

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се прикључе информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напреловању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напреловања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање

у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

## ПРИМЕНА РАЧУНАРА

Циљ учења Примене рачунара је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо–комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

### ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Примена рачунара ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо–комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо–комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

### СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо–комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

ИСХОДИ	ТЕМА
<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– користи одабрано програмско окружење за математичка израчунавања;</li> <li>– врши основна математичка израчунавања користећи променљиве, изразе, уграђене математичке функције;</li> <li>– препознаје појам и примене полиномијалне интерполације и апроксимације;</li> <li>– примењује интерполацију и апроксимацију приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема уз помоћ програма за математичка израчунавања;</li> <li>– одређује приближна решења нелинеарних једначина са једном променљивом уз помоћ програма за математичка израчунавања;</li> <li>– објасни значење и примени основне дескриптивне статистике: просек, медијану, стандардну девијацију (варијансу);</li> <li>– објасни класичну дефиницију вероватноће и појам расподеле вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања;</li> <li>– примењује програм за математичка израчунавања у статистици: израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања;</li> <li>– програмира и примењује једноставне симулације (тј. методе Монте Карло) ради процене непознате вредности у програму за математичка израчунавања;</li> <li>– класификује појам и значај и одреди основне карактеристике IoT и паметног окружења;</li> <li>– наведе поједине електронске услуге које нуде институције и органи државе и користи их у свакодневном животу;</li> <li>– критички процењује значај и утицај инфраструктуре паметног окружења на животну средину;</li> <li>– уочи значај приватности и сигурности података који се користе у концептима паметног окружења;</li> <li>– кроз истраживачки рад осмисли различите начине трансформације свог окружења у паметно окружење и изради једноставан план развоја паметног окружења на конкретном примеру;</li> <li>– објасни основну сврху истраживања података;</li> <li>– објасни укратко области које истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева;</li> <li>– објасни појмове вештачке интелигенције и машинског учења;</li> <li>– објасни појам и опише неке моделе машинског учења;</li> <li>– разликује видове машинског учења и основне проблеме машинског учења;</li> <li>– наведе и објасни принцип рада неких алгоритама машинског учења;</li> <li>– препознаје реалне системе који су засновани на вештачкој интелигенцији и машинском учењу и њихове могућности и потенцијале у свакодневном животу;</li> <li>– наведе разлику између аутономног робота и даљински контролисане машине;</li> <li>– наведе врсте робота и опише примере примене робота у свакодневном животу;</li> <li>– наведе предности и мане примене мобилне технологије у савременом друштву;</li> <li>– објасни разлику између различитих генерација развоја мобилне технологије;</li> <li>– креира једноставну апликацију за мобилни уређај;</li> <li>– објасни шта обухвата појам криптографија и где се примењује;</li> <li>– објасни основне карактеристике симетричних и асиметричних криптографских система;</li> <li>– објасни примену теорије бројева у криптографији;</li> <li>– објасни начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система;</li> <li>– објасни начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије;</li> <li>– објасни шта обухвата појам биомедицинска информатика;</li> <li>– наведе и илустрира на примерима различите области примене ИКТ у медицини;</li> <li>– наведе примере примене ИКТ у образовне сврхе;</li> <li>– наведе најзначајније системе за управљање учењем;</li> <li>– користи неки од система за управљање учењем;</li> <li>– објасни појам и значај предузетништва и препознаје карактеристике и особности предузетника;</li> <li>– објасни специфичности дигиталног стартапа;</li> <li>– тимски или индивидуално испита потребе локалног тржишта за ИТ производима и услугама;</li> <li>– тимски или индивидуално изради једноставан бизнис план за сопствену бизнис идеју заснован на ИТ иновативним производима и услугама;</li> <li>– тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана;</li> <li>– креира презентацију и презентује решење пројектног рада;</li> <li>– вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен;</li> <li>– објасни међузависност друштвених промена и развоја ИКТ–а;</li> <li>– идентификује позитивне и негативне ефекте савремених технологија и процени њихов утицај на друштво и квалитет живота;</li> <li>– аргументовано дискутује о утицају савремених технологија на друштво и квалитет живота;</li> <li>– поштује правне и етичке норме при коришћењу интернета;</li> <li>– прихвати одговорност за сопствено деловање на мрежи;</li> </ul>	<p>и кључни појмови садржаја програма</p> <p><b>Примена рачунара у математици</b> Окружење за рад у програму за математичка израчунавања. Типови података, променљиве, изрази, уграђене математичке функције. Контрола тока, гранање, петље. Кориснички дефинисане функције. Скриптови. Рад са векторима и матрицама, множење вектора, множење и дељење матрица, израчунавање детерминанти и инверзних матрица, решавање система линеарних једначина, израчунавање детерминанти.</p> <p>Исцртавање графика математичких функција, фигура у равни, параметарски задатих кривих и површи у равни и простору.</p> <p>Полиномијална интерполација и апроксимација функција. Примена приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема.</p> <p>Нумеричко решавање једначина. Одређивање приближних решења нелинеарних једначина са једном променљивом.</p> <p>Дескриптивне статистике: просек, медијана, стандардна девијација (варијанса). Класична дефиниција вероватноће и појам расподеле вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања. Израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања. Обрада узорака, оцене параметара расподеле.</p> <p>Примери примене Монте Карло симулација помоћу генератора случајних бројева у различитим областима: геометрија, физика, финансије и сл.</p> <p><b>Примена рачунара у разним областима</b> Упознавање са различитим областима:</p> <p><b>Паметни градови</b> Интернет ствари (енг. IoT – Internet of Things) – паметни уређаји, апликације и сервиси, инфраструктура, хардвер итд. Паметни градови и компоненте њиховог развоја (концепт паметних градова, трансформација савременог окружења у паметне средине, одрживост паметних градова, паметно управљање водом, паметни путеви, јавни превоз, паметни паркинзи, комуналије итд.). Еколошки аспекти паметних градова (утицај на животну средину). Аспекти приватности, етике и безбедности у паметним градовима (подаци и анализа података).</p> <p>Паметно окружење, улога појединца и институција (паметни: градови, куће учионице, канцеларије, саобраћај, индустрија, пољопривреда, економија, е-здравство, е-управа).</p> <p><b>Истраживање података (Data mining)</b> Сврха истраживања података, проналажење односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформација података у корисно знање. Области које истраживање података обухвата, кораци које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација <i>data mining</i> модела у апликацију, управљање моделом).</p> <p><b>Вештачка интелигенција и машинско учење.</b> Вештачка интелигенција (појам, примери савремених система, етичка питања). Машинско учење (појам, примена и значај).</p> <p>Модели машинског учења (појам, генерализација модела, евалуација модела, мерење квалитета модела).</p> <p>Софтвер за машинско учење (програмски језици и библиотеке). Прикупљање и организација података. Алгоритми машинског учења. Побољшање и визуелизација резултата.</p> <p><b>Роботика</b> Развој роботике (појам, историја). Врсте робота. Основне карактеристике робота (механика, погон, сензори, управљање и програмирање). Примена робота у свакодневном животу (медицина, ауто-индустрија, прехранбена индустрија, итд.).</p> <p><b>Мобилна технологија</b> Увод у мобилну технологију, историјат, примена; Алати за креирање мобилних апликације; Креирање једноставне мобилне апликације.</p> <p><b>Криптографија и заштита података</b> Криптографија – историјат, основни појмови. Симетрични и асиметрични криптографски системи. Решавање проблема доставе кључа код симетричних система. Проблем идентификације пошиљаоца аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије.</p> <p><b>Биомедицинска информатика</b> Биомедицинска информатика – историјат, области примене ИКТ у медицини, веза са биомедицинским инжењерингом. Информациони системи за примену у експериментима, истраживањима, медицинским „миминг“ системима, дијагностици, подршки одлучивању, анализи података, терапији, медицинској документацији, администрацији, комуникацији, образовању, стручном усавршавању итд.</p> <p><b>Примена у образовању</b> Употреба ИКТ у образовању и стручном усавршавању. Систем за управљање учењем. Конкретан пример онлајн курса.</p>

- препознаје интелектуалну својину и одговорно се односи према поштовању својих и туђих ауторских права;
- познаје технологију израде софтвера;
- познаје и поштује софтверске лиценце.

Практичан рад у изабраној области:

#### ИТ иновације и дигитални стартап:

Рад на пројекту који се односи на примену рачунара у некој од наведених области. Пројекат може да укључи и програмирање физичког уређаја или рад са виртуелном симулацијом програмабилног физичког уређаја. Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Предузетништво (појам и развој, врсте, значај). Дигитални стартап – специфичности. Иновација – базични инструмент предузетништва (појам, извори иновативног понашања, процес иновације, заштита интелектуалне својине). Кораци у реализацији предузетничке идеје: покретање компаније, креирање бизнис плана, имплементирање идеје, презентовање. Друштвено одговорно и еколошки одговорно пословање. Израда пројектног задатка. Презентација пројектног рада.

#### Рачунарство и друштво

Паралела развоја људског друштва и ИКТ. Утицај ИКТ на друштво. Етичка питања. Индустрија софтвера. Софтверске лиценце. Квалитет, тестирање и одржавање софтвера.

## УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО–МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи на спојеним часовима, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, вршњачкој процени, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе – комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе. Посебно се за дискусије и вршњачку процену препоручује употреба форума у безбедном окружењу школског система за електронски подржано учење.

### I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. У зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који

треба реализовати на часу у складу са предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по тематским целинама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмима и методолошким одређењем.

У оквиру теме „Примена рачунара у разним областима” ради се пројектни задатак.

### II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

#### Примена рачунара у математици (40)

За реализацију ове тематске целине користити одговарајући софтвер (на пример Octave, Matlab, Mathematica, Scilab и сл. или програмски језик Python уз библиотеке NumPy, SymPy, Matplotlib и слично). Већина тема захтева математичко предзнање, а у неким темама је потребно да наставник најпре представи математичке основе. Препоручује се сарадња и заједничко планирање са наставом математике тамо где је то могуће. У оквиру ове теме реализовати корелацију са математиком и физиком.

Тежиште рада би требало да буде на практичним примерима које ће ученици самостално или у паровима решавати. При изради задатака (у школи или домаћих задатака) захтевати од ученика да код урађених задатака и добијене резултате предају као текстуалне документе на платформу за електронски подржано учење како би наставник могао да провери тачност решења.

Најпре представити окружење за рад користећи једноставне примере употребе променљивих и основних аритметичких операција. Типове података, променљиве, изразе и уграђене математичке функције увести кроз што више конкретних примера које ученици самостално раде. Рад са векторима, матрицама и системима једначина засновати на примерима које су ученици радили из математике (уколико је остварена корелација, у супротном је потребно на часу дати укратко теоријске основе) и из физике (слагање брзина и убрзања, сабирање сила). Цртање дводимензионалних и тродимензионалних графикана увести цртањем најпре графикана који су ученицима од раније познати и на њима илустровати различите опције за подешавање боје, врсте линије, означавања оса и других својстава графикана. Посебну пажњу посветити исцртавању фигура у равни, кривих и површи у простору. При обради и вежбању контроле тока, гранања, петљи, кориснички дефинисаних функција и скриптова препоручује се задавање проблемских, текстуалних задатака из различитих области примене математике

(проблемски задаци из физике, геометрије, низови и редови и сл.). При креирању визуелизације математичких функција остварити корелацију са математиком и физиком (графички приказ континуалних и дискретних функција са којима се срећу у физици). Ученицима најпре објаснити основне елементе нумеричке математике, анализу грешке, интерполацију и апроксимацију функција, нумеричко решавање једначина, на нивоу алгорита, без улажења у непотребне детаље и формализме. Могућа корелација са физиком: повезати са експерименталним вежбама где на основу измерених вредности ученици цртају график који је обично линеаран па онда на основу коефицијента правца рачунају неку физичку величину, анализа грешке би могла да се повеже са обрадом резултата мерења у оквиру експерименталних вежби. За примену у статистици ученицима треба објаснити појам класичне дефиниције вероватноће, случајне величине, очекивања, дисперзије итд. такође без улажења у непотребне детаље, па тек онда прећи на задатке који се тичу примене програма у овој области. Показати како се понављањем једноставне симулације помоћу генератора случајних бројева, тј. методом Монте Карло може доћи до приближне вредности непознате величине (нпр. очекивано растојање између две тачке са униформно расподељеним координатама на јединичној дужи или јединичним квадратом, или процена цене пројекта поновљеним случајним избором цена рада и материјала и случајним избором потребног времена и количина материјала са различитим претпостављеним расподелама). За посебно заинтересоване ученике препоручује се да се оствари корелација са физиком у домену молекулског кинетичке теорије (хаотично кретање молекула).

### Примена рачунара у разним областима (28)

Ова тематска целина обухвата 8 области и пројектни задатак. Препорука је да се на 10 часова обраде све области на информативном нивоу. Ово се може, на пример, реализовати кроз истраживачки рад и дискусије на форуму. Наставник на форуму започиње осам дискусионих нити. Ученици прикупљају информације из различитих извора и своје налазе представљају као одговоре на започету дискусију (6 часова). Сваки ученик поставља своје дискусије на свих осам започетих тема. У зависности од платформе, погодно је да ученици не виде излагања других ученика на форуму док не поставе своје дискусије. Затим, у другом кругу, ученици коментаришу излагања других ученика (2 часа). У трећем кругу ученици на основу повратних информација врше корекције својих почетних дискусија (2 часа). У току сва три круга, наставник даје повратне информације. На крају, наставник допуњује и даје додатна објашњења уколико у дискусијама нису покривени сви важни аспекти теме. На овај начин изграђује се динамична заједница учења кроз сарадњу, развија критичко мишљење, а повратне информације које међусобно дају једни другима су у служби даљег напретка. У дискусијама инсистирати на поштовању ауторских права, правилима цитирања и дигиталном правопису.

Оквирно, у уводу наставник даје основна обележја за сваку наведену област и смернице за интернет-истраживање на сваку од тема:

Паметни градови – упознати ученике информативно са идејом паметних градова и циљем очувања животне средине кроз истовремени технолошки и друштвени напредак грађана једног таквог града. Од ученика тражити да дефинишу области на којима би такав један напредак требало очекивати и да разраде кораке интегрисања и формирања концепта паметног града.

Истраживање података (Data mining) – потребно је да ученици разумеју основну сврху истраживања података и проналажења односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформацију у корисно знање. Излистати које све области истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација *data mining* модела у апликацију, управљање моделом).

Вештачка интелигенција и машинско учење – објаснити појам вештачке интелигенције и навести успешне примере савремене

них система вештачке интелигенције. Упутити ученике да истраже изворе и упознају се са појмом неуронска мрежа, моделима неуронских мрежа, могућностима примене, прегледом неуронских мрежа према начину повезивања, у односу на правац преноса и обраду података и у зависности од начина учења (са надгледаним и ненадгледаним учењем), начином рада неуронске мреже, слојеве мреже и поступак учења. Обратити пажњу да се ученици упознају са филозофским и етичким питањима везаним за постојање вештачке интелигенције, појмом меког рачунарства, чему служи фази логика и принципе фази логике. Навести предности њеног коришћења у неуронским мрежама, као и области где се може користити фази логика. На крају, важно је да ученици буду упознати са променама које је донела примена машинског учења (решавање класификационих проблема, анализа података у реалном времену и предвиђање будућих трендова) и основним техникама машинског учења (стабла одлучивања, вештачке неуронске мреже).

Роботика – сагледати историјски развој роботике: врсте робе и од индустријских, андроида, наноробе до хуманоидних робе. Приказати снимке рада разноврсних робе. Дискутовати о разликама између робе и даљински контролисаних машина. Навести врсте сензора које се уграђују у робе и идентификовати конкретне ситуације у којима би могли да се користе појединачни сензори. Размотрити етичка питања роботике. Дискусију подстаћи питањима попут ових: Колико роби треба да одлучују уместо човека? Колико су роби у стању да раздвајају добро од лошега (на пример: Да ли возило без возача треба да заобиде пешака на пешачком прелазу ако то подразумева судар са другим возилом или угрожавање сопствене безбедности? Ко о томе одлучује? Да ли о томе одлучују програмери? и сл.). Део дискусије о етици у роботичкој може започети читањем неке научно фантастичне литературе или гледањем неког научно фантастичног филма.

Мобилна технологија – направити поређење различитих генерација мобилне технологије, предности и мане сваке генерације. Упознати се са основним карактеристикама савремене мобилне технологије. Дискутовати о улози мобилне технологије у свакодневном животу, предностима и ризицима. Излистати неке мобилне апликације и алате за њихов развој.

Криптографија и заштита података – дефинисати криптографију, разјаснити поделу на симетричне и асиметричне криптографске системе и делове савремених криптографских система као и примену теорије бројева у криптографији и најпознатије криптографске системе са јавним кључем. Описати начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система, као и начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричних система.

Биомедицинска информатика – упознавање са настанком ове гране, областима примене ИКТ у медицини, везом са биомедицинским инжењерингом: рачунарство, роботика, аутоматика, комуникације, електроника и мехатроника у медицини, медицински „имидинг“ системи (за биомедицинске слике), биомеханика, медицинска информатика (чување, заштита, пренос, стандардизација и оптимално коришћење биомедицинских података у информационом системима).

Примена у образовању – излистати ситуације у којима се ИКТ користи у образовању и то као технолошком подржано учење и као систем за управљање учењем на даљину. Побројати основне карактеристике савременог система за управљање учењем (енгл. Learning Management System, LMS). Осим коришћења неког ЛМС-а за учење управо овог предмета, упутити ученике на неки бесплатан онлајн курс да га похађају и анализирају његову ефикасност.

Пројектни задатак у овој области требало би да буде рад на тему „ИТ иновације и дигитални стартап“ где би осмислили стартап повезан са неком од наведених области примене рачунара. Ово би требало да се реализује оквирно за 18 часова.

У зависности од расположивих ресурса то може да буде и програмирање уређаја (робота), израда мобилне апликације, окружења за учење и сл. Уколико школа располаже физичким уређајима који се могу програмирати (на пример Arduino, Raspberry PI,

MicroBit и сл.) могуће их је искористити у овим пројектима, а у недостатку физичких уређаја може се искористити нека од платформи за симулацију (нпр. Tinkercad или нека слична). Најпре се ученици упознају са основама рада на платформама за симулацију или са самим физичким уређајима: рад са диодама, са rgb диодом, потенциометром (аналогни, дигитални), фоторезистор, УЗ сензор, сервомотор, тастатура, ДЦ мотор, дисплеј, тастери, звучник, ПИР сензор, топлотни сензор. Након тога раде пројекте из одабраних тема, на пример: Програмирање семафора, Прављење зеленог таласа у граду, Аутоматско отварање врата у болницама, алармни систем у стану, алармни систем у банци који заробљава лопова, светлосни ефекти у дискотеци, паркинг сензори, аутоматска хранница за псе и мачке, сеизмограф, стакленик, симулација производе траке у некој фабрици са сортирањем различитих производа и кретањима до магацина и сл.

На наставнику је да изабере обим којим ће се обрадити предузетништво и дигитални стартап. Обавезно је да ученици креирају презентацију у којој представљају свој тим и урађени практични пројекат, и да тимски презентују пред одељењем. Напредније би било да поред тога ученици детаљно раде предложена истраживања тржишта, процењују фактора ризика, анализирају потенцијалне кориснике и тимски креирају детаљан бизнис план или бизнис модел канвас.

Приликом реализације ове теме обавезно се ослонити на материјале за наставу релевантних организација и пројекта из области предузетништва за средњошколце од који су најзначајнији наведени у наставку:

– Организација Достигнућа младих у Србији, део глобалне мреже Junior Achievement Worldwide и њихови програми Ученичка компанија, Пословни изазов и друго;

– Пројекат „Предузми идеју”, који спроводи Иницијатива Дигитална Србија;

– Пројекат „Startit” непрофитне организације SEE ICT која кроз едукацију, информисање, мотивацију и повезивање подстиче технолошки развој.

Према могућностима, укључити и родитеље, локалне стручњаке и предузетнике, наставнике других предмета...

Стартап је врста предузећа, али има и своје специфичности. Дигитални стартап се углавном везује за креирање новог ИТ производа, на пример апликације, који може да доживи изузетно велики раст без једнако брзог раста трошкова. Истражити трендове у глобалној економији и објаснити савремене економске системе. Кроз дискусију са ученицима дефинисати појам ИТ иновације и узрочно-последичне везе између ИТ иновација и предузетништва. Направити осврт на неке успешне светске и домаће стартапе.

Важан документ који ученици треба да израде је бизнис план. Потребно је да бизнис план покрије истраживање тржишта, SWOT анализу (снаге, слабости, прилике и претње), финансијску пројекцију (цена производа, трошкови, буџет, профит за одређени период), планирану производњу, дистрибуцију и елементе маркетинга. Проценити потенцијалне кориснике и величину тржишта. Размислити о кључним партнерима, умрежавању и успостављању сарадње. Истражити конкуренте. За стартапе може да се користи и бизнис модел канвас чији је централни део пропозиција вредности који обухвата цену, исход коришћења производа, задовољство корисника након употребе и слично.

Поставити као захтев ученицима да у своје бизнис планове уграде и елементе друштвено одговорног и еколошког одговорног пословања. Организовати истаживачки рад ученика и дискусију на неку од тема: родна равноправност, запошљавање особа из дискриминисаних група, проблеми особа са инвалидитетом, итд. Навести ученике да се заинтересује на које начине компаније могу да се понашају еколошки одговорно (потрошња енергије, отпад, рециклажа...).

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим

критеријумима. Као обавезан део презентације урадити пич (енг. pitch), кратку презентацију од 5 до 10 минута у којој се јасно износи идеја стартапа на начин да заинтересује потенцијалне инвеститоре. Пич треба да има елементе представљања производа, тржишног потенцијала и способности тима да креирају успешан стартап.

## Рачунарство и друштво (6)

Ова тематска целина би требало да представља завршницу предмета „Примена рачунара” и да буде својеврсна систематизација трогодишњег рада. У светлу различитих области примене обрађених у претходној теми урадити анализу међузависности развоја људског друштва и ИКТ-а. Анализирати етичка питања која се појављују као последица велике употребе технологије у савременом друштву.

Посебну пажњу посветити области индустрије софтвера (производња, квалитет, тестирање, лиценцирање и одржавање).

## III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

С обзиром да се за овај наставни предмет препоручује реализација хибридног модела наставе – комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, треба одабрати систем за управљање учењем који има развијене алате за праћење и вредновање рада ученика. На тај начин је олакшано редовно и транспарентно праћење рада, давање повратних информација и вредновање рада коришћењем домаћих задатака, тестова и дискусионих форума.

При обради тематске целине *Примена рачунара у математици* редовно задавати домаће задатке и блиц-тестове како би ученици били мотивисани да редовно прате градиво. На крају већих целина реализовати контролне вежбе.

При дискусијама у првом делу тематске целине *Примена рачунара у разним областима* применити вршњачку евалуацију рада и редовно давати ученицима повратну информацију. У другом делу ученици тимски развијају план рада и начин праћења успешности реализације плана и вреднују своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које су били задужени.

Тематску целину Рачунарство и друштво реализовати по принципу систематизације градива, кроз разговоре, дискусије и дебате и у складу са тим методама реализовати праћење и вредновање рада.

## ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Програмирања је развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика, овладавање техникама програмирања и стицања знања о савременим програмским језицима.

## ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање ученик је развио способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења и позитивне ставове према рачунарским наукама. Ученик је упознат са основним и неким напреднијим концептима програмирања.

## СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; разумевање потребе за алгоритамским начином решавања проблема, као и писање модуларних и добро структурираних програма.