
- » **razumel, da je pri vzporedni vezavi na porabnikih enaka napetost;**
- » **razumel, da pri zaporedni vezavi teče skozi porabnike enak tok;**
- » **pojasnil, zakaj mora imeti voltmeter velik upor, ampermeter pa majhen upor glede na preostale porabnike;**
- » **izmeril tok in napetost v preprostih električnih krogih;**
- » **pojasnil, da je vsota tokov, ki pritekajo v razvejišče, enaka vsoti tokov, ki iz njega odtekajo;**
- » **razumel, da je v vsaki zaključeni zanki vsota napetosti na elementih enaka nič;**
- » **pojasnil osnove hišne napeljave;**
- » **skiciral električno shemo za hišno napeljavo dveh ali več porabnikov, stikal in varovalke;**
- » **razložil pomen varovalke in izračunal največjo moč, ki jo lahko pri dani varovalki skupaj porabljajo porabniki;**
- » *uporabil Kirchhoffova izreka pri analizi preprostih vezij;*
- » **izračunal nadomestni upor zaporedno ali vzporedno vezanih električnih upornikov in račune preveril z meritvami;**
- » **izračunal nadomestni upor vezij, kjer hkrati nastopajo zaporedno in vzporedno vezani upori.**

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 (2.3.3.1 | 5.2.5.1 | 5.1.5.1)

I: utemeljuje delovanje in uporabo gorivnih celic.

SC (2.2.2.1 | 2.3.1.1 | 2.4.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» uporabi enačbo za električno moč pri enosmernem toku;

» uporabi enačbo za električno moč pri izmeničnem toku;

» izrazi električno delo z J in kWh;

» primerja moč žarnice in svetleče diode in preuči njuno ekonomsko in ekološko upravičenost;

» uporabi definicijo efektivne vrednosti za napetost in tok;

» razume, 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;

» 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;

» pojasni, 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 in preuči ekonomsko in ekološko upravičenost električnih avtomobilov;

» 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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » uporabil enačbo za električno moč pri enosmernem toku;
- » uporabil enačbo za električno moč pri izmeničnem toku;
- » izrazil električno delo z J in kWh;
- » primerjal moč žarnice na žarilno nitko in svetleče diode (LED) in preučil njuno ekonomsko in ekološko upravičenost;
- » uporabil definicijo efektivne vrednosti za napetost in tok;
- » razumel, da je (efektivna) napetost hišne napeljave 230 V in frekvenca 50 Hz;
- » narisal graf za sinusno izmenično napetost in na njem označil nihajni čas in amplitudo napetosti;
- » narisal graf moči za sinusno izmenično napetost, na njem označil nihajni čas in amplitudo moči ter razložil, zakaj je nihajni čas moči dvakrat manjši od nihajnega časa napetosti;
- » pojasnil, da je gorivna celica naprava, ki spremeni kemično energijo goriva v električno energijo s kemično reakcijo;
- » poznal prednosti, slabosti in uporabo gorivnih celic;
- » raziskal lastnosti polnilnic za električne avtomobile in preučil ekonomsko in ekološko upravičenost električnih avtomobilov;
- » poznal uporabo akumulatorjev (tudi avtomobilskih) za hranjenje električne energije.



MAGNETNO POLJE IN INDUKCIJA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Magnetno polje in indukcija** se osredotoča na razumevanje magnetnega polja, njegovih lastnosti, virov in aplikacij, kot so elektromagneti, generatorji in transformatorji. Dijaki spoznajo, kako se magnetno polje upodobi z magnetnimi silnicami, kako nastanejo magnetne sile na električne naboje in vodnike ter kako uporaba magnetizma vpliva na delovanje različnih naprav.

Poleg tega tema obravnava električno indukcijo, vključno z indukcijskim zakonom, Lenzovim pravilom, indukcijo v tuljavah in uporabo teh pojavov v napravi, kot so transformatorji, elektromotorji in generatorji.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovne lastnosti magnetnega polja, prepoznavanje magnetov in osnovna električna indukcija,
- » **nadgradnja:** razumevanje uporabe magnetnih sil v različnih napravah (elektromotorji, generatorji), ter matematično in fizikalno opisovanje indukcije in navorov.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z električnimi in magnetnimi napravami, kot so elektromagneti in generatorji, da se preprečijo poškodbe zaradi močnih magnetnih polj ali električnih tokov,
- » paziti na varnost pri delu z napetostmi in visokimi frekvencami pri izmeničnem toku.

Ključne vsebine:

- » **magnetno polje:** lastnosti trajnih magnetov, magnetne sile, gostota magnetnega polja, upodabljanje magnetnega polja s silnicami,
- » **magnetna sila:** sila na električni naboj, magnetni navor, uporaba magnetnih sil na vodnikih s tokom,
- » **indukcija:** indukcijski zakon, Lenzovo pravilo, inducirana napetost, indukcija v tuljavah in transformatorjih,

- » **uporaba magnetizma:** elektromagneti, generatorji, elektromotorji, transformatorji, Hallova sonda,
- » **električni nihajni krog:** delovanje in zgradba električnega nihajnega kroga, elektromagnetno valovanje.

Tema dijakom omogoča razumevanje magnetnih pojavov in indukcije, ki so ključni za sodobno tehnologijo. Spodbuja raziskovanje uporabe teh pojavov v vsakdanjem življenju in inženiringu, kar jim omogoča praktično aplikacijo teoretičnega znanja in razumevanje znanstvenih zakonitosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 10 ur

Pričakovana predznanja

Dijak zna:

- » prepoznati snovi, ki imajo magnetne lastnosti;
- » ve, da ima vsak magnet dva pola.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme se dijaki zavejo široke uporabe elektromagnetizma v napravah, ki nas obkrožajo. Kako delujejo električni generatorji, transformatorji, indukcijski štedilniki, elektromotorji, seizmografi, zvočniki, mikrofoni in še mnoge druge naprave, dijaki razložijo z znanjem, zajetim v tem poglavju.

Pripomočki za izvedbo:

- » demonstracijski pripomočki za prikaz magnetnih silnic (kompas, magnetne palice, magnetna igla),
- » merilne naprave za izračun magnetne gostote in indukcije (Hallova sonda, tuljave, voltmetri),
- » praktični eksperiment za prikaz indukcije in delovanja transformatorjev in generatorjev.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba simulacij za prikaz magnetnih polj in indukcije v različnih konfiguracijah,
- » **trajnostni razvoj:** pomen indukcijskih naprav, kot so maglev (magnetno lebdenje) in elektromobili, ter vloga obnovljivih virov energije v tehnologiji,
- » **podjetnost:** ekonomija uporabe indukcije v rekuperaciji kinetične energije in energijskih sistemih.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimentiranje z magnetnimi silnicami, uporaba pravil desne roke za določanje smeri magnetnih polj,
- » demonstracija delovanja elektromagnetov in uporaba indukcije za generiranje napetosti,
- » izračuni in primerjava učinkovitosti transformatorjev, motorjev in generatorjev z uporabo indukcijskega zakona.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti osnovne pojave magnetizma (privlak in odboj polov magnetov, magnetno polje v okrog magnetov, delovanje magnetov v elektromagnetih),
- » povezati magnetna polja in indukcijo s praktičnimi aplikacijami, kot so motorji, generatorji in transformatorji.
- » poudariti pomen indukcije v sodobni tehnologiji, vključno z njeno uporabo v obnovljivih virih energije in električnih vozilih.

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.

MAGNETNO POLJE

CILJI

Dijak:

- O:** analizira in vrednoti lastnosti trajnih magnetov;
- I:** utemeljuje in razlaga pojav namagnetenja in razmagnetenja;
- O:** opiše in s silnicami upodobi magnetno polje;
- O:** razvija razumevanje in vrednoti fizikalno količino za gostoto magnetnega polja;
- I:** opiše in s silnicami predstavi magnetno polje v okolici ravnega vodnika in v dolgi tuljavi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **zna v konkretnih primerih napovedati, ali se bosta trajna magnetna odbijala ali privlačila;**
- » **opiše** na mikroskopskem nivoju **nastanek novih magnetov, ko magnet razpolovimo;**
- » *kvalitativno v mikroskopski sliki opiše namagnetenje;*
- » *povečanje ali zmanjšanje magnetnega polja v snovi opiše s permeabilnostjo snovi;*
- » **pojasni, da je smer silnic določena s smerjo, v katero se usmeri severni pol magnetne igle;**
- » upodobi silnice sklenjene in tako, da potekajo od severnega proti južnemu polu;
- » upodobi severni magnetni pol Zemlje na južnem geografskem polu in obratno;
- » **opiše in s silnicami upodobi magnetno polje paličastega in podkvastega magnetna ter magnetno polje Zemlje;**
- » uporabi enačbo za silo na vodnik s tokom v magnetnem polju;
- » **upodobi silnice magnetnega polja v okolici dolgega ravnega vodnika s koncentričnimi krogi;**
- » *določi smer silnic s pravilom desne roke ali desnega vijaka;*
- » primerja magnetno polje v okolici dolge tuljave z magnetnim poljem paličastega magnetna;
- » **razume, da je polje znotraj dolge ravne tuljave homogeno;**
- » *uporabi enačbo za gostoto magnetnega polja okoli ravnega vodnika;*
- » *uporabi enačbo za gostoto magnetnega polja v dolgi ravni tuljavi.*

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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **pojasnil privlak ali odboj enakih ali nasprotnih polov magnetna;**
- » **opisal** na mikroskopskem nivoju **nastanek novih magnetov, ko magnet razpolovimo;**
- » *kvalitativno v mikroskopski sliki opisal namagnetenje;*
- » *povečanje ali zmanjšanje magnetnega polja v snovi opisal s permeabilnostjo snovi;*
- » **pojasnil, da je smer silnic določena s smerjo, v katero se usmeri severni pol magnetne igle;**



- » upodobil silnice sklenjene in tako, da potekajo od severnega proti južnemu polu;
- » upodobil severni magnetni pol Zemlje na južnem geografskem polu in obratno;
- » opisal in s silnicami upodobil magnetno polje paličastega in podkvastega magneta ter magnetno polje Zemlje.



MAGNETNA SILA

CILJI

Dijak:

- : analizira in interpretira lastnosti magnetne sile na električni naboj;
- : z mikroskopsko sliko pojasni magnetno silo na vodnik s tokom v danem magnetnem polju;
- ! : *primerja in vrednoti električno in magnetno silo na električni naboj;*
- ! : *utemeljuje in analizira magnetni navor in ga uporabi.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razume, da na mirujoč nabit delec ne deluje magnetna sila in da na gibajoč nabit delec v magnetnem polju deluje sila, razen če se delec giblje v smeri silnic;
- » pojasni, da je magnetna sila na naboj pri gibanju delca pravokotna na silnice in na smer gibanja;
- » loči med delovanjem magnetne in električne sile;
- » razume, da je magnetna sila na vodnik s tokom posledica magnetne sile na gibajoče se naboje v vodniku;
- » uporabi enačbo za električno in magnetno silo;
- » določi tir nabitih delcev v homogenem električnem in 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 v razlagi delovanja modela elektromotorja na enosmerni tok in merilnika na vrtljivo tuljavo.

TERMINI

- magnetna igla ○ magnetnica ○ magnetni dipol ○ tuljava ○ komutator

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » uporabil enačbo za silo na vodnik s tokom v magnetnem polju;
- » **upodobil silnice magnetnega polja v okolici dolgega ravnega vodnika s koncentričnimi krogi;**
- » **določil smer silnic s pravilom desne roke** ali desnega vijaka;
- » primerjal magnetno polje v okolici dolge tuljave z magnetnim poljem paličastega magneta;
- » **vedel, da je polje znotraj dolge ravne tuljave homogeno;**
- » *uporabil enačbo za gostoto magnetnega polja okoli ravnega vodnika;*
- » *uporabil enačbo za gostoto magnetnega polja v dolgi ravni tuljavi;*
- » **vedel, da na mirujoč nabit delec ne deluje magnetna sila in da na gibajoči se nabit delec v magnetnem polju deluje sila, razen če se delec giblje v smeri silnic;**
- » vedel, da je magnetna sila na naboj pri gibanju delca pravokotna na silnice in na smer gibanja;
- » ločil med delovanjem magnetne in električne sile;
- » vedel, da je magnetna sila na vodnik s tokom posledica magnetne sile na gibajoče se naboje v vodniku;
- » uporabil enačbo za električno in magnetno silo;
- » določil tir nabitih delcev v homogenem električnem in magnetnem polju;
- » uporabil enačbo za navor na tokovno zanko v magnetnem polju;
- » pojasnil, da se tokovna zanka v magnetnem polju zasuče tako, da njeno lastno polje kaže v smeri zunanjega polja;
- » opisal delovanje komutatorja;
- » uporabil magnetni navor v razlagi delovanja modela elektromotorja na enosmerni tok in merilnika na vrtljivo tuljavo.



MAGNETNI PRETOK

CILJI

Dijak:

I: *analizira in interpretira magnetni pretok skozi dano ploskev v homogenem magnetnem polju.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» *uporabi enačbo za magnetni pretok.*

TERMINI

- magnetni pretok

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

» uporabil enačbo za magnetni pretok.

UPORABA MAGNETIZMA

CILJI

Dijak:

O: spoznava delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo magnetno polje.

SC (5.2.5.1 | 5.2.5.2 | 5.2.5.3)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše delovanje elektromagneta;
- » pojasni povečanje gostote magnetnega polja v železnem jedru v tuljavi z veliko permeabilnostjo snovi 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 Hallovo sonde za merjenje gostote magnetnega polja in uporabi enačbo za Hallovo napetost.

TERMINI

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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal delovanje elektromagneta in pojasnil povečanje gostote magnetnega polja v železnem jedru v tuljavi z veliko permeabilnostjo snovi ter opisal delovanje s tem povezanih naprav;
- » opisal delovanje ciklotrona;
- » opisal elemente masnega spektrometra in njihovo vlogo ter poznal njegovo delovanje in uporabo;
- » pojasnil uporabo Hallovo sonde za merjenje gostote magnetnega polja in uporabil enačbo za Hallovo napetost.

INDUCIRANA NAPETOST

CILJI

Dijak:

- : utemeljuje in analizira pojav indukcije pri gibanju vodnika v magnetnem polju;
- : razlaga in vrednoti pojav indukcije pri spreminjanju magnetnega polja v tuljavi;
- I: *analizira in interpretira delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija;*
SC (2.3.2.1 | 2.4.3.1 | 2.2.3.1)
- I: *utemeljuje in razlaga Lenzovo pravilo;*
- I: *analizira in interpretira splošni indukcijski zakon.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju;**
- » **pojasni, 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;
- » **pojasni, da se pri premikanju magneta v tuljavi v njej inducira napetost;**
- » opiše model električnega generatorja;
- » opiše temeljni princip delovanja nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija;
- » določi smer električnega toka zaradi indukcije v vodniku, zanki in tuljavi;
- » uporabi indukcijski (Faradayev) zakon pri spreminjanju magnetnega pretoka skozi zanko in skozi tuljavo;
- » *z usvojenim znanjem razloži delovanje električne rekuperacije kinetične energije in delovanje naprav za brezžično polnjenje.*

TERMINI

○ indukcija ○ vodnik v magnetnem polju ○ tuljava ○ Lenzovo pravilo ○ indukcijski zakon

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » pojasnil inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju;
- » pojasnil, da je napetost odvisna od dolžine vodnika, njegove hitrosti in gostote magnetnega polja;
- » uporabil enačbo za inducirano napetost na vodniku, ki se giblje v magnetnem polju;
- » pojasnil, da se pri premikanju magneta v tuljavi v njej inducira napetost;
- » opisal model električnega generatorja;
- » opisal temeljni princip delovanja nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija;
- » določil smer električnega toka zaradi indukcije v vodniku, zanki in tuljavi;
- » uporabil indukcijski (Faradayev) zakon pri spreminjanju magnetnega pretoka skozi zanko in skozi tuljavo.



TULJAVA IN TRANSFORMATOR

CILJI

Dijak:

- : analizira pojav indukcije pri transformatorju;
- ! : *pojasni delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja;*
- ! : *razlaga lastnosti tuljave;*
- ! : *interpretira gostoto energije magnetnega polja.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni pojav inducirane napetosti v sekundarni tuljavi transformatorja;**
- » 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 delovanje elektrodistribucijskega sistema in njegove glavne elemente;
- » opiše delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja;
- » uporabi enačbo za induktivnost tuljave;
- » uporabi enačbo za energijo tuljave;
- » uporabi enačbo za gostoto energije magnetnega polja.

TERMINI

- transformator ◦ generator trifaznega toka ◦ asinhronski motor ◦ tuljava

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **pojasnil pojav inducirane napetosti v sekundarni tuljavi transformatorja;**
- » pojasnil, da je v sekundarni tuljavi napetost izmenična, če se tok v primarni spreminja izmenično;

- » uporabil enačbo za razmerje napetosti in enačbo za razmerje tokov v transformatorju;
- » pojasnil električne izgube pri prenosu energije pri različnih napetostih in tokovih;
- » razložil delovanje elektrodistribucijskega sistema in njegove glavne elemente;
- » opisal delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja;
- » uporabil enačbo za induktivnost tuljave;
- » uporabil enačbo za energijo tuljave;
- » uporabil enačbo za gostoto energije magnetnega polja.



ELEKTRIČNI NHAJNI KROG

CILJI

Dijak:

- I:** razlaga zgradbo in delovanje električnega nihajnega kroga;
- I:** pojasni pomen indukcije pri elektromagnetnem valovanju v vakuumu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo, delovanje in energijske pretvorbe električnega nihajnega kroga;
- » 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

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal zgradbo, delovanje in energijske pretvorbe električnega nihajnega kroga;
- » uporabil enačbo za lastni nihajni čas električnega nihajnega kroga;
- » pojasnil nastanek elektromagnetnega valovanja z nihanjem odprtega električnega nihajnega kroga;
- » uporabil zvezo med amplitudama jakosti električnega polja in gostote magnetnega polja v potujočem elektromagnetnem valovanju v vakuumu;
- » uporabil enačbo za gostoto energijskega toka elektromagnetnega valovanja.



NIHANJE

OBVEZNO

OPIS TEME

Tema **Nihanje** se osredotoča na razumevanje nihanja kot fizikalnega pojava, raziskovanje njegovih lastnosti in energijskih sprememb, ki se pri tem dogajajo. Dijaki spoznajo različne vrste nihal (nitno, vzmetno, matematično), njihove lege in količine, ki opisujejo nihanje. Poudarek je na povezavi med nihajnim časom in frekvenco, energijskimi pretvorbami pri nihanjih ter razumevanju pojavov, kot so dušeno nihanje, vsiljeno nihanje in resonanca.

Dijaki raziskujejo tako teoretične kot praktične vidike nihanja, pri čemer izvajajo eksperimente in uporabljajo računske primere za določanje lastnosti različnih nihal ter energijskih sprememb pri nihanju.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove nihanja, energijske pretvorbe in uporaba osnovnih enačb za opis nihanja,
- » **nadgradnja:** povezava med grafi odmika, hitrosti in pospeška ter napredno raziskovanje pojavov, kot sta dušeno in vsiljeno nihanje.

Varnostni vidiki:

- » pri delu z utežmi in vzmetmi zagotoviti ustrezno zaščito pred poškodbami,
- » zagotoviti pravilno rokovanje z opremo za videoanalizo, da se prepreči poškodbe pri delu.

Ključne vsebine:

- » **osnovni pojmi nihanja:** odhod in amplituda nihanja, posebne lege nihal, nihajni čas, frekvenca, krožna frekvenca,
- » **matematični model nihanja:** sinusno nihanje, povezava med grafi $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$,
- » **vrste nihanja:** dušeno nihanje, vsiljeno nihanje, resonanca,
- » **energija pri nihanju:** energijske pretvorbe, ohranjanje energije pri nedušenem nihanju, energija pri dušenem nihanju,
- » **praktične aplikacije nihanja:** vzmetna in nitna nihala, resonančna frekvenca, in energetske aplikacije nihanja v tehnologiji.

Tema dijakom omogoča poglobljeno razumevanje naravnih pojavov nihanja in energijskih sprememb pri tem, kar jim pomaga pri razvoju analitičnega mišljenja in uporabi znanstvenih načel pri reševanju konkretnih problemov v naravi in industriji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 10 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo pojem nihanja, opis in dejavnike, ki vplivajo na čas enega nihaja. Poleg tega raziskujejo energijske pretvorbe med nihanjem ter razumejo, kako lahko nepoznavanje pojavov, povezanih z nihanjem, povzroči resne posledice, vključno s katastrofalnimi nesrečami.

Ključna predznanja

- » uporabljati funkciji sinus in kosinus ter pozna enoto radian, če učitelj obravnava nihanje z uporabo trigonometrije,
- » 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.

Tipične težave dijakov

Največ težav pri tem poglavju predstavlja uporaba 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 najbolj primerno vodoravno vzmetno nihalo (voziček z majhnim trenjem pritrjen na vzmet, ki se lahko skrči in raztegne), za katerega 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 (npr. s stolpčnimi diagrami).

V enačbah 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 silo na 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.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema (vzmetna nihala, nitna nihala, uteži, stativ, časomerilci),
- » programi za analizo in grafično prikazovanje nihanja (npr. videoanalize),
- » simulacije nihanja in programi za računanje energijskih sprememb.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba mobilnih naprav in programske opreme za analizo nihanja,
- » **zdravje in dobro počutje:** razumevanje nihanja v naravnih sistemih, kot so srčni ritmi in nihanja v telesu,
- » **trajnostni razvoj:** razumevanje uporabe principov nihanja v tehnologijah, kot so energetski sistemi in avtomobili,
- » **podjetnost:** raziskovanje uporabe resonančnih frekvenc in nihanja v industriji (npr. vgradnja amortizerjev, seizmične naprave).

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti z nitnimi in vzmetnimi nihali za določanje nihajnega časa in energijskih pretvorb,
- » analiza grafov za sinusno nihanje in primerjava hitrosti, pospeška ter odmika,
- » merjenje energijskih sprememb pri dušenem nihanju in uporaba ohranitve energije v računskih nalogah.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti razliko med odmikom, hitrostjo in pospeškom ter njihovim vplivom na energijo v sistemu nihanja,
- » poudariti pomembnost dušenega nihanja v naravnih in tehnoloških sistemih ter uporabo resonančnih frekvenc v industriji,
- » uporabiti eksperimentalne naloge in računske primere za podrobno analizo lastnosti nihal (vpliv mase, dolžine, vzmeti).
- » spodbuditi uporabo digitalnih orodij in mobilnih naprav za zbiranje podatkov in analizo eksperimentov.



Priložnosti uporabe digitalne tehnologije za aktivnejše in samostojnejše učenje

Simulacije nihanj: Uporaba interaktivne simulacije npr. Phet, ki omogoča dijakom, da eksperimentirajo z različnimi parametri nihanj, kot so masa, dolžina nihala in dušenje. To jim pomaga razumeti, kako ti parametri vplivajo na nihanje.

<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/dxzccwh>

Videoanalize: Posnemite nihanje različnih predmetov in uporabite programsko opremo za analizo videa, da izmerite in analizirate gibanje. Dijaki lahko primerjajo teoretične izračune z dejanskimi meritvami.

Aplikacije za pametne telefone: Obstajajo številne aplikacije, ki lahko merijo pospešek, hitrost in druge parametre nihanja. Dijaki lahko uporabljajo svoje pametne telefone za zbiranje podatkov in izvajanje eksperimentov. <https://phyphox.org/>

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Digitalne kompetence:

Dijaki lahko kompetenco (SC (4.5.1.1)) (reševanje tehničnih težav) razvijajo s tem, da s kamero snemajo nihanje, pri čemer jim otežimo nalogo z zatemnitvijo prostora oz. čim podobnim. Dijaki se morajo truditi, da dobijo optimalne rezultate za analizo posnetka, kar pomeni, da morajo rešiti težave z osvetlitvijo, vpetjem kamere in ustrezno nastavitvijo kamere oz. aplikacije. Digitalno HYPERLINK "https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/xs2mmi8" kompetenco (SC (4.5.1.1)) je treba razviti na ravni 4, ki predvideva, da dijak samostojno, skladno s svojimi potrebami, zna pri reševanju jasno opredeljenih in neobičajnih problemov pri uporabi naprav in delovanju v digitalnih okoljih razlikovati tehnične težave in za njihovo odpravo najti rešitve. Učitelj lahko to kompetenco razvija tudi pri drugih dejavnostih, kjer se uporablja tehnična ali digitalna oprema.

V okviru kompetence (SC (4.3.1.1)) dijak s snemanjem videa ustvarja digitalno vsebino (video), ki jo shrani (pretvori) v formatu, ki omogoča nadaljnjo obdelavo in analizo. KHYPERLINK "https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/xsp2uct" Kompetenco (SC (4.3.1.1)) je treba razviti na visoki ravni 6, ki predvideva, da dijak zna, 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.

V okviru kompetence (SC (4.1.3.1)) naj dijak meritve shrani v datoteko na ustrezno mesto, jih ustrezno poimenuje ter prenaša med napravami (iz kamere na računalnik) in deli z drugimi. Zbrane meritve naj dijaki analizirajo ter grafično in tabelarično prikažejo. KHYPERLINK "https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/Oj1aogo" Kompetenco (SC (4.1.3.1)) je treba razviti na ravni 5, ki predvideva, da zna dijak usmerjati druge pri tem delu ter ravnati z informacijami, podatki in vsebinami tako, da jih lažje organizira, shranjuje in ponovno pridobiva, ter da zna organizirati in obdelovati podatke v strukturiranem okolju.

Področje: Podjetnost:

Dijak izdelava model naprave/napravo, ki deluje na principu nihanja, kot je npr. metronom (prepozna priložnosti, ustvarjalnost in vizija, vrednotenje idej); druge možnosti glede na program: amortizerji v avtomobilih, nihajne ure, nihala v stolpnica. (SC (5.1.1.1)), (SC (5.1.2.1)), (SC (5.1.4.1))

NIHANJE

CILJI

Dijak:

- : razloži pojav nihanja in razloge zanj;
- : analizira posebne lege nihal in količine za opis nihanja;
- : utemelji povezavo med nihajnim časom in frekvenco ter jo uporablja pri reševanju problemov;
- : prepozna nekaj nihal (nitno, vzmetno, matematično itd.);
- : razišče model sinusnega nihanja (eksperimentalno nariše graf $x(t)$);
- : spozna povezavo med grafi $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$;
- : uporablja grafe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$;
- : razišče lastnosti vzmetnega in nitnega nihala (eksperimentalno razišče od česa je odvisen nihajni čas nihala);
- : rešuje računske primere povezane z vzmetnim in nitnim nihalom;
- : uporablja mobilno napravo in ustrezno programsko opremo za videoanalizo nihanja nihal in med tem odpravlja različne simulirane težave;
(SC (4.1.3.1 | 4.3.1.1 | 4.5.1.1))
- : razišče energijske pretvorbe pri nihanju;
- : pojasni ohranitev energije pri nedušenem nihanju;
- : prepozna razloge za dušeno nihanje;
- : razlaga vsiljeno nihanje;
- : prepozna pojav resonance;
- I: raziskuje naprave, ki delujejo na principu nihanja.
(SC (5.1.2.1 | 5.1.1.1 | 5.1.4.1))

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede lastnosti nihanja in primere nihanja;
- » pojasni vlogo nihanja pri merjenju časa;
- » loči med odmikom in amplitudo nihanja;
- » navede posebne lege nihala in lastnosti nihala v teh legah;
- » opredeli nihajni čas, frekvenco *inkrožno frekvenco* ter utemelji zvezo med njimi in jih uporablja za opis nihanja;
- » navede posebne lege nihala ter odmik, hitrost in pospešek nihala v teh legah;
- » iz 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;
- » iz grafa razbere smer odmika in hitrosti v dani točki;
- » razume, da je nihajni čas vzmetnega nihala odvisen od vzmeti in mase uteži;
- » pojasni, da je nihajni čas nitnega nihala odvisen od dolžine vrvice in gravitacijskega pospeška;
- » uporablja enačbi za nihajni čas vzmetnega in nitnega nihala;
- » nariše sile na utež vzmetnega nihala med nihanjem;
- » *nariše sile na utež nitnega nihala med nihanjem;*
- » opiše energijske pretvorbe pri različnih vrstah nihanja;
- » grafično predstavi spreminjanje energij pri nedušenem nihanju vzmetnega in nitnega nihala;
- » uporablja ohranitev energije v računskih primerih iz nedušenega nihanja;
- » pojasni, da vsa nihala nihajo dušeno in navede primere (zakaj se gugalnica ustavi ipd.);
- » grafično predstavi spreminjanje odmika, amplitude in energije nihala pri dušenem nihanju;
- » kvalitativno opiše pojav resonance in pojasni, da nihalo niha s frekvenco vsiljevanja;
- » *nariše resonančno krivuljo in pojasni njen pomen.*

TERMINI

- nihanje ◦ ravnovesna lega ◦ skrajna lega ◦ odmik ◦ amplituda ◦ nihajni čas ◦ frekvenca
- sinusno nihanje ◦ vzmetno nihalo ◦ nitno nihalo ◦ dušeno nihanje ◦ vsiljeno nihanje
- resonanca

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » navedel lastnosti nihanja in primere nihanja;
- » pojasnil vlogo nihanja pri merjenju časa;
- » ločil med odmikom in amplitudo nihanja;
- » navedel posebne lege nihala in lastnosti nihala v teh legah;
- » poznal nihajni čas, frekvenco *in krožno frekvenco*, zveze med njimi in jih uporabil za opis nihanja in v računskih primerih;
- » navedel posebne lege nihala ter odmik, hitrost in pospešek nihala v teh legah;
- » iz grafov $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ razbral nihajni čas in amplitudo;
- » uporabljal in risal grafe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ pri analizi in prikazu sinusnega nihanja;
- » iz grafa razbral smer odmika in hitrosti v dani točki;
- » vedel, da je nihajni čas vzmetnega nihala odvisen od vzmeti in mase uteži;
- » vedel, da je nihajni čas nitnega nihala odvisen od dolžine vrvice in gravitacijskega pospeška;
- » poznal in uporabljal enačbi za nihajni čas vzmetnega in nitnega nihala
- » znal določiti in narisati sile na utež vzmetnega nihala med nihanjem;
- » znal določiti in narisati sile na utež nitnega nihala med nihanjem;
- » opisal energijske pretvorbe pri različnih vrstah nihanja;
- » grafično predstavil spreminjanje energij pri nedušenem nihanju vzmetnega in nitnega nihala;
- » uporabljal ohranitev energije v računskih primerih iz nedušenega nihanja;
- » vedel, da vsa nihala nihajo dušeno in pojasnil primere (zakaj se gugalnica ustavi ipd.);
- » grafično predstavil spreminjanje odmika, amplitude in energije nihala pri dušenem nihanju;
- » kvalitativno opisal pojav resonance in pojasnil, da nihalo niha s frekvenco vsiljevanja;
- » narisal resonančno krivuljo in pojasnil njen pomen.





VALOVANJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Valovanje z geometrijsko optiko** se osredotoča na razumevanje različnih vrst valovanj, lastnosti valovanj in energijske spremembe, ki se pri tem dogajajo. Dijaki spoznajo temelje transverznega in longitudinalnega valovanja, valovne pojave, kot so interferenca, difrakcija, resonanca in stoječe valovanje, ter se naučijo o energijah, ki jih ta valovanja prenašajo.

Poudarek je na povezovanju teorije z eksperimentalnimi in računski primeri, ki dijakom omogočajo razumevanje valovnih pojavov v naravi in tehnologiji.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnove valovanja, povezava med hitrostjo, frekvenco in valovno dolžino, osnovni valovni pojavi,
- » **nadgradnja:** razumevanje interferenčnih vzorcev, seštevanje valovanj, resonanca, in uporaba valovnih zakonov v geometrijski optiki.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z optičnimi napravami in laserji, da preprečimo poškodbe oči,
- » paziti pri delu z eksperimentalnimi nastavitvami, da se preprečijo poškodbe pri nastavljanju in merjenju.

Ključne vsebine:

- » **valovanje:** transverzalno in longitudinalno valovanje, osnovni pojmi (amplituda, valovna dolžina, frekvenca), valovne črte, hitrost širjenja valovanj, zgoščina in razredčina,
- » **valovni pojavi:** interferenca, difrakcija, seštevanje valovanj, stoječe valovanje, resonance, Dopplerjev pojav,
- » **geometrijska optika:** optične preslikave, svetloba kot valovanje, lom, odboj in uporaba leč in zrcal, tvorjenje slik, uporaba valovnih zakonov za analizo svetlobnih žarkov,
- » **svetloba in energija:** povezava med barvo svetlobe in valovno dolžino, lomni količnik, popolni odboj, svetlobni spekter.

Tema dijakom omogoča globoko razumevanje osnovnih valovnih pojavov, uporabe valovanj v različnih tehnoloških sistemih in aplikacijah, kot so optični sistemi, akustika in svetlobni sistemi. Povezuje fizikalne zakone s praktičnimi rešitvami, ki imajo pomembno vlogo v sodobni tehnologiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 8 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki razumejo nastanek in širjenje transversalnih ter longitudinalnih motenj, spoznajo količine, s katerimi opišemo valovanje, ter lastnosti zvoka. Valovanje grafično predstavijo, razumejo odboj valovanja in interferenco valov ter valovno enačbo. S tem znanjem lahko razložijo, kako živa bitja ustvarjajo in zaznavajo zvok, ter analizirajo Dopplerjev pojav. Razložijo naravne pojave, kot so potresi, in tehnološke aplikacije, kot so sonarji, merilniki hitrosti in glasbeni instrumenti.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema za prikaz valovanj (valovni generatorji, vodne površine za prikaz difrakcije, interferenčni vzorci),
- » merilne naprave za določanje hitrosti valovanja, frekvence in amplitud,
- » simulacije in računalniški programi za analizo interferenčnih vzorcev, svetlobnih žarkov in optičnih preslikav.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba računalniških simulacij za prikaz interferenčnih vzorcev in analizo svetlobnih žarkov,
- » **podjetnost:** raziskovanje uporabe valovnih principov v industriji, kot so optična vlakna, zasloni, glasbila.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti z valovanji in prikaz interferenčnih vzorcev ter seštevanja valovanj,
- » raziskovanje delovanja svetlobe, loma in odboja svetlobnih žarkov v različnih materialih,
- » meritve hitrosti zvoka, uporaba Dopplerjevega pojava za analizo valovnih sprememb,
- » uporaba geometrijske optike za analizo leč in zrcal ter izdelava optičnih sistemov.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti vpliv različnih materialov na širjenje valovanj in svetlobe ter njihov vpliv na nastanek valovnih pojavov,



- » poudariti povezavo med optičnimi fenomeni, kot so interferenca in difrakcija, ter uporabo teh pojavov v tehnologijah, kot so optična vlakna in laserski sistemi,
- » spodbuditi uporabo simulacij in računalniških orodij za boljšo vizualizacijo valovnih pojavov in svetlobnih žarkov,
- » raziskati praktične aplikacije Dopplerjevega pojava in resonančnih frekvenc v industriji in vsakdanjem življenju.

Razvijanje skupnih ciljev

Področje: Digitalne kompetence

Tudi pri skupini ciljev »Zvok« priporočamo razvijanje digitalnih kompetenc, in sicer tako da dijak uporablja mikrofonsko ali mobilno napravo ter ustrezno programsko opremo za analizo zvoka (podobno kot pri temi Nihanje pri skupini ciljev Nitno in vzmetno nihanje). (SC (4.5.1.1)), (SC (4.3.1.1)), (SC (4.1.3.1))

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)), (SC (2.4.3.1))

VALOVANJE

CILJI

Dijak:

- : razloži širjenje transversalne motnje in valovanja;
- : razloži širjenje in lastnosti potujočega longitudinalnega valovanja;
- : pojasni nastanek in lastnosti zvoka;
- : pojasni valovne pojave;
- : razlaga nastanek in lastnosti stoječega valovanja;
- I: *utemeljuje, da je energija valovanja energija nihajočih delcev;*
- I: *raziskuje možnosti za izdelavo modelov glasbil.*
- SC (5.1.1.1 | 5.1.2.2 | 5.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni nastanek in širjenje transversalne motnje in valovanja ter navede primere;**
- » **grafično prikaže trenutno sliko sinusnega valovanja ter označi hribe, dole, amplitudo in valovno dolžino;**
- » opiše odboj valovanja na vpetem in prostem koncu vrvi;
- » pojasni povezave med nihanjem vira in nihanjem posameznih delov vrvi;
- » **uporablja pojme hitrost, nihajni čas in frekvenca valovanja;**
- » **uporablja zvezo med hitrostjo, frekvenco in valovno dolžino valovanja;**
- » pojasni, da je hitrost valovanja odvisna od lastnosti medija, frekvenco pa določa vir valovanja;
- » analizira primere, kjer se valovanja na vrvi seštevajo;
- » na trenutni sliki transversalnega valovanja označi amplitudo in valovno dolžino;
- » **pojasni nastanek in širjenje longitudinalne motnje in valovanja ter navede primere;**
- » **pojasni pojma zgoščina in razredčina;**
- » na trenutni sliki longitudinalnega valovanja označi amplitudo in valovno dolžino;
- » zna opisati, kako živa bitja (predvsem človek) ustvarijo zvok in kako ga slišijo; (N)
- » ve, kolikšna je hitrost širjenja zvoka v zraku;
- » primerja hitrost širjenja zvoka v trdninah in v plinih;
- » *razume in v računskih primerih uporabi zvezo med hitrostjo zvoka in temperaturo zraka;*
- » *loči ton, zven, šum in pok;*
- » opiše pojem glasnost; (N)
- » **kvalitativno pojasni Dopplerjev pojav za zvok;**
- » pozna enačbe za Dopplerjev pojav in jih uporablja;
- » **pojasni pojma valovna črta (fronta) in žarek;**
- » **zna navesti valovne pojave ter jih na fotografijah prepoznati;**
- » pozna odbojni zakon *in ga uporablja;*
- » pozna lomni zakon *in ga uporablja;*
- » razume, da se frekvenca ne spremeni pri prehodu valovanja med snovmi;



- » pojasni seštevanje valovanj (superpozicija);
- » zna opisati uklon valovanja *in uklonski vzorec ter pojasni pogoje za nastanek*;
- » zna opisati interferenco in interferenčni vzorec ter pojasni pogoje za nastanek;
- » *zna računsko določiti smeri ojačitev pri nihanju dveh sočasno nihajočih virov*;
- » pojasni nastanek in lastnosti stoječega valovanja;
- » *zapiše in zna uporabiti pogoje za lastna nihanja napete vrvi*;
- » *zapiše in zna uporabiti pogoje za lastna nihanja zraka v odprti, polodprti in zaprti piščali*;
- » *z zaporednimi slikami prikaže gibanje delcev snovi pri potujočem in stojećem valovanju*;
- » *pozna definicijo gostote energijskega toka in podatka o spodnji in zgornji meji občutljivosti ušesa*;
- » *uporabi enačbo za gostoto energijskega toka pri usmerjenem curku valovanja ter pri točkastih izvirih valovanja*;
- » *gostoto energijskega toka poveže z glasnostjo*.

TERMINI

- motnja ◦ transversalno valovanje ◦ longitudinalno valovanje ◦ sinusno valovanje ◦ hrib
- dolina ◦ amplituda ◦ valovna dolžina ◦ frekvenca ◦ zgoščina ◦ razredčina ◦ valovna črta
- žarek ◦ odboj ◦ lom ◦ superpozicija ◦ uklon ◦ stoječe valovanje ◦ Dopplerjev pojav
- interferenca

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **pojasnil nastanek in širjenje transversalne motnje in valovanja ter navedel primere**;
- » **grafično prikazal trenutno sliko sinusnega valovanja ter označil hribe, dole, amplitudo in valovno dolžino**;
- » opisal odboj valovanja na vpetem in prostem koncu vrvi;
- » pojasnil povezave med nihanjem vira in nihanjem posameznih delov vrvi;
- » **poznal pojme hitrost, nihajni čas in frekvenco valovanja**;
- » **poznal zvezo med hitrostjo, frekvenco in valovno dolžino valovanja in jo uporabil**;
- » pojasnil, da je hitrost valovanja odvisna od lastnosti medija, frekvenco pa določa vir valovanja;
- » razumel seštevanje dveh valovanj na vrvi;
- » na trenutni sliki transversalnega valovanja označil amplitudo in valovno dolžino;



- » pojasnil nastanek in širjenje longitudinalne motnje in valovanja ter navedel primere (zvok);
- » pojasnil pojma zgoščina in razredčina;
- » na trenutni sliki longitudinalnega valovanja označil amplitudo in valovno dolžino;
- » pojasnil nastanek zvoka in sprejemnike;
- » znal opisati, kako živa bitja (predvsem človek) ustvarijo zvok in kako ga slišijo;
- » vedel, kolikšna je hitrost širjenja zvoka v zraku;
- » vedel, da se zvok najhitreje širi v trdninah in najpočasneje v plinih;
- » razumel in v računskih primerih uporabil zvezo med hitrostjo zvoka in temperaturo zraka;
- » ločil ton, zven, šum in pok;
- » opisal pojem glasnost;
- » kvalitativno pojasnil Dopplerjev pojav;
- » poznal enačbe za Dopplerjev pojav in jih uporabil;
- » pojasnil pojma valovna črta (fronta) in žarek;
- » znal navesti valovne pojave ter jih na fotografijah prepoznati;
- » poznal odbojni zakon *in ga uporabil*;
- » poznal lomni zakon *in ga uporabil*;
- » razumel, da se frekvenca ne spremeni pri prehodu valovanja med snovmi;
- » pojasnil seštevanje valovanj (superpozicija) ;
- » znal opisati uklon valovanja in uklonski vzorec ter pojasnil pogoje za nastanek;
- » znal opisati interferenco in interferenčni vzorec ter pojasnil pogoje za nastanek;
- » računsko določil smeri ojačitev pri nihanju dveh sočasno nihajočih virov;
- » pojasnil nastanek in lastnosti stoječega valovanja;
- » zapisal in uporabil pogoje za lastna nihanja napete vrvi;
- » zapisal in uporabil pogoje za lastna nihanja zraka v odprti, polodprti in zaprti piščali;
- » z zaporednimi slikami prikazal gibanje delcev snovi pri potujočem in stoječem valovanju;
- » poznal definicijo gostote energijskega toka in podatka o spodnji in zgornji meji občutljivosti ušesa in očesa;
- » uporabil enačbo za gostoto energijskega toka pri usmerjenem curku valovanja ter pri točkastih izviri valovanja;



- » *gostoto energijskega toka povezal z glasnostjo;*
- » **opisal valovni model svetlobe in navedel razloge zanj;**
- » **poznal nekaj primerov EMV in vedel, kje jih uporabljamo;**
- » znal opisati EM spekter;
- » pojasnil povezavo med barvo in valovno dolžino;
- » opisal in razložil lomni količnik prozorne snovi;
- » pojasnil popolni odboj in navedel primere uporabe (npr. optična vlakna);
- » **poznal pojme optična os, gorišče, goriščna razdalja in goriščna ravnina;**
- » z risanjem žarkovnih diagramov in računanjem znal določiti pot svetlobnega curka za primere, ki vključujejo predmete, kot so prizma, plan-paralelna plošča in ravno zrcalo;
- » **opisal lastnosti zbiralnih in razpršilnih leč;**
- » opisal lastnosti zbiralnih in razpršilnih zrcal;
- » opisal lastnosti slik, ki nastanejo pri preslikavah;
- » **z risanjem žarkovnih diagramov znal določiti lego in velikost slik pri preslikavah s tankimi lečami ter zbiralnih in razpršilnih zrcal;**
- » **naštel in opisal primere uporabe leč in zrcal;**
- » *uporabil enačbo leče/zrcala ter enačbo za povečavo pri preslikavah s tankimi lečami in zrcali;*
- » kvalitativno pojasnil nastanek barv pri prehodu skozi prizmo;
- » **kvalitativno pojasnil delovanje očesa in korekcijo vida;**
- » *uporabil enačbo za dioptrijo.*





SVETLOBA

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Svetloba** se osredotoča na valovni model svetlobe, njen prenos in obnašanje v različnih snoveh ter njene interakcije, kot so lom, odboj, uklon, interferenca in polarizacija. Dijaki spoznajo svetlobo kot elektromagnetno valovanje in njen spekter ter raziskujejo, kako svetloba prehaja skozi različne materiale. Poudarek je tudi na optičnih elementih, kot so leče in zrcala, ter na uporabi svetlobe v tehnologijah, kot so optična vlakna in različne optične naprave.

Tema vključuje tako teoretične koncepte kot tudi praktične aplikacije svetlobe v vsakdanjem življenju, tehnologiji in znanosti.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovne lastnosti svetlobe, osnovni zakoni optike (lom, odboj) in spektralna območja elektromagnetnega valovanja,
- » **nadgradnja:** interferenca, uklon svetlobe, polarizacija in uporaba optičnih elementov v praktičnih napravah (leče, zrcala).

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z močnejšimi svetlobnimi viri in laserskimi napravami, da zaščitimo oči,
- » pomen pravilnega rokovanja z optičnimi napravami in njihovimi komponentami.

Ključne vsebine:

- » **svetloba kot valovanje:** valovni model svetlobe, elektromagnetni spekter, valovna dolžina in frekvenca svetlobe,
- » **optični pojavi:** lom svetlobe, odboj, popolni odboj, uklon, interferenca in polarizacija svetlobe,
- » **geometrijska optika:** optična os, gorišče, goriščna razdalja, žarki, preslikave z optičnimi elementi, lastnosti leč in zrcal, enačbe za leče in zrcala, povečava,
- » **pojavi svetlobe:** interferenca svetlobe, nastanek barv pri prehodu skozi prizmo, delovanje očesa in korekcija vida, polarizacija svetlobe.

Tema dijakom omogoča, da razvijejo razumevanje svetlobe kot fizičnega pojava in njeno uporabo v naravi ter sodobni tehnologiji. Učijo se tako teoretičnih osnov kot praktične uporabe svetlobe v različnih optičnih sistemih, komunikacijah in energetskih rešitvah.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 6 ur

Pričakovana predznanja

Dijak zna:

- » ponazoriti širjenje svetlobe;
- » razložiti, da je za osvetljenimi predmeti senca;
- » našteje primere iz vsakdanjega življenja, s katerimi utemelji, da svetloba potuje skozi prozorne in prosojne snovi;
- » opiše poskus, ki prikaže odboj svetlobe na gladki površini;
- » pozna in pravilno uporablja pojme: svetlobni snop, curek in žarek, vpadna pravokotnica;
- » s svojimi besedami opiše odbojni zakon;
- » načrta potek žarkov pri odboju in ustrezno označi vpadni in odbiti žarek ter vpadni in odbojni kot;
- » opiše pojave v naravi, kjer opazimo odboj in lom svetlobe;
- » s svojimi besedami opiše lomni zakon;
- » pozna in pravilno uporablja pojme: zbiralna in razpršilna leča, ravno zrcalo, gorišče, goriščna razdalja, optična os, navidezna in realna slika;
- » načrta poljubni žarek od točke na predmetu do ravnega zrcala in odbiti žarek;
- » načrta potek vsaj dveh značilnih žarkov skozi zbiralno lečo;
- » pove definicijo goriščne razdalje zbiralne leče in gorišča;
- » prepozna mrežnico v očesu kot zaslon;
- » razloži, da oko deluje kot zbiralna leča s kratko goriščno razdaljo;
- » navede napake očesa (daljnovidnost, kratkovidnost);
- » zbiralno lečo uporabi kot lupo;
- » po navodilih izvede preproste fizikalne poskuse ter ustrezno zabeleži dogajanja in meritve.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Kako delujejo protihrupne slušalke? Tema združuje teoretične osnove z raziskovanjem praktičnih aplikacij valovnih pojavov v vsakdanjem življenju, tehnologiji in znanosti. S tem dijaki razvijajo poglobljeno razumevanje valovnih pojavov ter pridobivajo veščine za analizo in reševanje problemov, povezanih valovno naravo svetlobe v različnih kontekstih.

Pripomočki za izvedbo:

- » eksperimentalna oprema za prikaz svetlobnih pojavov (prizma, tanki reži, optična vlakna),
- » programi za simulacijo svetlobnih valovanj, interferenčnih vzorcev in uporabe leč in zrcal,
- » meritve lomnega kota, odboja in uklona svetlobe.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba simulacij za prikaz valovnih pojavov in svetlobnih interakcij,
- » **trajnostni razvoj:** razumevanje uporabe svetlobe v tehnologijah, kot so optična vlakna, laserske naprave, energijske rešitve in sončna energija,
- » **podjetnost:** raziskovanje uporabe svetlobe v industriji in tehnologiji, kot so optični sistemi, fotoaparati, komunikacije.

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti z lomom in odbojem svetlobe, prikaz polarizacije z uporabo polarizacijskih filtrov,
- » merjenje lomnega kota svetlobe pri prehodu skozi različne materiale,
- » analiza interferenčnih vzorcev s tankimi režami in uklonskimi mrežicami,
- » izračun energijskega toka svetlobe in gostote energijskega toka pri različnih virih svetlobe.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti razliko med zrcalnim in difuznim odbojem ter njihove praktične aplikacije (npr. svetilke, ogledala),
- » poudariti pomen lomnega zakona in popolnega odboja v optičnih vlaknih ter drugih optičnih napravah,
- » prikazati učinke interferenčnih vzorcev na tankih režah in uklonskih mrežicah ter povezati te pojave z vsakdanjimi primeri, kot so barve mavrice,
- » dijake spodbuditi, da razumejo uporabo polarizacije v tehnologiji (npr. polarizacijski filtri v sončnih očalih in zaslonih).

SVETLOBA

CILJI

Dijak:

- : pojasni svetlobo kot valovanje;
- : analizira širjenje svetlobe v snovi in obnašanje svetlobe na meji med snovmi;
- : razišče interferenco svetlobe;
- ! : *pojasni energijski tok svetlobe.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » analizira valovni model svetlobe in prepozna razloge zanj;
- » pozna nekaj primerov EMV in ve, kje jih uporabljamo;
- » analizira EM spekter;
- » *kvalitativno pojasni Dopplerjev pojav za svetlobo;*
- » *pozna enačbe za Dopplerjev pojav in jih uporablja;*
- » pozna definicijo lomnega količnika prozorne snovi;
- » loči med zrcalnim in difuznim odbojem;
- » uporabi odbojni in *lomni zakon* na primeru svetlobe; (N)
- » pojasni popolni odboj in navede primere uporabe, vključno z optičnimi vlakni;
- » *uporabi lomni zakon za izračun mejnega kota popolnega odboja;*
- » pojasni povezavo med barvo in valovno dolžino;
- » interpretira pojav konstruktivne in destruktivne interference dveh svetlobnih valovanj;
- » pojasni nastanek interference svetlobe na dveh tankih režah in na uklonski mrežici;
- » *zna reševati računske naloge z interferenco svetlobe;*
- » *definira energijski tok in gostoto energijskega toka ter zna reševati računske primere, vključno s točkastimi izvori.*

TERMINI



- svetloba
- spektralna območja
- elektromagnetno valovanje

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal valovni model svetlobe in navedel razloge zanj;
- » navedel spektralna območja elektromagnetnega valovanja, primere valovanj in pojasnil njihov nastanek;
- » poznal definicijo lomnega količnika prozorne snovi;
- » ločil med zrcalnim in difuznim odbojem;
- » uporabil odbojni in lomni zakon na primeru svetlobe;
- » pojasnil popolni odboj in navedel primere uporabe, vključno z optičnimi vlakni;
- » uporabil lomni zakon za izračun mejnega kota popolnega odboja;
- » opisal uklon svetlobe na tanki reži;
- » razumel koherentnost dveh valovanj;
- » opisal pojav konstruktivne in destruktivne interference dveh svetlobnih valovanj;
- » pojasnil nastanek interference svetlobe na dveh tankih režah in na uklonski mrežici;
- » znal reševati računske naloge z interferenco svetlobe;
- » definiral energijski tok in gostoto energijskega toka ter znal reševati računske primere, vključno s točkastimi izvori.

GEOMETRIJSKA OPTIKA

CILJI

Dijak:

- : analizira preslikave predmetov z optičnimi elementi in napravami;
- : razlaga polarizacijo svetlobe;
- : raziskuje uporabo polarizacije in polarizacijskih filtrov.
- SC (5.1.1.1 | 5.1.2.1 | 5.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna pojme optična os, gorišče, goriščna razdalja in goriščna ravnina;
- » s pomočjo žarkovnih diagramov zasnuje pot svetlobnega curka za primere, ki vključujejo predmete, kot so prizma, plan-paralelna plošča in ravno zrcalo;
- » analizira lastnosti konkavnih in konveksnih zrcal in leč;
- » analizira lastnosti slik, ki nastanejo pri preslikavah;
- » pozna lastnosti krogelnih in paraboličnih zrcal;
- » s pomočjo žarkovnih diagramov zasnuje lego in velikost slik pri preslikavah s tankimi lečami ter ravnimi in ukrivljenimi zrcali;
- » zna naštet in opisati primere uporabe leč in zrcal;
- » uporabi enačbo leče/zrcala ter enačbo za povečavo pri preslikavah s tankimi lečami in zrcali;
- » kvalitativno pojasni nastanek barv pri prehodu skozi prizmo;
- » kvalitativno pojasni delovanje očesa in korekcijo vida; (N)
- » pojasni pojav polarizacije in navede primere.

TERMINI

- lomni količnik ◦ zrcalni odboj ◦ difuzni odboj ◦ odbojni zakon ◦ lomni zakon ◦ popolni odboj
- uklon ◦ interferenca ◦ energijski tok ◦ optična os ◦ gorišče ◦ goriščna razdalja
- plan-paralelna plošča ◦ zrcalo ◦ leča ◦ preslikave predmetov ◦ polarizacija

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **poznal pojme optična os, gorišče, goriščna razdalja in ravnina;**
- » z risanjem žarkovnih diagramov in računanjem znal določiti pot svetlobnega curka za primere, ki vključujejo predmete, kot so prizma, plan-paralelna plošča in ravno zrcalo;
- » opisal lastnosti konkavnih in konveksnih zrcal in leč;
- » **opisal lastnosti slik, ki nastanejo pri preslikavah;**
- » poznal lastnosti krogelnih in paraboličnih zrcal;
- » z risanjem žarkovnih diagramov znal določiti lego in velikost slik pri preslikavah s tankimi lečami ter ravnimi in ukrivljenimi zrcali;
- » **znal naštet in opisati primere uporabe leč in zrcal;**
- » *uporabil enačbo leče/zrcala ter enačbo za povečavo pri preslikavah s tankimi lečami in zrcali;*
- » kvalitativno pojasnil nastanek barv pri prehodu skozi prizmo;
- » **kvalitativno pojasnil delovanje očesa in korekcijo vida;**
- » pojasnil pojav polarizacije in navedel primere.



ATOM

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Atom** raziskuje osnovno zgradbo in lastnosti atoma ter pojave, ki izvirajo iz energijskih sprememb v atomih. Dijaki se bodo seznanili z energijskimi stanji atomov, fotoelektričnim pojavom, sevanjem pospešenih nabitih delcev in rentgensko svetlobo. Poudarek je na uporabi teh pojavov v tehnologiji (npr. fotovoltaika, rentgenske cevi) in na praktičnih primerih, kot so emisijski in absorpcijski spektri, pa tudi na pojasnjevanju atomskih in jedrskih sprememb, ki vplivajo na naše vsakdanje življenje.

Tema vključuje tako teoretične koncepte kot tudi eksperimentalne pristope za raziskovanje atomskih lastnosti in energijskih prehodov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovna zgradba atoma, poznane vrste delcev in njihove lastnosti (protoni, nevtroni, elektroni), atomska in masna številka,
- » **nadgradnja:** povezava med energijskimi stanji atomov, fotoelektričnim pojavom, in emisijskimi/absorpcijskimi spektri.

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z opremo za prikaz rentgenskega sevanja in visokimi napetostmi (npr. rentgenske cevi, ciklotron),
- » zagotoviti pravilno zaščito pri uporabi svetlobnih virov, kot so laserski žarki in svetilke z visokimi energijami.

Ključne vsebine:

- » **atom in energijska stanja:** zgradba atoma, energijska stanja elektronov, fotoelektrični pojav, fotoefekt, črtasti spektri, ionizacija,
- » **spektralna območja elektromagnetnega valovanja:** foton, energija fotona, valovna dolžina, frekvenca, zvezni in diskretni spektri svetlobe,
- » **fotoelektrični pojav:** delovanje fotoelektričnih celic, izstopno delo, energija fotona, uporaba v fotovoltaiki,

- » **sevanje pospešenih nabitih delcev:** zavorno sevanje, rentgenske svetlobe, ciklotron in rentgenske cevi.
- » **uporaba rentgenske svetlobe:** delovanje in uporaba rentgenskih naprav, energija in valovne dolžine rentgenske svetlobe.

Tema omogoča dijakom razumevanje ključnih atomskih pojavov in energijskih sprememb, ki omogočajo napredek v znanosti in tehnologiji. Dijaki pridobijo pomembno znanje za razumevanje sodobnih tehnologij, ki temeljijo na fotonih, rentgenskem sevanju in fotovoltaiki.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 5 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pri obravnavi te teme dijaki spoznajo temeljno zgradbo atoma ter prehode med energijskimi nivoji elektronov, ki so vzrok za številne naravne pojave in osnova za mnoge tehnološke rešitve. Spoznajo fotoelektrični pojav, sevanje pospešenih nabitih delcev in nastanek rentgenske svetlobe. Raziskujejo emisijske in absorpcijske spektre ter njihovo vlogo pri analizi snovi.

1. Opiše zgradbo atoma

Modeli atomov:

Dijaki izdelajo modele atomov z uporabo preprostih materialov (plastelin za jedro in elektrone na orbitah).

Primerjajo modele različnih atomov glede na število protonov, nevtronov in elektronov.

Interaktivne simulacije:

Uporaba simulacije, kot je *Build an Atom* (PHET), za raziskovanje sestave atomov in ionov.

Kartice z gradniki atoma:

Dijaki z razporejanjem kartic (protoni, nevtroni, elektroni) gradijo različne atome in preverjajo svoje rešitve z učiteljem.

2. Ocení tipično velikost atomov

Praktični poskusi z debelino folije:

Merjenje debeline aluminijaste folije z mikrometrom in izračun približne velikosti atoma aluminija na podlagi gostote in atomske mase.

Primerjalni modeli:

Prikaz tipične velikosti atoma glede na druge merljive predmete (npr. če bi bil atom velik kot soba, bi bilo jedro kot zrna peska).

3. Pozna naboj delcev in razmerja njihovih mas**Primerjava mase delcev:**

Dijaki razvrstijo kartice z naboji in masami protonov, nevtronov in elektronov.

Naredijo razmerje mas v obliki grafa ali sheme.

Eksperiment s statiko:

Demonstracija električnega naboja z drgnjenjem balona in razlaga, zakaj elektroni ustvarijo statični naboj.

4. Določi število protonov, nevtronov in elektronov ter atomsko in masno število iz periodnega sistema**Reševanje nalog:**

Dijaki rešujejo naloge z uporabo periodnega sistema elementov (npr. določijo število delcev za kisik-16).

Izdelava kart atomske sestave:

Vsak dijak izbere element, določi število delcev in ustvari vizualno predstavitev (risba ali digitalna oblika).

5. Pozna definicijo atomske masne enote (u) in jo uporablja**Primerjava mase atomov:**

Dijaki preračunavajo mase atomov glede na masno enoto (u) in jih primerjajo s približno maso protona ali nevtrona.

Uporaba formul:

Reševanje problemov, kjer uporabijo povezavo med masami delcev, atomskim številom in masnim številom.



6. Pozna fotone kot model za opis svetlobe

Eksperiment s svetlobo:

Uporaba laserskega kazalnika in razpršilnika dima za prikaz, kako se svetloba obnaša kot delci.

Interaktivna predstavitev:

Učitelj uporablja vizualne animacije za prikaz interakcije fotonov z elektroni.

7. Enačba za energijo fotona, valovna dolžina in frekvenca

Praktične naloge:

Dijaki izračunajo energijo fotonov za različne valovne dolžine svetlobe.

Merjenje svetlobne valovne dolžine z difrakcijsko mrežo.

Eksperiment z LED-diodami:

Uporaba različnih barv LED-diod za ugotavljanje energije fotonov glede na njihovo barvo.

8. Zvezni in diskretni spektri svetlobe

Eksperiment s spektrometrom:

Dijaki opazujejo emisijski spekter plinov (npr. vodik, neon) in zvezni spekter bele svetlobe.

Primerjava spektrov:

Učitelj predstavi primere spektrov z različnimi svetlobnimi viri in jih dijaki analizirajo.

9. Elektronvolt (eV)

Računske naloge:

Dijaki pretvarjajo energijo iz džulov v elektronvolte in obratno.

Uporaba v primerih:

Raziskovanje energij fotonov v vidni in ultravijolični svetlobi.

10. Energijska stanja atomov

Grafični prikaz:

Dijaki na grafu prikažejo energijska stanja atoma in prehode elektronov med njimi.



Eksperiment s fluorescenco:

Uporaba UV-svetlobe za prikaz, kako elektron absorbira energijo in odda svetlobo.

11. Črtasti spektri in ionizacija**Opazovanje emisijskega spektra:**

Eksperiment z razelektritvenimi cevkami za prikaz črtastega spektra.

Ionizacija:

Demonstracija ionizacije z Geigerjevim števcem in virom alfa delcev.

12. Fotoefekt**Eksperiment z LED- in fotoelektrično celico:**

Dijaki merijo tok v vezju s fotoelektrično celico pri različnih barvah svetlobe.

Analiza valovnega modela:

Razprava, zakaj valovni model ne more pojasniti fotoefekta (primeri).

13. Sončna celica**Eksperiment z mini sončno celico:**

Dijaki merijo napetost in tok mini sončne celice pod različnimi svetlobnimi pogoji.

14. Pospešeni delci in zavorno sevanje**Simulacija sevanja:**

Uporaba računalniške simulacije za prikaz pospeševanja delcev in nastajanja elektromagnetnega valovanja.

Rentgenska cev:

Demonstracija modela rentgenske cevi in pojasnitev zavornega sevanja.

15. Rentgensko sevanje in uporaba**Opazovanje učinka rentgenskih žarkov:**

Simulacija ali eksperimentalni prikaz, kako rentgenski žarki prehajajo skozi različne materiale.



Raziskovanje uporabe rentgenskih žarkov v medicini in industriji.

Pripomočki za izvedbo:

3D-modeli atoma za prikaz jedra, protonov, nevtronov in elektronskega oblaka.

Eksperimentalna oprema za merjenje fotonov in energij fotonov, spektrometri za opazovanje spektralnih linij.

Simulacije za prikaz fotoelektričnega pojava, rentgenskih svetlob in ciklotrona.

Interdisciplinarne povezave:

Digitalne kompetence: uporaba simulacij in računalniških orodij za analizo energijskih stanj, fotonov in sevanja,

Trajnostni razvoj: razumevanje uporabe fotovoltaike (sončnih celic) in druge trajnostne tehnologije v energijskih rešitvah,

Podjetnost: raziskovanje aplikacij fotoelektričnega pojava in rentgenskih žarkov v medicini (npr. sončne celice, medicinski rentgen).

Praktične aktivnosti:

- » eksperimenti z emisijskimi in absorpcijskimi spektrometri za opazovanje svetlobnih spektralnih linij različnih elementov,
- » preučevanje fotoelektričnega pojava s pomočjo simulacij in poskusov z fotoelektričnimi celicami,
- » računanje energij fotonov različnih frekvenc (npr. UV-, vidna svetloba, infrardeča svetloba),
- » uporaba ciklotronov za prikaz sevanja pospešenih nabitih delcev in prikaz funkcionalnosti rentgenskih cevi.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti osnovne pojme fotoelektričnega pojava in sevanja nabitih delcev ter njihov pomen za tehnologije, kot so fotovoltaika in rentgenske naprave,
- » prikazati praktične primere uporabe atomskih pojavov v vsakdanjem življenju, npr. v medicini (rentgenski pregledi) in energiji (sončne celice),
- » spodbuditi dijake k raziskovanju različnih spektralnih linij in energijskih stanj atomov v eksperimentih z uporabo svetilnih plinov (vodik, neon).



ATOM

CILJI

Dijak:

- : razlaga zgradbo in lastnosti atoma;
 - : analizira energijska stanja atomov;
 - : utemelji fotoelektrični pojav;
 - : pojasnjuje sevanje pospešenih nabitih delcev in rentgensko svetlobo ter uporabo na različnih poklicnih področjih.
- SC (1.2.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo atoma;
- » oceni tipično velikost atomov;
- » pozna naboj delcev v atomu in približna razmerja njihovih mas;
- » 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;
- » pojasni, da je masa protona in nevtrona približno enaka $1u$;
- » pozna fotone kot model za opis svetlobe;
- » pozna enačbo za energijo fotona;
- » zna določiti valovno dolžino in frekvenco iz energije fotonov;
- » loči med zveznim in diskretnim spektrom svetlobe;
- » pozna definicijo elektronvolta (eV) in ga uporablja;
- » razume, da so lahko atomi v različnih energijskih stanjih, in opiše prehode med njimi;
- » pojasni, da so energijska stanja atomov posledica različnih energij elektronov v atomu;
- » kvalitativno pojasni nastanek črtastih emisijskih in absorpcijskih spektrov;
- » pojasni pojem ionizacije;

- » grafično predstavi energijska stanja v atomu in prehode med njimi;
- » **pojasni fotoefekt in uporabo le-tega v poklicu;**
- » pojasni, katerih lastnosti fotoefekta ne moremo pojasniti z valovnim modelom svetlobe;
- » opiše zgradbo in delovanje fotoelektrične celice ter ocenjuje uporabo v poklicu;
- » *pozna izstopno delo;*
- » *pozna in uporablja zvezo med energijo fotona, izstopnim delom in kinetično energijo elektronov;*
- » presodi, da je sončna celica naprava, ki spreminja energijo svetlobe/fotonov neposredno v električno delo;
- » opredeli delovanje sončne celice ter njeno uporabo v poklicu;
- » **ve, da pospešeni nabiti delci sevajo elektromagnetno valovanje;**
- » **pojasni zavorno sevanje;**
- » navede območje valovnih dolžin in energij rentgenske svetlobe;
- » **analizira delovanje rentgenske cevi v poklicu.**

TERMINI

- atom ◦ atomska masna enota ◦ foton ◦ spekter svetlobe ◦ Bohrov model atoma
- fotoelektrična celica





ATOMSKO JEDRO

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Atomsko jedro** se osredotoča na raziskovanje zgradbe in lastnosti atomskega jedra ter energijske spremembe, ki se pojavijo v njem. Dijaki spoznajo ključne pojme, kot so masni defekt, vezavna energija, jedrski razpadi in jedrske reakcije, ter njihove aplikacije v vsakdanjem življenju, kot so v medicini (radioterapija) in energetiki (jedrske elektrarne).

Tema pokriva osnove jedrskih reakcij, kot sta fuzija in fisija, in se dotika pomembnih pojavov, kot je radioaktivnost, njeni razpadni tipi (alfa, beta, gama), in pomen izotopov pri različnih znanstvenih metodah, kot je radioaktivno datiranje.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** zgradba atomskega jedra, osnovne značilnosti nukleonov (protoni, nevtroni, elektroni), masno in vrstno število, razumevanje izotopov,
- » **nadgradnja:** jedrske reakcije, razpadi (alfa, beta, gama), uporaba jedrskih reakcij v energetiki, radioaktivnost in njen pomen v znanosti in industriji (medicina, datiranje).

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri delu z radioaktivnimi materiali in izotopi. Upoštevanje varnostnih smernic pri demonstracijah in eksperimentih z radioaktivnostjo,
- » ustrezno obvladovanje varnostnih ukrepov pri simulacijah jedrskih reakcij in sevanju.

Ključne vsebine:

- » **zgradba atomskega jedra:** proton, nevtron, nukleoni, izotopi, masno in vrstno število, masni defekt, vezavna energija,
- » **jedrski razpadi:** alfa, beta minus, beta plus in gama razpad, lastnosti in zaščita pred njimi, nevtrino,
- » **jedrske reakcije:** fisija (cepitev jader), fuzija (zlivanje jader), energetske pretvorbe pri razcepu in zlivanju jader,
- » **radioaktivnost:** aktivnost, razpolovni čas, razpadna konstanta, časovno spreminjanje števila jader pri eksponentnem razpadu, uporaba v medicini in datiranju,

- » **uporaba jedrskih tehnologij:** jedrske elektrarne, fuzijski reaktorji, medicinske aplikacije (radioterapija, radioaktivno datiranje).

Tema dijakom omogoča, da razumejo osnove jedrskih reakcij in njihove aplikacije v tehnologijah, kot so jedrske elektrarne, fuzija, radioaktivno datiranje. S tem pridobijo globlje razumevanje atomskih procesov, ki so ključni za energetiko, medicino in številne druge znanstvene in industrijske aplikacije.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 5 ur

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Tema *Atomsko jedro* obravnava zgradbo, lastnosti in energijske procese, ki potekajo v jedru atoma. Dijaki spoznajo pojme, kot so masni defekt, vezavna energija, jedrski razpadi in reakcije, ter njihovo uporabo v medicini (radioterapija), energetiki (jedske elektrarne) in znanosti (radioaktivno datiranje). Poseben poudarek je na razumevanju pojavov, kot sta jedrska fisija in fuzija, ter na vplivu radioaktivnosti na vsakdanje življenje.

Pripomočki za izvedbo:

- » modeli atomskih jeder (zgradba protonov in nevtronov),
- » računalniške simulacije za prikaz fisije in fuzije ter eksponentnih razpadov,
- » poskusi z radioaktivnimi izotopi (npr. C-14 za datiranje) in demonstracije razpadov,
- » programi za analizo energijskih pretvorb pri jedrskih reakcijah.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba simulacij za analizo jedrskih reakcij in prikaz radioaktivnih razpadov,
- » **trajnostni razvoj:** razumevanje uporabe jedrskih reakcij za pridobivanje energije, jedrske elektrarne, fuzijski reaktorji in pomen varnostnih ukrepov,
- » **podjetnost:** raziskovanje uporabe jedrskih tehnologij v industriji in medicini, razvoj novih tehnologij za varno uporabo energije.

Praktične aktivnosti:

- » izvedba poskusov z jedrskimi reakcijami v simulacijah (fisija, fuzija),
- » raziskovanje razpadnih poti (alfa, beta, gama) s pomočjo detektorjev sevanja,
- » računanje razpolovnega časa, aktivnost in energijo jedrskih reakcij ter njihova povezava z realnimi aplikacijami (npr. energija jedrskih elektrarn, radioaktivno datiranje),
- » uporaba spektroskopa za analizo gama sevanja in razumevanje energijskih stanj atomov.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti, kako masni defekt in vezavna energija določata stabilnost jeder ter zakaj so nekateri izotopi stabilni, drugi pa radioaktivni,
- » poudariti pomembnost jedrskih reakcij v energetiki (jedrske elektrarne) ter varnostne ukrepe pri uporabi te tehnologije,
- » uporabiti praktične primere (npr. sončne celice, medicinska uporaba radioaktivnosti) za razumevanje pomena in aplikacij jedrskih pojavov v vsakdanjem življenju.

Razvijanje skupnih ciljev**Področje:** Trajnostni razvoj

Dijaki lahko primerjajo jedrske elektrarne z drugimi tipi elektrarn z različnih vidikov (moč, vpliv na okolje, izpusti CO₂, finančni itd.). SC (2.1.1.1), SC (2.1.2.1), 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 (2.4.3.1)

ATOMSKO JEDRO

CILJI

Dijak:

- : analizira zgradbo in lastnosti atomskega jedra;
- : izračuna energijo atomskega jedra;
- : analizira jedrske razpade in reakcije;
- : razume dinamiko jedrskih razpadov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo atomskega jedra;
- » pozna tipično velikost nukleonov in atomov;
- » pozna naboj nukleonov;
- » zna poiskati mase nukleonov in jih izraža (pretvarja) v enotah kg, u in $\frac{MeV}{c^2}$;
- » pozna definiciji in pomen masnega in vrstnega števila;

- » pojasni, kaj so izotopi;
- » razume, da med nukleoni deluje močna jedrska sila, in navede njene lastnosti;
- » **pozna definicijo in pomen masnega defekta in vezavne energije jedra;**
- » *pozna in uporablja Einsteinovo zvezo med vezavno energijo in masnim defektom;*
- » *zna izračunati specifično vezavno energijo jedra;*
- » *primerja stabilnost jeder na podlagi njihove specifične vezavne energije;*
- » *skicira in pojasni graf specifične vezavne energije v odvisnosti števila nukleonov;*
- » *na podlagi grafa razloži energijske pretvorbe pri zlivanju in razcepu jeder;*
- » **opiše razpade alfa, beta minus, beta plus in gama;**
- » pozna delec nevtrino in njegove lastnosti;
- » analizira penetracijske in ionizacijske lastnosti delcev alfa, beta in gama ter predlaga zaščito pred njimi v poklicu in življenju;
- » zna napovedati razpadne produkte jedrskih razpadov;
- » *pojasni radioaktivne razpade v smislu diskretnih energijskih sprememb v jedru;*
- » **kvalitativno opiše jedrsko cepitev (fisijo) in zlivanje (fuzijo);**
- » opiše zgradbo, delovanje in varnostne ukrepe jedrskih elektrarn;
- » opiše zgradbo in pojasni delovanje fuzijskega reaktorja;
- » *določi vrsto jedrske reakcije in izračuna reakcijsko energijo (tudi za fuzijske reakcije);*
- » *uporablja ohranitvene zakone pri jedrskih reakcijah;*
- » *zapiše oz. dopolni dano jedrsko reakcijo z uporabo periodnega sistema elementov;*
- » pojasni uporabo radioaktivnega sevanja v medicini;
- » **definira in uporablja pojme aktivnost, razpolovni čas in razpadna konstanta;**
- » *pozna in uporablja zvezo med aktivnostjo in številom radioaktivnih jeder;*
- » *pozna in uporablja enačbe za časovno spreminjanje števila jeder pri eksponentnem razpadu;*
- » **pozna definicijo in pomen razpolovnega časa;**
- » *pojasni pomen izotopa C-14 pri radioaktivnem datiranju.*



TERMINI

- atomsko jedro
- masno število
- vrstno število
- izotopi
- masni defekt
- vezavna energija
- fisija
- fuzija
- radioaktivnost
- razpolovni čas

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » opisal zgradbo atomskega jedra;
- » poznal tipično velikost nukleonov in atomov;
- » poznal naboj nukleonov;
- » znal poiskati mase nukleonov in jih izražati v enotah kg, u in $\frac{MeV}{c^2}$;
- » poznal definiciji in pomen masnega in vrstnega števila;
- » vedel, kaj so izotopi;
- » vedel, da med nukleoni deluje močna jedrska sila, in navedel njene lastnosti;
- » **poznal definicijo in pomen masnega defekta in vezavne energije jedra;**
- » poznal in uporabljal Einsteinovo zvezo med vezavno energijo in masnim defektom;
- » znal izračunati specifično vezavno energijo jedra;
- » primerjal stabilnost jeder na podlagi njihove specifične vezavne energije;
- » skiciral in pojasnil graf specifične vezavne energije v odvisnosti števila nukleonov;
- » na podlagi grafa razložil energijske pretvorbe pri zlivanju in razcepu jeder;
- » opisal razpade alfa, beta minus, beta plus in gama;
- » poznal delec nevtrino in njegove lastnosti;
- » poznal penetracijske in ionizacijske lastnosti alfa, beta in gama delcev ter zaščito pred njimi;
- » znal napovedati razpadne produkte jedrskih razpadov;
- » pojasnil radioaktivne razpade v smislu diskretnih energijskih sprememb v jedru;
- » **kvalitativno opisal jedrsko cepitev (fisijo) in zlivanje (fuzijo);**
- » opisal zgradbo, delovanje in varnostne ukrepe jedrskih elektrarn;
- » opisal zgradbo in pojasnil delovanje fuzijskega reaktorja;
- » določil vrsto jedrske reakcije in izračunal reakcijsko energijo (tudi za fuzijske reakcije);
- » uporabljal ohranitvene zakone pri jedrskih reakcijah;
- » zapisal oz. dopolnil dano jedrsko reakcijo z uporabo periodnega sistema elementov;

- » pojasnil uporabo radioaktivnega sevanja v medicini;
- » definiral in uporabljal pojme aktivnost, razpolovni čas in razpadna konstanta;
- » poznal in uporabljal zvezo med aktivnostjo in številom radioaktivnih jeder;
- » poznal in uporabljal enačbe za časovno spreminjanje števila jeder pri eksponentnem razpadu;
- » pojasnil pomen izotopa C-14 pri radioaktivnem datiranju.





VESOLJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Tema **Vesolje** se osredotoča na spoznavanje najpomembnejših lastnosti Osončja, vesolja in nebesnih teles v njem, na razumevanje astrofizikalnih zakonitosti ter na zgodovinski razvoj astronomije. Dijaki bodo spoznali razvoj astronomskih teorij, različne metode opazovanja vesolja ter planetov, zvezd, galaksij in drugih nebesnih teles. Poudarek bo na različnih vrstah teleskopov in metodah opazovanja ter na procesu zlivanja jeder, ki je ključen za delovanje zvezd, vključno s Soncem.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ponovitev in nadgradnja:

- » **ponovitev:** osnovni pojmi astronomije (planet, zvezda, galaksija), mejniki razvoja astronomije in zgodovinske osebnosti (Kopernik, Galilej, Kepler, Newton),
- » **nadgradnja:** razumevanje astrofizikalnih procesov (npr. zlivanje jeder v zvezdah, astronomija in svetlobno leto), metode opazovanja vesolja (optika, radijsko opazovanje, vesoljski teleskopi).

Varnostni vidiki:

- » previdnost pri uporabi teleskopov in drugih optičnih naprav, da se zaščitijo oči pred premočno svetlobo,
- » upoštevanje smernic pri uporabi naprav za opazovanje nočnega neba.

Ključne vsebine:

- » **zgodovinski razvoj astronomije:** mejniki razvoja astronomije (Tales, Aristotel, Ptolemaj, Kopernik, Galilej, Kepler, Newton, Einstein, Hubble),
- » **Osončje in nebesna telesa v vesolju:** zgradba in lastnosti Sonca, planetov, satelitov, asteroidov, kometov, meteoritov in galaksij,
- » **zakonitosti in astrofizika:** energijske spremembe v zvezdah, proces zlivanja jeder in njegove posledice za energijo zvezd,
- » **opazovanje vesolja:** različne metode opazovanja (prosto z očmi, teleskopi, radijski teleskopi, vesoljski teleskopi),
- » **zvezdne karte in orientacija na nebu:** uporaba zvezdnih kart za iskanje in prepoznavanje nebesnih teles, orientacija po horizontu, zenitu, azimutu in altitudi.

Tema dijakom omogoča, da razvijejo temeljno razumevanje vesolja, nebesnih teles in zgodovine astronomije. Povezuje teorijo in praktične izkušnje opazovanja neba ter jim omogoča raziskovanje naprednih tem, kot so astrofizikalni procesi in uporaba teleskopov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočeno število ur za temo: 8 ur

Pričakovana predznanja

Dijak zna:

- » ob prikazu predstaviti Lunine mene in povedati, kako si sledijo;
- » razložiti posledice vrtenja Zemlje okoli svoje osi – nastanek dneva in noči;
- » z uporabo modela opisati lego Zemlje v vesolju in Osončju;
- » opisati nekaj pogojev, ki so omogočili nastanek življenja na Zemlji;
- » pravilno uporabljati pojme: galaksija, zvezda, planet, osončje, satelit, komet itd.;
- » navesti lastnosti zvezd, po katerih se le-te ločijo od planetov;
- » urediti planete Osončja po njihovi oddaljenosti od Sonca;
- » primerjati enote za merjenje razdalj v astronomiji (svetlobno leto, astronomska enota);
- » s skico pojasniti Lunine mene;
- » s skico pojasniti letne čase;
- » razložiti, zakaj lahko Severnico uporabimo za orientacijo in kako jo najdemo na nebu;
- » razložiti vplive svetlobnega onesnaženja na vidnost zvezd na nočnem nebu in na živa bitja;
- » načrtno opazovati pojave in zapisovati opažanja;
- » poiskati ključne informacije iz preprostega fizikalnega besedila ali drugega vira.

Motivacija (Kaj novega se naučijo pri tej temi)

Pogled v nočno nebo je pogled v preteklost, saj svetloba oddaljenih nebesnih teles potuje milijone let do nas. Razumevanje vesolja, od Osončja in planetov do meglic in galaksij, povezuje znanje starih civilizacij z najsodobnejšimi tehnologijami, kot sta teleskopa Hubble in James Webb. Vesolje nas uči, da smo del nečesa neskončnega in osupljivega.

Pripomočki za izvedbo:

- » 3D-modeli Osončja, tabelarični podatki o velikostih, razdaljah in lastnostih planetov,



- » teleskopi (refraktorji, reflektorji) za praktične demonstracije opazovanja neba,
- » vrtljive zvezdne karte in mobilne aplikacije za orientacijo na nebu,
- » spletne aplikacije za simulacijo astronomskih pojavov in opazovanje nebesnih teles,
- » prikaz sodobnih teleskopov, kot sta Hubble in James Webb.

Interdisciplinarne povezave:

- » **digitalne kompetence:** uporaba spletnih in mobilnih aplikacij za iskanje in opazovanje nebesnih teles, digitalno modeliranje Osončja in drugih astronomski pojavov,
- » **trajnostni razvoj:** raziskovanje obnovljivih virov energije, kot so sončni kolektorji in sončne pečice (uporaba sončne energije),
- » **podjetnost:** raziskovanje možnosti komercialne uporabe radijskega teleskopa in drugih astronomskih naprav, kot so teleskopi za šole.

Praktične aktivnosti:

- » izdelava modela sončnih kolektorjev in sončne pečice za prepoznavanje in uporabo sončne energije,
- » uporaba teleskopov za opazovanje planetov in drugih nebesnih teles ter razumevanje lastnosti teh teles,
- » zbiranje in analiza podatkov o nebesnih telesih v vesolju (npr. spremljanje gibanja planetov),
- » uporaba sodobnih teleskopov za analizo slik nebesnih teles (Hubble, James Webb) ter razprava o pomenu teh teleskopov.

Posebna didaktična priporočila:

- » razložiti vlogo ključnih osebnosti v zgodovini astronomije (npr. Galilej, Hubble) in njihov prispevek k razumevanju vesolja,
- » poudariti pomen astronomskih naprav in teleskopov ter njihove uporabe pri raziskovanju vesolja (npr. Hubble, James Webb),
- » razložiti osnovne pojme v zvezi z astronomijo, kot so svetlobno leto, astronomska enota in energijski procesi, ki potekajo v zvezdah.



VESOLJE

CILJI

Dijak:

- : analizira lastnosti glavnih objektov v vesolju;
- : usvoji proces zlivanja jeder;
- !: *opazuje nebesna telesa v vesolju.*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni, zakaj imamo 7 dni v tednu, 365 dni v letu ter prestopno leto;**
- » pozna mejnike razvoja astronomije;
- » **pozna definicije enot svetlobno leto, astronomska enota;**
- » **opiše Osončje, njegove sestavne elemente, velikost in lego v galaksiji Rimska cesta;**
- » pozna glavne lastnosti planetov Osončja;
- » **pozna lastnosti glavnih nebesnih teles v vesolju;**
- » razume, da je pogled v vesolje pogled v preteklost in da je to pogled toliko časa nazaj, kolikor je vir oddaljen;
- » **razume, da v Soncu in drugih zvezdah poteka zlivanje jeder in da se pri tem sprošča vezavna energija;**
- » pojasni, katera nebesna telesa lahko opazuje s prostimi očmi, kaj z binokularjem in kaj s teleskopom;
- » pozna pojme in količine za opis položaja opazovanega nebesnega telesa (horizont, zenit, azimut, altituda ali višinski kot);
- » uporabi vrtljivo zvezdno karto in spletne ali mobilne aplikacije za orientacijo na nebu ter iskanje nebesnih teles za opazovanje;
- » uporabi znanje iz optike za opis delovanja teleskopov (refraktorji in reflektorji);
- » loči med optičnimi, radijskimi in vesoljskimi teleskopi ter pozna, kdaj in kje se kateri uporabljajo;
- » pozna pomen astrofotografije za astronomska opazovanja in omejitve človeških oči;
- » pozna pomen sodobnih teleskopov.

TERMINI

- svetlobno leto ◦ astronomska enota ◦ planet ◦ glavni objekti v vesolju ◦ zlivanje jeder
- vezavna energija ◦ teleskop ◦ horizont ◦ zenit ◦ azimut ◦ altituda, ◦ višinski kot
- zvezdna karta ◦ refraktor ◦ reflektor ◦ teleskop ◦ astrofotografija ◦ galaksija Rimska cesta
- Osončje

OPISNI KRITERIJI

Uspešnost presojam po tem, kako dobro bom:

- » **vedel, zakaj imamo 7 dni v tednu, 365 dni v letu ter prestopno leto;**
- » poznal mejnike razvoja astronomije;
- » **poznal definicije enot svetlobno leto, astronomska enota;**
- » **opisal Osončje, njegove sestavne elemente, velikost in lego v galaksiji Rimska cesta;**
- » poznal glavne lastnosti planetov Osončja;
- » **poznal lastnosti glavnih nebesnih teles v vesolju;**
- » vedel, da je pogled v vesolje pogled v preteklost in da je to pogled toliko časa nazaj, kolikor je vir oddaljen, **vedel, da v Soncu in drugih zvezdah poteka zlivanje jeder in da se pri tem sprošča vezavna energija;**
- » vedel, katera nebesna telesa lahko opazujem s prostimi očmi, kaj z binokularjem in kaj s teleskopom;
- » poznal pojme in količine za opis položaja opazovanega nebesnega telesa (horizont, zenit, azimut, altituda ali višinski kot);
- » uporabljal vrtljivo zvezdno karto in spletne ali mobilne aplikacije za orientacijo na nebu ter iskanje nebesnih teles za opazovanje;
- » uporabil znanje iz optike za opis delovanja teleskopov (refraktorji in reflektorji);
- » ločil med optičnimi, radijskimi in vesoljskimi teleskopi ter vedel, kdaj in kje se kateri uporabljajo;
- » poznal pomen astrofotografije za astronomska opazovanja in omejitve človeških oči;
- » poznal pomen sodobnih teleskopov.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

MERJENJE

E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

PREMO IN KRIVO GIBANJE

E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

OPIS GIBANJA – SPLOŠNO

E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

SILE IN NEWTONOVI ZAKONI

E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

DELO IN ENERGIJA

E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

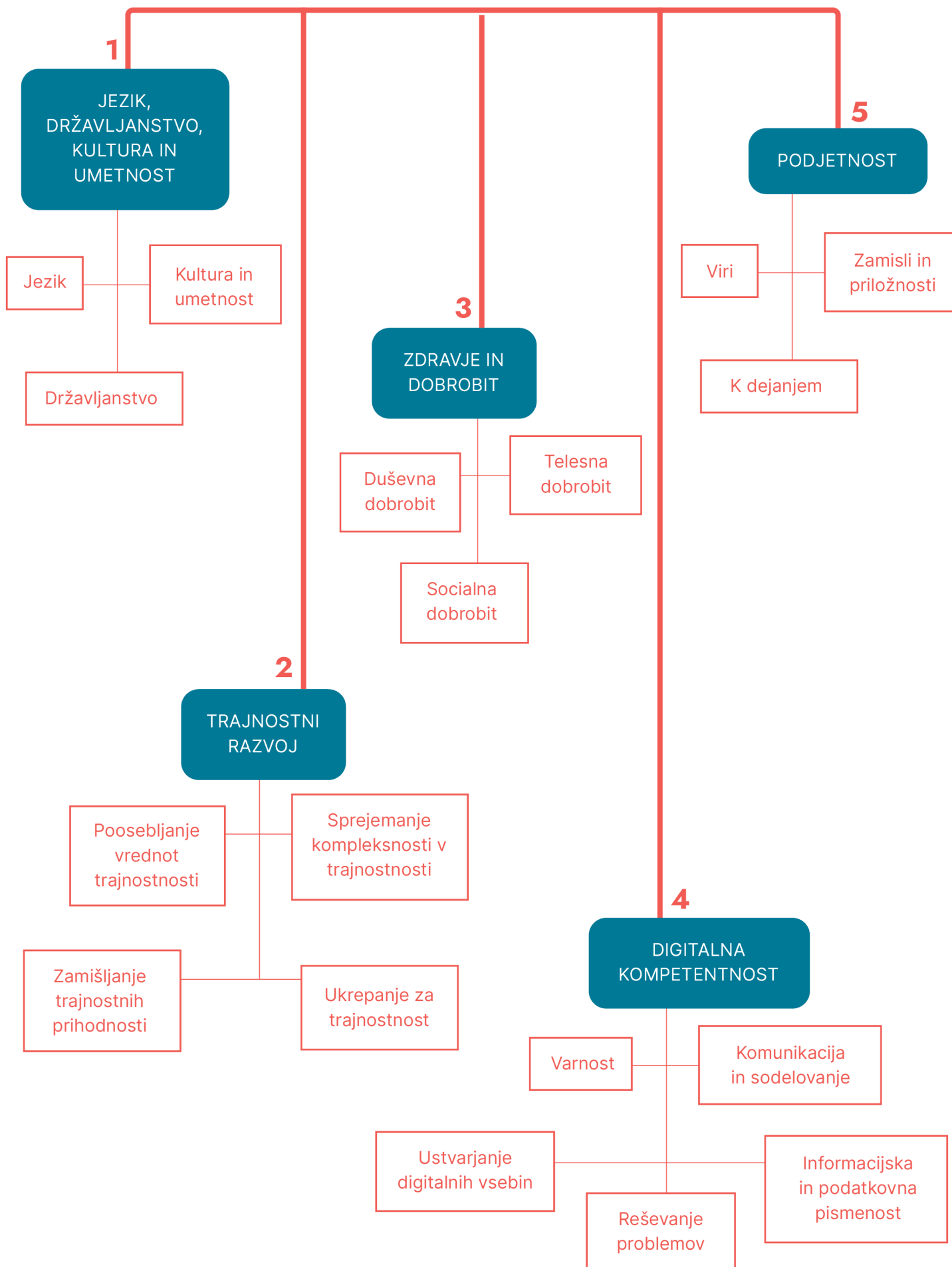
DELO IN ENERGIJA

¹E Etkina, D Brookes, G Planinsic, A Van Heuvelen, *Instructor's Guide for College Physics: Explore and Apply, 2nd Edition*, Pearson 2019

PRILOGE



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 razpozna 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 Spozna, 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 in umetnosti	1.3.1.1 Intuitivno ali zavestno (individualno in v skupini) vzpostavlja odnos do kulture, umetnosti, umetniške izkušnje in procesov ustvarjanja ter ob tem prepozna lastna doživetja in se vživlja v izkušnjo drugega. itd.).
1.3.2 Raziskovanje in spoznavanje kulture ter umetnosti	1.3.2.1 Raziskuje in spozna 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 pogloblja 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 Živi 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, pogoje 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 disciplin ter 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.



3.1 DUŠEVNA DOBROBIT

3.1.1 Samozavedanje	3.1.1.1 Zaznava in prepoznavna 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 Prepoznavna 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 naravnost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost. 3.1.4.2 Učinkovito se spoprijema s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnost.
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 prepoznavna 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 Prepoznavna 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 Prepoznavna 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 Državljsko 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.

**5.1 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 naravnani, 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 prepozna 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 nepredvidnim spremembam.
5.3.3 Obvladovanje negotovosti, dvoumnosti in tveganja	5.3.3.1 Na nepredvidene situacije se odziva s pozitivno naravnanoostjo 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 Izkusveno 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 prepozna 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.