



Smernice za uporabo digitalne tehnologije

pri predmetu

MATEMATIKA



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada

ISSN 2784-5648

Publikacija je posodobljena verzija gradiva *Smernice za uporabo IKT pri predmetu matematika* (2016).

Urednica: dr. Inge Breznik
Jezikovni pregled: Mira Turk Škraba

Spletna izdaja, 2. verzija
Ljubljana 2021

Publikacija ni plačljiva.
Publikacija je dosegljiva na www.zrss.si/pdf/DTsmernice_matematika.pdf



**Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo**



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD

NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada – projekt Pedagogika 1:1 za udeležanje personaliziranega in sodelovalnega učenja ter formativnega ocenjevanja.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [67300867](https://cobiss.si/67300867)
 ISBN 978-961-03-0553-8 (PDF)



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav

Vsebina

A – Izpis iz učnega načrta, vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika	4
A1 – Izpis iz učnih načrtov, vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika za osnovno šolo	8
A2 – Izpis iz učnih načrtov, vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika v gimnazijskih programih	10
A3 – Izpis iz kataloga znanj, vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika za srednje strokovno izobraževanje	13
 B – Dodatni didaktični napotki za uporabo digitalne tehnologije pri predmetu matematika	 15
B1 – Pregled izbranih (možnih) dejavnosti učencev z osmišljeno uporabo digitalne tehnologije pri predmetu matematika	15
B2 – Seznam obstoječih e-gradiv in e-storitev oz. dostop do njih za predmet matematika	17
 C – Poučevanje matematike na daljavo	 23

Opomba

V gradivu so uporabljene kratice: IKT – informacijsko-komunikacijska tehnologija; OŠ – osnovna šola; SŠ – srednja šola; GIM – gimnazija; SSPI – srednje strokovno in poklicno izobraževanje; UN – učni načrt.

A

Izpis iz učnega načrta, vezan na uporabo digitalne tehnologije¹ in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika

Matematika kot temeljni predmet v osnovni šoli razvija matematično kompetenco. V osnovni šoli v okviru matematične kompetence razvijamo tudi uporabo digitalne tehnologije.

Poleg matematične kompetence pri pouku matematike razvijamo tudi naslednje ključne kompetence:² pismenost, večjezičnost, naravoslovno, tehniško in inženirsko kompetenco, digitalno kompetenco, osebnostno, družbeno in učno kompetenco, državljansko kompetenco, podjetnostno kompetenco ter kulturno zavest in izražanje.

Pri načrtovanju pouka je treba upoštevati vse omenjene možnosti in v pouk matematike vključevati aktivno rabo digitalne tehnologije z vidika učencev.³

Na voljo imamo različne vrste tehnologij:

- numerična in grafična (simbolna) računalna,
- računalnik, mobilne naprave, tablični računalnik,
- programsko opremo (programi za dinamično geometrijo, programi za delo s funkcijami, računalniške preglednice, programi za statistiko, programi za učenje ali utrjevanje določenih matematičnih vsebin idr.),
- internet (informacije, elektronska učna gradiva, elektronska pošta, spletne učilnice, video konference idr.),
- orodja in programe za zapis in predstavitev podatkov ali rezultatov dela (interaktivna tabla, programi za predstavitve idr.),
- e-gradiva in informacije na spletu (e-učilnica), i-učbeniki.

Pri pouku matematike tehnologijo uporabljamo z namenom:

- razvijanja in usvajanja novih matematičnih pojmov,
- izvajanja matematičnih postopkov,
- raziskovanja in reševanja matematičnih in avtentičnih problemov (modeliranje),

¹ V novejših dokumentih uporabljamo izraz digitalna tehnologija, zato zapis IKT (informacijsko-komunikacijska tehnologija) pri predmetu matematika razumemo široko. V IKT štejemo digitalno tehnologijo, ki jo uporabljata dokumenta Okvir digitalnih kompetenc za državljane in Evropski okvir digitalnih kompetenc izobraževalcev (Carretero, S., Vuorikari, R., Punie, Y. (2017). Okvir digitalnih kompetenc za državljane: osem ravni doseganja kompetenc in primeri rabe: DigComp 2.1. Ljubljana: ZRSŠ, <https://www.zrss.si/pdf/digcomp-2-1-okvir-digitalnih-kompetenc.pdf>. in Redecker, Christine. (2018). Evropski okvir digitalnih kompetenc izobraževalcev: DigCompEdu. Ljubljana: ZRSŠ, <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica/podrobno?publikacija=270>).

² Priporočilo Sveta Evropske unije z dne 22. maja 2018 o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje. Uradni list Evropske unije C 189/7 (4. 6. 2018). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)

³ Z besedo učenci zaobjemamo učenke in učence ter dijake in dijakinje.

- avtomatiziranja določenih postopkov,
- shranjevanja, razvrščanja, urejanja, predstavljanja rezultatov dela,
- utrjevanja in preverjanja (pred)znanja,
- dajanja povratne informacije.

Žepno (numerično) računalno

Računalno naj se uporablja kot orodje v funkciji olajšanja učenja drugih vsebin (npr. pri stereometrijskih izračunih ali drugih učnih situacijah, npr. pri raziskovanju oz. preiskovanju, pri katerih učencem omogoča osredotočenje na cilje višjih taksonomskih ravni). Po presoji računalno lahko uporabljamo tudi kot kognitivno sredstvo (npr. izračunati/določati kvadratne korene števil brez tipke za kvadratni koren; preiskovati pravilo za množenje/deljenje s potenco števila 10).

Računalno smiselno uporabljamo glede na cilje pouka. Pri uporabi računalna lahko pride do težav, če se učenci ukvarjajo bolj s tehniko vnosa kot pa s samo vsebino računanja, če zanemarimo ocenjevanje rezultatov, če nepazljivo tipkanje poveča obseg napak. Zato predlagamo:

- da na ravni šole uporabljamo standardiziran tip žepnega računalna,
- da se učenci naučijo tehnike dela z računalom (ocenjevanje in preverjanje rezultatov, upoštevanje prednosti operacij itd.),
- da učence ob določenih vsebinah še dodatno poučimo o specifičnih tehnikah za delo z žepnimi računalni (npr. računanje kvadratnega korena, ugotavljanje deljivosti, računanje vrednosti izraza, računanje s predznačenimi števili ipd.),
- da uporabljamo računalno pri pouku matematike v dogovorjenih urah ter da razvijamo pomen poznavanja pisnih in ustnih računskih algoritmov,
- da vsako matematično učilnico opremimo s kompletom enotnih žepnih računal, ki jih bo učitelj/učiteljica po svoji presoji ob izbranih urah razdelil/-a učencem.

Učenci s specifičnimi učnimi težavami pri matematiki v procesu poučevanja in učenja potrebujejo žepno računalno pri preverjanju zahtevnejših matematičnih vsebin; pri preverjanju enostavnih aritmetičnih dejstev in postopkov pa samo tisti učenci, ki jim jih kljub intenzivni in dolgotrajni (večletni) učni pomoči ni uspelo avtomatizirati.⁴

Emulator

Pri uporabi žepnega računalna je lahko učitelju v veliko podporo emulator⁵ – računalniški program, ki omogoča delovanje žepnega računalna na računalniških operacijskih sistemih. Emulator je programska oprema, ki prikaže virtualno računalno. To je enako realnemu žepnemu računalu, ki ga uporabljajo učenci.

⁴ Magajna, L. idr. (2008). Učne težave v osnovni šoli: koncept dela. Ljubljana. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

⁵ Bone, J. (2011). EMULATOR – podpora učitelju pri uporabi žepnega računalna. V *Splet izobraževanja in raziskovanja z /KT – SIRIKT* 2011. (Str. 1095–1100). Ljubljana: Miška.

https://skupnost.sio.si/sio_arhiv/sirikt/prispevki.sirikt.si/datoteke/sirikt2011_zbornik.pdf.

Numerično računalno na računalniku, tablici ali telefonu

Programi dinamične geometrije

Programi dinamične geometrije lahko dopolnijo razumevanje geometrije in predvsem geometrijskih konstrukcij. Dinamičnost geometrijske slike odpira učencem vpogled v povezave med matematičnimi pojmi.

Programi za delo s funkcijami

Programi za delo s funkcijami omogočajo delo s tremi reprezentacijami: tabelo vrednosti, grafom in predpisom (formulo). Če je program dinamičen, lažje odkrivamo povezave med pojmi.

Računalniške preglednice in dinamični programi za delo s podatki

Računalniške preglednice omogočajo učinkovito delo s podatki. Obdelujemo lahko večje število podatkov in realne podatke, saj so postopki urejanja, razvrščanja, računanja in prikazovanja avtomatizirani. Zato se lahko osredotočimo na interpretacije in razlago pojavov, ki jih podatki opisujejo.

Svetovni splet in elektronska učna gradiva (e-gradiva, i-učbeniki ter lastna e-gradiva oz. didaktične predloge, apleti)

Učenci lahko uporabijo splet za iskanje raznih podatkov in informacij pri pripravi projektov, zbiranju podatkov in podobno. Elektronska učna gradiva (e-gradiva) lahko uporabimo v različnih fazah učnega procesa ali za samostojno delo učencev izven pouka. Lahko so v pomoč ob morebitni daljši odsotnosti učenca, sploh če vključimo še e-komunikacijo med učencem in učiteljem.

Spletne učilnice (Moodle)⁶ uporabljamo za:

- urejanje baze gradiv, oddajanje učnih gradiv in dokazil o učenju ter njihovo hranjenje (npr. Delavnica, Naloga, Podatkovna zbirka, dejavnosti H5P in HotPot),
- preverjanje (pred)znanja (npr. Kviz, Vprašalnik, Možnosti),
- povratne informacije med učenci, med učenci in učiteljem (npr. Forum, Wiki),
- komunikacijo med udeleženci učnega procesa (npr. Klepetalnica, Forum, Wiki),
- skupno oblikovanje namenov učenja in kriterijev uspešnosti (npr. Wiki).

Uporaba drugih programov in orodij

Pri pripravi in predstavitvi projektnih nalog ali preiskav učenci uporabljajo programe za zapis in prikazovanje podatkov in rezultatov svojega dela.

⁶ Šajne, D., Božič, M., Milar, B. (ver. 1.1.1, 7. april 2020). *Uporabniški vodič Moodle*.
https://sio.si/vodici/moodle/#_dodajanje_in_urejanje_dejavnosti.

V povezavi z naravoslovnimi predmeti spodbujamo naravoslovno-matematične zmožnosti za razvoj kompleksnega mišljenja

- Iskanje, obdelava in vrednotenje podatkov iz različnih virov:
 - zmožnost presoje, kdaj je informacija potrebna;
 - načrtno spoznavanje načinov iskanja, obdelave in vrednotenja podatkov;
 - načrtno opazovanje, zapisovanje in uporaba opažanj/meritev kot vira podatkov;
 - razvijanje razumevanja in uporabe simbolnih/grafičnih zapisov;
 - uporaba digitalne tehnologije za zbiranje, shranjevanje, iskanje in predstavljanje informacij.
- Uporaba osnovne strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti:
 - razvijanje eksperimentalnih spretnosti in metod raziskovanja;
 - navajanje na izbiro in uporabo primerne in varne opreme;
 - opredelitev dejavnikov poskusov (eksperimentov);
 - razlikovanje med konstantami in spremenljivkami;
 - presoja zanesljivosti pridobljenih rezultatov;
 - navajanje na argumentirano zaključevanje pri predstavitvi.
- Odnosna in odločitvena zmožnost:
 - zavedanje, kako naravoslovne in matematične znanosti ter tehnologija vplivajo na življenje in okolje;
 - prepoznavanje in preprečevanje nevarnosti v skrbi za zdravje;
 - sposobnost za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov in trajnostnem sonaravnem razvoju.

Pomembni dejavniki pri vseh ključnih kompetencah so kritično mišljenje, ustvarjalnost, dajanje pobud, reševanje problemov, ocena tveganj, sprejemanje odločitev in konstruktivno obvladovanje čustev.

A1

Izpis iz UN,⁷ vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika v osnovni šoli

Pri pregledovanju in iskanju standardov znanja, minimalnih standardov znanja in ciljev si lahko pomagamo s platformo Interaktivni učni načrti, dosegljivi na povezavi

<https://dun.zrss.augmentech.si/#/>.

Standardi znanja

V drugem vzgojno-izobraževalnem obdobju	• Uporablja žepno računalno.
V tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju	• Uporablja računalniške preglednice. • Uporablja informacijsko-komunikacijsko tehnologijo pri reševanju problemov.

Minimalni standardi znanja

7. razred	• Pri računanju z ulomki uporablja žepno računalno. • Zbere podatke in jih prikaže z računalniško preglednico.
8. razred	• Uporablja žepno računalno za izračun vrednosti številskega izraza.

V nadaljevanju so navedeni le tisti cilji, pri katerih se eksplicitno zahteva uporaba digitalne tehnologije.

Razred	Cilji
6. razred	• Spoznajo osnove računalniških preglednic. • Uporabljajo računalniške preglednice (najosnovnejša znanja). • Uporabijo računalniško preglednico za urejanje podatkov po velikosti (razvrščanje). • Zapisujejo in berejo decimalna števila na žepnem računalu.
7. razred	• Izdelajo prikaz z računalniško preglednico. • Izdelajo empirično raziskavo. • Z žepnim računalom pretvorijo ulomek v decimalno število. • Z žepnim računalom izračunajo vrednost izraza z ulomki. • Rešujejo besedilne naloge z odstotki in pred računanjem ocenijo rezultat (tudi z uporabo žepnega računalu, vendar brez neposredne uporabe tipke %).
8. razred	• Uporabljajo žepno računalno pri računanju z negativnimi števili. • Z žepnim računalom zanesljivo izvajajo računske operacije z racionalnimi števili. • Uporabljajo računalno za računanje s števili, ki so zapisana kot potence. • Z žepnim računalom izračunajo kvadratni koren pozitivnega racionalnega števila. • Z žepnim računalom računajo kvadratni koren ter izračunajo vrednost izraza, v katerem nastopajo kvadratni koreni.

⁷ Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika. (2011).

https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_matematika.pdf.

	• Rešijo besedilne naloge v povezavi s krogom (z računalom in brez njega). • Rešijo besedilne naloge z uporabo Pitagorovega izreka v ravnini (z računalom in brez njega). • Izdelajo prikaz z računalniško preglednico. • Izdelajo empirično preiskavo.
9. razred	• Izračunajo površino in prostornino prizme ter valja (z računalom in brez njega). • Izvedejo empirično raziskavo. • Izračunajo sredino z žepnim računalom in s preglednico. • Raziskujejo, razumejo in interpretirajo različne življenjske okoliščine ter povezujejo znanja različnih predmetnih področij in matematičnih vsebin (npr. nakup hiše, iskanje informacij na internetu, časovni pasovi idr.).

V tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju naj učenci izdelajo vsaj eno matematično ali statistično raziskavo, ki naj bo tudi ocenjena.

A2

Izpis iz UN,⁸ vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika v gimnazijskih programih

Pri pregledovanju in iskanju sklopov, ciljev in didaktičnih priporočil si lahko pomagamo s platformo Interaktivni učni načrti, dosegljivi na povezavi <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>.

Navedeni so samo cilji, pri katerih se eksplicitno pričakuje uporaba digitalne tehnologije, in didaktična priporočila posameznih tematskih sklopov.

Ker gre za prepis iz UN, smo pri spodnjem izpisu ohranili zapis IKT.

Sklop	Cilji	V didaktičnih priporočilih
Številске množice		Obravnavo praštevil povežemo z uporabo IKT (npr. uporaba spleta pri iskanju trenutno največjega praštevila). Opomba: Kritična raba informacij, pridobljenih na spletu.
Racionalna števila	• Računajo z racionalnimi števili. • Računajo z decimalnimi števili. • Uporabljajo deleže in odstotke ter procentni račun v nalogah iz vsakdanjega življenja in spretno uporabljajo žepno računalno.	Obravnavo procentnega računa načrtujemo medpredmetno, npr. s kemijo (kemijsko računanje) ali pri projektni nalogi. Pri teh vsebinah je poudarek tudi na spretni uporabi žepnih računal.
Potence in koreni	• Računajo kubične korene realnih števil natančno (na pamet) in z žepnim računalom. • Računajo n-te korene z žepnim računalom.	Dijake/dijakinje učimo spretno uporabe žepnih računal pri računih s kvadratnimi in kubičnimi koreni ter z n -timi koreni realnih števil.
Geometrija v prostoru in ravnini	• Načrtajo geometrijske like z geometrijskim orodjem in s programi za dinamično geometrijo. • Preiskujejo geometrijske probleme z uporabo IKT.	Priporočljiva je uporaba računalniških programov za dinamično geometrijo in drugih e-gradiv, npr. raziskovanje odnosov med geometrijskimi pojmi, kot so znamenite točke trikotnika.
Geometrijski liki in telesa	• Rešujejo geometrijske probleme v povezavi s površino in prostornino teles ter kritično ocenijo in presodijo dobljene rezultate ter merske enote. • Rešujejo geometrijske probleme s poševnimi in prisekanimi telesi. • Rešujejo probleme v povezavi s prostornino rotacijskih teles.	Priporočamo, da dijaki/dijakinje samostojno preiskujejo in raziskujejo ter pri tem uporabljajo tudi programe za dinamično geometrijo. Uporaba žepnega računal in IKT. Predlagamo medpredmetno povezavo s kemijo (molekule, kristali).

⁸ Učni načrt. Matematika: gimnazija: splošna, klasična in strokovna gimnazija: obvezni predmet in matura [560 ur]. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. (2008).
http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2019/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_matematika_gimn.pdf.

	• Prepoznajo geometrijski problem, ga predstavijo, ugotovijo, s katerimi pojmi, spremenljivkami in zvezami med njimi se ga da reševati, ga rešijo, rešitve predstavijo in razmislijo o njihovi smiselnosti. • Pri reševanju geometrijskih problemov samostojno izberejo in uporabljajo ustrezne strategije in povezujejo vsebine iz ravninske in prostorske geometrije. • Rešujejo geometrijske probleme z uporabo trigonometrije.	
Vektorji v ravnini in prostoru		<i>Priporočljiva je uporaba računalniških programov za dinamično geometrijo in drugih e-gradiv.</i>
Funkcije	• <i>Poiščejo ničlo ali točko na krivulji na predvideno natančnost z uporabo tehnologije.</i>	<i>Dijaki/dijakinje raziskujejo premike, raztege in zrcaljenja grafov funkcij z uporabo primernih računalniških programov ali e-gradiv.</i> <i>Razumevanje pojma limite in zveznosti lahko podkrepimo z uporabo dinamičnih programov in tabeliranjem (IKT).</i> <i>Dijaki/dijakinje lahko na primerih raziskujejo lastnosti zveznih funkcij na zaprtem intervalu in z izbrano numerično metodo iščejo ničle zvezne funkcije na danem intervalu.</i>
Linearna funkcija	• Obravnavajo preproste linearne enačbe, neenačbe in sisteme linearnih enačb. • Izrazijo problem kot sistem enačb in ga rešijo. • Rešijo preproste probleme iz vsakdanjega življenja in jih ustrezno interpretirajo. • Modelirajo preproste probleme iz vsakdanjega življenja z linearno funkcijo.	<i>Dijaki/dijakinje raziskujejo premike, raztege in zrcaljenja grafov funkcij z uporabo primernih računalniških programov.</i>
Potenčna funkcija	• Narišejo in analizirajo graf potenčne funkcije s pomočjo transformacij. • Zapišejo in modelirajo realistične pojave s potenčno funkcijo in jih kritično izberejo.	<i>Dijaki/dijakinje pri raziskovanju lastnosti potenčne funkcije uporabljajo IKT.</i>
Kvadratna funkcija	• Interpretirajo in uporabijo graf kvadratne funkcije v praktičnih situacijah. • Rešijo kvadratno enačbo in neenačbo.	<i>Z uporabo IKT lahko obravnavamo vsebine: risanje grafov, pomen konstant v posameznih oblikah enačb, medsebojna lega premice in parabole, modeliranje s kvadratno funkcijo.</i>

	• Prevedejo problem v enačbo ali neenačbo in ga rešijo. • Zapišejo in modelirajo primere iz vsakdanjega življenja s kvadratno funkcijo.	
Eksponentna funkcija	• Narišejo graf eksponentne funkcije. • Uporabijo vzporedne premike in raztege grafa eksponentne funkcije. • Zapišejo in modelirajo primere iz vsakdanjega življenja z eksponentno funkcijo.	<i>Z uporabo IKT lahko raziščemo lastnosti eksponentne funkcije.</i>
Logaritemska funkcija	• Narišejo graf logaritemske funkcije. • Uporabljajo zvezo med eksponentno in logaritemsko funkcijo. • Uporabijo vzporedne premike in raztege grafa logaritemske funkcije. • Uporabljajo pravila za računanje z logaritmi. • Prepoznajo in rešijo logaritemske enačbe. • Zapišejo in modelirajo primere iz vsakdanjega življenja z logaritemsko funkcijo.	Dijaki/dijakinje analitično reševanje logaritemskih enačb povezujejo z grafičnim (uporaba IKT). <i>Dijake/dijakinje naučimo uporabljati žepno računalno. Z uporabo IKT lahko raziščemo lastnosti logaritemske funkcije. Predlagamo medpredmetno povezavo s kemijo (npr. merjenje pH vrednosti vodnih raztopin) in fiziko (npr. potresna jakost, zvočna jakost).</i>
Polinomske funkcije	• V problemskih nalogah uporabljajo lastnosti polinomov. • Narišejo in interpretirajo graf polinomske funkcije. • Uporabljajo metodo bisekcije. • Rešijo polinomske enačbe in neenačbe.	<i>Z uporabo IKT raziščemo lastnosti polinomov, rišemo grafe polinomov, rešujemo polinomske enačbe in neenačbe ter modeliranje s polinomi.</i>
Racionalna funkcija	• Narišejo in interpretirajo graf racionalne funkcije. • Rešijo racionalne enačbe. • Rešijo racionalne neenačbe.	<i>Z uporabo IKT raziščemo lastnosti racionalnih funkcij, rišemo grafe racionalnih funkcij in rešujemo racionalne enačbe in neenačbe.</i>
Kotne funkcije	• Uporabljajo računalno.	Poleg analitičnega reševanja lahko vključujemo grafično reševanje in uporabo IKT. <i>Z uporabo IKT raziščemo vrednosti kotnih funkcij na enotski krožnici in rišemo grafe.</i>
Stožnice	• <i>Narišejo stožnico tudi z uporabo primerne računalniškega programa.</i>	<i>Tema ponuja možnosti za matematična preiskovanja z uporabo IKT.</i>
Zaporedja		<i>Z uporabo IKT lahko dijaki/dijakinje razvijajo predstave o zahtevnih matematičnih pojmi. Pri izdelavi amortizacijskega načrta dijaki/dijakinje uporabljajo računalniške preglednice.</i>
Integralski račun		<i>Pri vpeljavi določenega integrala priporočamo uporabo IKT.</i>

Kombinatorika		<i>Uporabljamo interaktivne programe in žepna računalna.</i>
Statistika		<i>Uporaba programov za statistično obdelavo podatkov.</i>

Pričakovani dosežki/rezultati

Procesna znanja	• Uporablja informacijsko-komunikacijsko tehnologijo pri raziskovanju in reševanju matematičnih in avtentičnih problemov. • Sposoben je zbrati informacije in jih kritično vrednotiti.
------------------------	---

A3

Izpis iz kataloga znanj,⁹ vezan na uporabo digitalne tehnologije in vključevanje kompetenc pri predmetu matematika za srednje strokovno izobraževanje

Pri pregledovanju in iskanju si lahko pomagamo s platformo Interaktivni učni načrti, dosegljivi na povezavi <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>.

Cilje matematike v srednjih strokovnih šolah dosegamo z razvijanjem določenih ključnih kompetenc.

Navedene so kompetence, pri katerih lahko smiselno razvijamo uporabo digitalne tehnologije.

Ključne kompetence	Razvijanje kompetence	Evalviranje kompetence
Zmožnost za uporabljanje tehnologije pri izvajanju matematičnih postopkov ter raziskovanju in reševanju problemov	Dijake poučujemo, kako naj smiselno uporabljajo različna tehnološka orodja. Temeljni namen uporabe tehnologije je podpora pri reševanju kompleksnejših problemov in pri izvajanju za dijake zelo zahtevnih opravil. Ni mišljeno, da bi uporabljali tehnologijo za premostitev težav pri izvajanju rutinskih matematičnih postopkov (npr. risanje grafa linearne funkcije). S tehnologijo obravnavamo kompleksnejše, realistične ali konceptualno zahtevnejše probleme, ki so za dijake rešljivi le ob uporabi tehnologije. Dijake soočamo s poklicnimi situacijami, pri katerih za reševanje matematičnih problemov uporabljajo tehnologijo.	Primerni načini evalviranja kompetence so: • matematične in empirične preiskave, • projektne naloge, • pisni preizkusi, • ustno spraševanje oz. preverjanje s pogovorom.

⁹ Srednje strokovno izobraževanje (SSI). Katalog znanja. Matematika. [383 do 408 ur]. (2007).
http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/Ssi/KZ-IK/KZ_MAT_SSI_383_408.pdf.

Zmožnost za zbiranje, organiziranje in analiziranje podatkov Zmožnost za uporabljanje matematičnih orodij pri sporazumevanju	Dijaki naj se srečujejo s kompleksnimi nalogami, pri katerih so podatki podani in/ali jih je treba predstaviti na različne načine (v tabelah, raznih diagramih, besedilu). Dijaki naj se srečujejo z nalogami, pri katerih je podatkov veliko, nalogami, pri katerih je podatkov preveč, in tudi z nalogami s premalo podatki (morajo jih najti sami). Dijaki naj se srečujejo z nalogami, pri katerih morajo sami zbirati in urejati podatke, dobljene z merjenjem ali iz sekundarnih virov. Navedena znanja razvijamo predvsem v okviru matematičnih in empiričnih preiskovanj ter projektnih nalog pri pouku matematike ali medpredmetno.	Primerni načini evalviranja kompetence so: • kompleksne naloge v pisnih preskusih, • matematična in empirična • preiskovanja (tj. obravnava odprtih problemov – od zbiranja podatkov in postavljanja vprašanj do izdelave in predstavitve poročila), • projektne naloge. Pri evalviranju kompetence smo pozorni na: • celovitost obravnave in • primernost načrta obravnave, • procesna znanja v posameznih delih obravnave, • ustreznost in zahtevnost prijemov pri zbiranju in analizi podatkov, • utemeljenost ugotovitev ter kritičnost pri obravnavi zbranih podatkov in interpretaciji ugotovitev.
Zmožnost za sodelovanje in delo v timu		

Pouk naj zajema uporabo žepnega/numeričnega računalja, grafičnega računalja in računalniških programov pri izvajanju matematičnih postopkov ter pri raziskovanju in reševanju matematičnih problemov.

Tehnologija

Tako za uspešno poklicno delo na izbranem strokovnem področju kot tudi za uspešno nadaljnje izobraževanje je pomembna zmožnost kompetentne uporabe tehnologije pri reševanju matematičnih problemov. Zato se dijaki pri pouku matematike učijo uporabe navadnih in grafičnih računal ter računalniških programov in jih uporabljajo. Uporabljajo različna računalniška orodja, npr. programe dinamične geometrije, programe za simbolno računanje, računalniške preglednice, programe za tridimenzionalno modeliranje, programe za obravnavo specifičnih učnih vsebin in druge, na posameznem strokovnem področju uveljavljene programe, ki omogočajo učenje matematike ali njeno uporabo. Uporaba tehnologije omogoča obravnavo kompleksnejših in realističnih situacij ter učenje zahtevnejših matematičnih strategij. Zmožnost uporabe tehnologije je pomembna tudi za uspešno delo pri drugih predmetih. Tehnologijo pri pouku matematike uporabljamo tudi zato, da omogočimo učenje matematike dijakom, ki bi jih skromnejše računske spretnosti ali specifični primanjkljaji v znanju ovirali pri nadaljnjem učenju.

B

Dodatni didaktični napotki za uporabo digitalne tehnologije pri predmetu matematika

B1

Pregled izbranih (možnih) dejavnosti učencev z osmišljeno uporabo digitalne tehnologije pri predmetu matematika

V poglavju A so navedeni le tisti cilji, pri katerih je eksplicitno navedena uporaba digitalne tehnologije. Poleg teh ciljev so v učnem načrtu še drugi cilji, ki jih lahko uresničujemo z uporabo digitalne tehnologije. Navedimo nekatere:

- uporabljajo geometrijsko znanje za reševanje življenjskih problemov,
- modelirajo življenjske situacije ali procese,
- razvijajo geometrijske predstave v ravnini in prostoru,
- rešujejo matematične in avtentične probleme,
- izdelajo empirično preiskavo.

V 6. razredu pri obdelavi podatkov načrtujemo uporabo računalniških preglednic. Učenci zberejo in uredijo podatke, jih vnesejo v primerno računalniško preglednico in prikažejo z ustreznim grafičnim prikazom. Ob tem spoznavajo delovanje in uporabnost računalniških preglednic, npr. s spreminjanjem podatkov v preglednicah se spreminjajo prikazi. Obdelavo podatkov z računalniškimi preglednicami povežemo tudi z reševanjem problemov in raziskovanjem oz. preiskovanjem.

Dejavnosti izvajamo v računalniški učilnici oziroma v učilnici, kjer imajo učenci možnost učenja z računalniki ali tablicami. Za učence bo vsebina nazornejša, razumljivejša ter zagotovo bolj smiselna, če bodo zbirali podatke iz svojega okolja iz realnih življenjskih situacij.

Po šolah je razširjena t. i. **pasivna raba tehnologije** v različnih fazah pouka matematike, pri čemer učitelj in učenci uporabljajo že izdelana e-gradiva, še precej možnosti pa nam ostaja pri t. i. **aktivni rabi tehnologije** pri učenju, pri kateri učenci po navodilih učitelja samostojno uporabljajo katero od prej navedenih tehnologij za spoznavanje novih pojmov, modeliranje realnih in matematičnih situacij, reševanje različnih matematičnih in avtentičnih problemov.

Načrtovanje uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije pri različnih dejavnostih učencev

- **Preverjanje (pred)znanja** (reševanje nalog iz e-gradiva, i-učbenika (<https://eucbeniki.sio.si/>) ali spletne učilnice (kot vir nalog), različni e-vprašalniki za zbiranje podatkov, npr. Padlet, Klikler).
- **Usvajanje novih matematičnih pojmov (pri raziskovanju)**

- *Decimalna števila, gradivo študijskih srečanj v spletni učilnici za matematiko v osnovni šoli, spletna učilnica za matematiko v osnovni šoli*
 - *Potence, gradivo študijskih srečanj v spletni učilnici za matematiko v osnovni šoli, spletna učilnica za matematiko v osnovni šoli, Sonja Rajh: Z žepnim računalom usvajamo nove vsebine pri pouku matematike, revija Matematika v šoli, 2018*
 - *Raziskovanje lastnosti linearne funkcije, potenčnih funkcij, kvadratne funkcije idr.*
 - *Raziskovanje obnašanja polinomov v okolici ničel, v neskončnosti*
 - *Simona Vreš: Ura geometrije v grškem gledališču (Raziskovanje zveze med obodnim in središčnim kotom, KUPM 2012): <https://www.zrss.si/pdf/zbornikprispevkovkupm2012.pdf>, str. 420*
 - *Sonja Ivančič: Razvijanje in spremljanje problemskih znanj v povezavi s pojmi krivulja, funkcija, premica in stožnica, Matematika v šoli, 2019*
 - *Irena Rauter Repija: Numerično računalništvo pri vsebini integral, revija Matematika v šoli, 2018*
- **Izvajanje matematičnih postopkov** (risanje grafov funkcij, računanje vrednosti številskih izrazov, reševanje enačb in neenačb – algebrsko in grafično)
- **Raziskovanje (preiskovanje) in reševanje matematičnih in avtentičnih problemov**
- *Raziskovanje lastnosti pravokotnika, paralelograma*
 - *Raziskovanje kota med simetralama dveh sokenov*
 - *Raziskovanje lika, ki ga omejujejo simetrale notranjih kotov paralelograma*
 - *Raziskovanje lege središča očrtane krožnice*
 - *Raziskovanje lege višinske točke, težišča in središča trikotniku očrtane krožnice v trikotniku (Eulerjeva premica)*
 - *Raziskovanje vsote razdalj od poljubne notranje točke v trikotniku do nasprotnih stranic v enakostraničnem trikotniku (Vivianijev izrek)*
 - *Matematično modeliranje (priročnik Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica/podrobno?publikacija=26> in <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica/podrobno?publikacija=212>)*
 - *Statistika (priročnik Posodobitve pouka v gimnazijski praksi)*
 - *Priročnik Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi (<https://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica/podrobno?publikacija=40> in <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica/podrobno?publikacija=41>)*
 - *Raziskovanje pomena parametra v matematičnih nalogah*

Učenci pri raziskovanju in reševanju uporabljajo že vnaprej izdelane didaktične predloge, aplete.

➤ **Digitalno tehnologijo lahko uporabljamo:**

- v naravoslovju – pri medpredmetnih povezavah: matematično modeliranje,
- za domače delo – kot vir nalog (reševanje nalog iz e-gradiva, i-učbenika ali spletne učilnice),
- kot učni pripomoček pri domačem delu, uporaba digitalne tehnologije za oddajo gradiv, dokumentacije,
- za avtomatizacijo določenih postopkov (uporaba spletnih aplikacij za hitro in zanesljivo računanje, npr. Lefo: <http://sl.lefo.net/>),
- za preverjanje in ocenjevanje znanja (kot metoda reševanja nalog – učni pripomoček za reševanje nalog, kot oblika dela: reševanje nalog izbirnega tipa v spletni učilnici),
- za projektno delo (sodelovalno učenje, vključevanje v videokonference, delo v spletnih učilnicah, npr. wiki, forum, delo s skupnimi dokumenti),
- za predstavitev rezultatov dela (oblikovanje miselnih vzorcev, pojmovnih map, npr. odprtokodni program X-Mind),
- za individualno učenje.

Pri pouku matematike se osredotočimo na razvoj miselnih procesov z uporabo digitalne tehnologije in ne samo na uporabo digitalne tehnologije kot metodo dela.

B2

Seznam obstoječih e-gradiv in e-storitev oz. dostop do njih za predmet matematika

Spletne učilnice za matematiko

<https://skupnost.sio.si/course/index.php?categoryid=11>

1. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2012

Predstavitve <http://www.zrss.si/kupm2012/default.asp?lnk=gradiva> (glej 23. 8. 2012 od 15.00–17.00 dvorana Primožič) in zbornik prispevkov <http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/KUPM%202012%20-%20Zbornik%20prispevkov/>

- S. Horvat Kovačič: Obdelava podatkov malo drugače
- Vanja Vogrin: Zavrtimo geometrijske like v prostoru
- Nataša Pavšič: Program, s katerim razgrnemo telesa v njihove mreže
- Katarina Tadić: Eko-frajer.si
- Iris Mohorčič: Medpredmetno povezovanje – zbiranje in predstavitev podatkov
- Eva Maver: Povezava učne poti in IKT
- Martina Omerzel: Linearna funkcija in upornost vodnikov
- Jože Tratar, Katja Končina: Smiselnost uporabe lastnega e-gradiva pri obravnavi nove snovi pri matematiki v OŠ
- Andreja Klančar: Štirikotniki – problemski pouk geometrije z uporabo IKT
- Antonija Miklavčič: Preverjanje znanja pri matematiki z uporabo programa Microsoft Mouse Mischief
- Simona Vreš: Ura geometrije v grškem gledališču
- Tina Balantič: Uporaba IKT pri učnem sklopu merila za sredino in razpršenost v 9. razredu osnovne šole

- Ivan Bauman: Primeri uporabe IKT pri pouku in reševanju ter raziskovanju realnih problemov
- Veronika Koščak: Obdelava podatkov v obliki tehničnega dneva za učence 8. razreda

2. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2014

Zbornik prispevkov <https://www.zrss.si/pdf/zbornik-prispevkov-kupm2014.pdf>

- Zlatan Magajna: Pouk matematike in tehnologija
- Alenka Lipovec, Jan Zmazek, Vid Lah: Interaktivni učbeniki za generacijo Z
- Amela Sambolić Beganović: Naproti kakovostnejšim matematičnim i-gradivom za delo na i-tabli
- Andreja Pečovnik Mencinger: Kaj imajo skupnega scenariji, tablice in matematika?
- Alojz Grahor: Videoposnetki kot podpora učenju matematike
- Silva Kmetič, Tomaž Miholič, Vinko Zobec: Do višine trikotnika po več poteh
- Mojca Tomšič: Dinamika izjav in izjavnih povezav
- Barbka Mahnič: Klimogrami v 7. razredu
- Anamarija Jeler: Težave pri samostojnem učenju matematike z internetom
- Polona Mlinar: Na pomoč! dobila bom interaktivno tablo

3. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2016

Zbornik prispevkov <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/zbornik-prispevkov-kupm2016/>

- Melita Gorše Pihler, Radovan Krajnc: Programiranje pri pouku matematike

4. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2018

Zbornik razširjenih povzetkov https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/ZbornikKUPM_2018/

- Barbara Rajh, Marta Mlakar: Utrjevanje znanja z računalniškimi igrami
- Amela Sambolić Beganović: Brez H₂O ne gre, brez H₅P tudi ne (več)

Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2012

Posnetki predavanj

https://skupnost.sio.si/sio_arhiv/sirikt/www.sirikt.si/fileadmin/sirikt2012/program/urnik-slo.html

Zbornik prispevkov

https://skupnost.sio.si/sio_arhiv/sirikt/prispevki.sirikt.si/datoteke/zbornik_sirikt2012.pdf

- Mateja Žepič, Zdenka Vrbinc: Informatika in matematika z roko v roki
- Alojzija Suhovršnik, Dušanka Colnar: Kdo pravi, da statistika ni zanimiva?
- Maja Basle, Olga Štancar: Učenje z uporabo IKT – integracija matematike pri praktičnem pouku zdravstvene nege
- Simona Vreš, Maksimiljan Kotnik: Ko Vernier poveže fiziko in matematiko
- Mojca Pev: Uporaba GeoGebre pri delu z nadarjenimi učenci
- Natalija Podjavoršek: Kot bolnišnična učiteljica z veseljem uporabljam e-gradiva
- Dušanka Colnar, Miro Colnar: Osvojitev linearne funkcije z GeoGebro – izziv in priložnost za nadarjene učence
- Zlatan Magajna: Z računalnikom do dokazov v geometriji
- Marjan Kuhar, Vlasta Ratej, Lea Červan: Pripomoček za ustno preverjanje in ocenjevanje znanja
- Zlatan Magajna, Katja Kmetec: Uporaba IKT za izdelavo mersko kvalitetnih preizkusov iz matematike
- W. van der Vegt, A. van den Bergh, N. Bajramović: Linearna funkcija – od nizozemskih študentov v slovenski razred
- S. Štular Mastnak, W. van der Vegt, S. van Beek: Racionalna funkcija – od nizozemskih študentov v slovenski razred
- Mateja Sirnik: Vpliv uporabe tehnologije pri vrednotenju znanja iz matematike
- Mateja Grašič: IKT in raziskovalni pouk

Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2013

Zbornik prispevkov http://prispevki.sirikt.si/datoteke/sirikt_e_zbornik_2013.pdf

- Mojca Suban: Razumevanje matematike in IKT (uporaba IKT pri razumevanju matematičnih pojmov)
- Nataša Jeras: Gradimo zid znanja (uporaba IKT pri reševanju problemov)
- Suzana Harej, Janko Harej: Z mobilnim telefonom k pouku (Učenci so pri uri matematike s konstrukcijo večkotnikov ustvarjali raznolike barvne zvezde. Vsak korak konstrukcije so fotografirali z mobilnim telefonom in izdelali predstavitev z naslovom Navodila za izdelavo barvne zvezde.)
- Dušanka Colnar, Robert Dimec: Excel & Evropski proračun za telebane (obdelava podatkov, projektno delo)
- Melita Gorše Pihler, Živa Gabrijelčič: Z angleščino od linearne funkcije do maratona (reševanje problemov, primer matematičnega modeliranja)

Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2014

Zbornik povzetkov <https://www.zrssi.si/pdf/Zbornik-SIRIKT2014.pdf>

- Elizabeta Žabkar: E-listovnik v formativnem spremljanju znanja pri pouku matematike: krog in krožnica
- Tatjana Gulič: Matematika, fizika, angleščina, biologija, IKT skupaj? Ja, e-Twinning!
- Daša Bejat Krajnc: Zakaj se raje učim iz digitalnega učbenika
- Silva Kmetič, Tomaž Miholič, Vinko Zobec: Učenje geometrije z ali brez IKT?
- Simona Pustavrh: Z GeoGebro na tablicah nad funkcije
- Mojca Suban, Sonja Rajh: Modeli učenja z i-učbenikom
- Jerneja Bone, Mateja Sirnik: Z i-učbenikom do razumevanja Pitagorovega izreka

Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2015

Zbornik povzetkov <https://www.zrssi.si/pdf/Zbornik-SIRIKT2015.pdf>

- Petra Kastelic: Učenje učenja po načelih formativnega spremljanja pri pouku matematike z uporabo e-listovnika
- Andreja Rajh: Kemija, matematika, slovenščina in informatika z roko v roki
- Lidija Jug: Raba IKT pri učenju in poučevanju matematike v tretjem triletju OŠ
- Marija Blažič: Vpliv moderne tehnologije na poučevanje matematike
- Irena Gole: Kocka, tablica in matematika
- Liljana Petek: Kako učenec postane učitelj
- Breda Poličar: Kako se učim od svojih dijakov v spletnem okolju Moodle

Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2016

Zbornik povzetkov <https://www.zrssi.si/pdf/Zbornik-SIRIKT2016.pdf>

- Breda Poličar: Tablični računalniki/mobilni telefoni pri pouku matematike
- Marija Blažič: Formativno spremljanje pouka matematike v Oblaku
- Miha Simončič: Uporabne naloge iz matematike pri urah nadomeščanj
- Mojca Tomažin: Uporaba e-učnih gradiv pri pouku matematike v posavskih srednjih šolah
- Valentina Mlakar: Vpliv IKT na motivacijo učencev za šolsko delo
- Katarina Tadić, Renata Flander: Zgodba o enačbah
- Aleksandra Vadnjak, Mojca Stergar: Mandale + nadarjeni učenci = ...
- Martina Hren: Osmošolci se učijo s sodelovanjem in sestavljanjem matematičnih besedilnih nalog
- Ana Cencelj: Uporaba spletne aplikacije Wordwall pri pouku
- Iztok Ostrožnik: Učenci se učijo z uporabo aplikacije Nearpod
- Renata Flander, Katarina Tadić: LearningApps.org – podpora učenju in poučevanju

Raziskovanje in reševanje problemov: matematično modeliranje, statistični modeli

- Žakelj idr.: Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, Matematika, 2010, ZRSS
(<http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Posodobitve%20pouka%20v%20gimnazijski%20praksi%20MATEMATIKA/>)

Revija Vzgoja in izobraževanje

<https://www.zrss.si/strokovne-resitve/revije/vzgoja-in-izobrazevanje>

- Kmetič, S. (2008). Vloga računalniške učne tehnologije pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, letnik 39, št. 5, str. 52–58.
- Rojko, C. (2008): Razvoj uporabe IKT pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, letnik 39, št. 5, str. 59–66.

Hitro in zanesljivo računanje: <http://www.sl.lefo.net/>

Revija Matematika v šoli

- Mojca Pev: Geometrijsko mesto točk s programom dinamične geometrije; 2013, št. 3-4; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/matematika-3-4-2013/#/20/>
- Tine Golež: Dva parametra? Mala mal'ca!; 2013, št. 3-4; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/matematika-3-4-2013/#/56/>
- Klara Pugelj: Geogebra v šoli; 2012, letnik 18,, št. 3-4; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Matematika-3-4-2012/#/76/>
- Simona Vreš: Naravoslovje kot medpredmetno zasnovan izbirni predmet v drugem letniku gimnazije; 2012, letnik 18, št. 3-4; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Matematika-1-2-2012/#/74/>
- Andreja Novak: Učenje obdelave podatkov z računalnikom; 2011, letnik 17, št. 1-2
- Breda Poličar, Bernat Sebastià Martinez: Poučevanje geometrije v spletni učilnici; 2010, letnik 16, št. 3-4
- Sonja Rajh: Ob igri z računalnikom utrjujemo izvajanje računskih operacij; 2014, letnik 20, št. 1-2; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/matematika-1-2-2014/>
- Petra Cokan Klabjan: Naloge z žžigalicami – zabava ali učenje; 2015; letnik 21, št. 3-4; <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/matematika-3-4-2015/>
- Amela Sambolić Beganović: Vloga matematičnih reprezentacij v i-gradivih za i-tablo; 2016, letnik 22, št. 1-2; <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-EPXFG02R/51439cd7-8868-47b0-93c6-ef340128b3fa/PDF>
- Katja Bonaca: Bober – naloge iz računalništva pri matematiki; 2016, letnik 22, št. 3-4; <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-3EKPX84G/435be3a9-08cd-4cd9-9332-7fc4058bc145/PDF>
- Mojca Tomažin: Analiza uporabe e-učnih gradiv pri matematiki na podlagi vprašalnika; 2017, letnik 23, št. 1; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-48C98FJI/a54d1d6a-48b7-4440-ba15-e6bfe3e70d68/PDF>
- Milan Hlade: Možnosti uporabe programa Scratch pri matematiki; 2017, letnik 23, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-IVI4XQ12/89aefc85-3a1b-44aa-a3da-c5ea3671d04d/PDF>
- Jerneja Bone: Osnovnošolski učitelji o uporabi žepnega računalja; 2018, letnik 24, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-MWYVFHN6/7b16303e-e0ef-4085-9a06-c6295951a649/PDF>
- Apolonija Jerko: Uporaba žepnega računalja pri ocenjevanju znanja; 2018, letnik 24, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-MWYVFHN6/7b16303e-e0ef-4085-9a06-c6295951a649/PDF>

- Sonja Rajh: Z žepnim računalom usvajamo nove vsebine pri pouku matematike v osnovni šoli; 2018, letnik 24, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-MWYVFHN6/7b16303e-e0ef-4085-9a06-c6295951a649/PDF>
- Irena Rauter Repija: Numerično računalno pri vsebini integral; 2018, letnik 24, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-MWYVFHN6/7b16303e-e0ef-4085-9a06-c6295951a649/PDF>
- Mojca Suban: Uporaba in osmišljanje matematičnih vsebin v luči kompleksnosti: trije primeri prepogibanja papirja; 2019, letnik 25, št. 1; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-06FUGDF1/aa12268a-5a58-4e77-ba2d-d170b5a537ac/PDF>
- Sonja Rajh: Uporaba žepnega računalnika pri preiskovanju številskih vzorcev; 2019, letnik 25, št. 1; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-06FUGDF1/aa12268a-5a58-4e77-ba2d-d170b5a537ac/PDF>
- Sonja Ivančič: Razvijanje in spremljanje problemskih znanj v povezavi s pojmi krivulja, funkcija, premica in stožnica; 2019, letnik 25, št. 2; <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-TDFWZ1BK/437f318e-f4fc-4f6e-a59f-429a21d21a02/PDF>

Formativno spremljanje pri matematiki: priročnik za učitelje

- Karmen Debenjak: Zbiranje, urejanje in predstavitev podatkov (8. razred)
- Mojca Novoselec: Linearna funkcija II (1. letnik – program srednjega strokovnega izobraževanja)

Ugotavljanje matematičnega znanja: priročnik za učitelje

https://www.zrss.si/pdf/ugotavljanje_matematicnega_znanja.pdf

- Apolonija Jerko: Vizualne predstavitve
- Katarina Udovč: Videoposnetki pri metrični geometriji v osnovni šoli
- Rok Lipnik: Vizualna predstavitev pri matematiki kot priložnost razvijanja ustvarjalnosti

Potrjeni i-učbeniki za matematiko za 6., 7., 8. in 9. razred ter 1., 2. in 3. letnik

<https://eucbeniki.sio.si/>

<https://eucenje.sio.si/> (za prenos na mobilne naprave)

Kaj nam prinaša e-Šolska torba II: <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/kaj-nam-prinasa-esolska-torba-dobra-praksa/>

- Lidija Jug: Obdelava podatkov (str. 44)
- Andreja Mohorčič: Deljivost v množici naravnih števil (str. 48)
- Andreja Mohorčič: Kriteriji deljivosti (str. 50)
- Jerneja Bone, Mojca Suban: Kako se učijo učenci in dijaki matematiko iz i-učbenika in kako iz tiskanega učbenika? (str. 225)

Kaj nam prinaša e-Šolska torba

<https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/kaj-nam-prinasa-esolska-torba/>

- M. Dolinar, L. Novak, V. Vršič: Aktivne oblike dela z e-učbenikom pri matematiki ter naravoslovju in tehniki v 2. VIO (str. 94)
- M. Suban: Matematika skozi e-vsebine in e-storitve (str. 116)
- Prispevki učiteljev v projektu Uvajanje e-vsebin in e-storitev

Rezultati projekta Inovativna pedagogika

<http://www.inovativna-sola.si/>

- Izvedbeni kurikuli za 7. razred, 8. razred, 2. letnik: <http://arhiv.inovativna-sola.si/inovativni-pouk/izvedbeni-kurikuli>

- Primeri obetavne rabe: <http://arhiv.inovativna-sola.si/inovativni-pouk/obetavna-raba>
P. Kastelic: Ulomek je moj domek: <http://arhiv.inovativna-sola.si/component/k2/item/452-ulomek-je-moj-domek>

Arnesove storitve, ki so na voljo za posameznike

<https://www.arnes.si/storitve/>

- Spletna e-pošta: <https://webmail.arnes.si/>
- Spletne učilnice Moodle: <https://ucilnice.arnes.si/>
Uporabniški vodič: <https://sio.si/vodici/moodle/>
- Arnes splet: <https://splet.arnes.si/>
- Kliker: <http://kliker.sio.si/>
- E-listovnik: <https://listovnik.sio.si/>
- Spletne konference:
 - <https://vox.arnes.si/>
 - <https://vid.arnes.si/>
 - <https://arnes-si.zoom.us/>
- Portal Arnes video: <https://video.arnes.si/>
- Arnes FileSender: <https://filesender.arnes.si/>
- Arnes Planer: <https://planer.arnes.si/>
- Office 365: <https://o365.arnes.si/>

Računalniški programi/aplikacije za pouk matematike

- Geogebra: <https://www.geogebra.org/>
- Sketchometry: <https://sketchometry.org/en/>
- Desmos: <https://www.desmos.com/>
- Programi za zbiranje in obdelavo podatkov: 1ka - <https://www.1ka.si/>, Google obrazci, računalniške preglednice (npr. Excel)

C

Poučevanje matematike na daljavo



Podpora poučevanju matematike na daljavo

Posnetka za izobraževanje na daljavo:

- [Vstop v spletno učilnico učiteljev matematike](#)
- [Učenje in poučevanje matematike na daljavo](#)

Predmetna skupina za matematiko na ZRSŠ je oblikovala in objavila izvedbene modele pouka matematike na daljavo za sklope:

- **Valj:** <https://podpora.sio.si/valj-na-daljavo/>
- **Kvadratna funkcija:** <https://podpora.sio.si/kvadratna-funkcija-na-daljavo/>
- **Racionalne funkcije:** <https://podpora.sio.si/racionalne-funkcije-na-daljavo/>
- **Statistika:** <https://podpora.sio.si/statistika-na-daljavo/>
- **Linearna enačba in neenačba:** <https://podpora.sio.si/enacbe-in-neenacbe/>
- **EkspONENTNA enačba in neenačba:** <https://podpora.sio.si/eksponentna-enacba-in-neenacba/>
- **Logaritemska enačba in neenačba:** <https://podpora.sio.si/logaritemska-enacba-in-neenacba/>
- **Trigonometrijska enačba in neenačba:** <https://podpora.sio.si/trigonometrijske-enacbe/>

Modele lahko prilagodite stopnji izobraževanja, na kateri poučujete, tudi vrnitev v šolske klopi ni ovira za njihovo uporabo. Prav poimenovanje model izraža njegovo bistvo: prenesete ga lahko na kateri koli sklop v učnem načrtu oz. katalogu znanja in po vzorčnem modelu oblikujete model, ki ustreza vam, vašim učencem in okoliščinam, v katerih poteka pouk.

Modeli so pripravljeni za celotne sklope, v njih so opisi dejavnosti od uvodnega preverjanja predznanja učencev do usvajanja vsebin, utrjevanja in preverjanja ter uporabe znanja. V modelih uporabljamo prosto dostopne i-učbenike, opisane so aktivnosti učitelja in učenca, oblikovana navodila za učenca, na voljo so naloge za preverjanje znanja tako ob začetku usvajanja novih vsebin kakor tudi skozi ves sklop.

Učenci lahko v oblikovanih vprašalnikih ves čas spremljajo svoj napredek na poti usvajanja znanja, kar lahko spremlja tudi učitelj. Učitelj učencem daje povratne informacije o dokazih učenja, ki jih oddajajo v dogovorjena odložišča. Z učenci organizira videosrečanja, jih vodi, da izvedejo preiskovalne aktivnosti, pripravijo in predstavijo empirične preiskave. Učenci se samovrednotijo,

povratne informacije dajejo tudi sošolcem in načrtujejo aktivnosti za izboljšanje znanja. Učenci v zanimivostih poiščejo odgovore na vprašanja, ki jih poraja njihova radovednost.

Podpora poučevanju na daljavo za vsa predmetna področja

Do gradiv, ki so namenjena v podporo strokovnim delavcem v vzgoji in izobraževanju (v vrtcih, osnovnih šolah, gimnazijah, programih srednjega strokovnega, poklicnega, nižjega poklicnega in poklicno-tehniškega izobraževanja) pri izobraževanju na daljavo, dostopamo s spletne strani <https://www.zrss.si/ucilna-zidana/izobrazevanje-na-daljavo> (pot do gradiv: www.zrss.si → *Izobraževanje na daljavo*).

V naboru krajših posnetkov kot podpora učiteljem pri izobraževanju na daljavo si lahko ogledate (pot do gradiv: www.zrss.si → *Podpora ZRSS pri pouku na daljavo – Izobraževalni posnetki*):

- Model komunikacije za učinkovito sodelovanje z učenci, starši in med učitelji
- Priporočila za pripravo učinkovitih navodil za učence
- Komunikacija in sodelovanje na daljavo
- Podpora učencem pri načrtovanju učenja
- Povratne informacije za izboljšanje učenja in znanja učencev
- Kako podpirati učence s posebnimi potrebami pri izobraževanju na daljavo
- Eksperimentalno delo tudi v izobraževanju na daljavo

Dostop do skupnosti in gradiv za izobraževanje na daljavo po predmetih in področjih: <https://www.zrss.si/ucilna-zidana/predmeti-in-podrocja/predmeti-in-podrocja>.

Posnetki krajših usposabljanj (e-urice) za strokovne delavce

Posnetki krajših usposabljanj ponujajo uporabne primere za pripravo in izvedbo pouka na daljavo. Izbrane teme e-uric izhajajo iz konkretnih potreb strokovnih delavcev in so usmerjene v pristope pouka na daljavo. Ogled posnetka bo gledalcem prikazal neposredno izkušnjo izobraževanja na daljavo (učitelji kot učenci) ter jim dal priložnost, da se ob razlagi in demonstraciji predavateljev učijo.

- Vizualne predstavitve kot dokaz učencev/dijakov o učenju (1. e-urica)
- Posnamem in delim razlago učne teme/vsebine (2. e-urica)
- Spodbujam timsko delo in sodelovalno učenje (3. e-urica)
- Bogatim video/posnetke razlage učne teme/vsebine z interaktivnimi elementi, ki spodbujajo miselno aktivnost/učenje (4. e-urica)
- Ustvarite privlačne interaktivne učne vsebine (5. e-urica)
- Bralno matematična pismenost – Tvorjenje in upovedovanje preglednic in grafov (6. e-urica)
- Prihranite čas pri preverjanju znanja učencev/dijakov (7. e-urica)
- Kako vem, kateri digitalni vir je uporaben in resničen? (8. e-urica)
- Pomen sodelovanja in komunikacije v digitalnih okoljih v vrtcu (9. e-urica)
- Varno in spodbudno učno okolje (10. e-urica)
- Kako spodbujati razvoj kritičnega mišljenja pri pouku na daljavo?, 1. del (11. e-urica)
- »Ozvočene« dejavnosti za učence na daljavo (12. e-urica)

Z izvedbo krajših usposabljanj smo želeli prikazati tudi možen model poučevanja na daljavo (in ne predavanja), kar pomeni, da smo se trudili udeležencem usposabljanj omogočiti aktivno vlogo.