

Врз основа на член 55 став 1 од Законот за организација и работа на органите на државната управа („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 58/00, 44/02, 82/08,167/10,51/11,96/2019 и 110/2019) и член 22 став 1 од Законот за средно образование („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 44/95, 24/96, 34/96, 35/97, 82/99, 29/02, 40/03, 42/03, 67/04, 55/05, 113/05, 35/06, 30/07, 49/07, 81/08, 92/08, 33/10, 116/10, 156/10, 18/11,42/11, 51/11, 6/12, 100/12, 24/13, 41/14, 116/14, 135/14, 10/15, 98/15, 145/15, 30/16, 127/16, 67/17, 64/18 и 229/20) и член 3 од Законот за математичко-информатичка гимназија („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 64/18) министерот за образование и наука ја донесе Наставната програма по предметот *интелигентни системи* за III (трета) година математичко-информатичка гимназија.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма
ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ
модуларно дизајнирана

за III година

Математичко-информатичка гимназија

Скопје, 2022 година

Назив на наставната програма	Интелигентни системи
Тип на наставна програма	Задолжителна
Кредитна вредност на наставната програма	5 (пет) ЕЦВЕТ ¹ кредити
Ниво на квалификација	IV (четврто) ниво
Година на изучување	III (трета)
Број на часови неделно/годишно за реализација на наставната програма	3/108
Цели на наставната програма	Ученикот/ученичката: - Да се запознаат со полето на Интелигентните системи, да се оспособат за решавање на проблеми надвор од концептот на стандардни алгоритми, да можат да имплементираат програмски решенија во Python, да може да согледуваат и предлагаат решенија на реални проблеми за класификација и предвидување, да ги научат основните методи на машинското учење, основните поими и проблеми од областа на интелигентни агенти, роботика како и етичките прашања поврзани со примената на вештачката интелигенција.
Модуларни единици на наставната програма	<ul style="list-style-type: none"> • Вовед во вештачка интелигенција (3 часа) • Запознавање со Python како програмски јазик (18 часа) • Пребарување низ простор на состојби (30 часа) • Машинско учење (9 часа)

¹Закон за Националната рамка на квалификации.

	<ul style="list-style-type: none"> • Кластерирање (4 часа) • Интелигентни агенти (4 часа) • Роботика (машинска визија, кинематика...) (8 часа) • Етички прашања поврзани со вештачката интелигенција (12 часа) • Изработка на проект (20 часа)
Материјално-технички и просторни услови	За постигнување на целите на наставата по интелигентни системи неопходна е стручно осмислена и планирана примена на различни наставни средства и задолжително компјутер за секој ученик, со соодветно инсталирани програмски пакети и прилагодени привилегии за корисникот, поврзан на Интернет. Наставникот треба да поседува преносен компјутер и опрема за проектирање.
Норматив за наставен кадар	<p>Наставната програма може да ја реализира стручно лице кое има познавање од англиски јазик и вештини за користење компјутер односно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наставник со завршени студии по информатика/ наставна или друга насока VII/1 или VI A според НРК и 240 ЕКТС; <p>Стручното лице треба да исполнува најмалку еден од следните услови:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да бил ментор на ученик кој бил награден на престижен меѓународен натпревар од соодветната област; - научен степен доктор на информатички науки; - да е запишан на докторски студии на соодветната област. - да има стекнато научен степен доктор на науки на соодветната област.

Модуларна единица 1: ВОВЕД ВО ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА (3 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми за оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да го објасни поимот вештачка интелигенција; - да дискутира за историскиот развој на вештачката интелигенција; - да препознава примери на примена на вештачка интелигенција од секојдневниот живот. 	<ul style="list-style-type: none"> • Поим за вештачка интелигенција; • Историски развој на вештачката интелигенција; • Цели и примена на вештачката интелигенција. <p>Поими: вештачка интелигенција, роботика, интелигентни агенти</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот преку презентација и дискусија со учениците ги воведува во поимот вештачка интелигенција • Учениците истражуваат за историскиот развој на вештачката интелигенција • Учениците изработуваат презентации со примери поврзани со вештачката интелигенција <p>Методи: дискусија, дијалог, демонстрација, учење преку откривање-истражување.</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: го појаснува поимот вештачка интелигенција;</p> <p>1.2: изработува презентација и дискутира за историскиот развој на вештачката интелигенција;</p> <p>1.3: наведува примери на интелигентни агенти од секојдневието.</p>

*Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

Модуларна единица 2: ЗАПОЗНАВАЊЕ СО Python КАКО ПРОГРАМСКИ ЈАЗИК (18 часа)

Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми за оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да го опише програмскиот јазик Python и неговите особини; - да извршува програмски код и да решава основни задачи во програмскиот јазик Python. 	<ul style="list-style-type: none"> • Програмскиот јазик Python, негови особини. Интерпретер за Python (1 час); • Основи на програмскиот јазик Python (1 час); • Семантика на програмскиот јазик Python (1 час); • Изглед на готов пример, негово извршување (1 час). <p>Поими: програмски јазик Python</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот преку презентација ги запознава учениците со програмскиот јазик Python, неговите особини и интерпретерот кој се користи за овој програмски јазик; • Наставникот ги презентира основите на програмскиот јазик Python, учениците изработуваат примери; • Наставникот ја објаснува семантиката на програмскиот јазик Python; • Учениците извршуваат пример програми. <p>Методи: дискусија, дијалог, демонстрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ги објасни особините на програмскиот јазик Python; 1.2: користи интерпретер на програмскиот јазик Python; 1.3: ја применува правилно семантиката, референците и правилно доделување вредности во програмскиот јазик Python; 1.4: извршува готов точен програмски код.</p>

*Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

2	<ul style="list-style-type: none"> - да ги користи секвенциските типови на податоци во програмскиот јазик Python; - да ја објаснува техниката за потсекување и копирање; - да ги објаснува операторите што се применуваат кај секвенциските типови на податоци; - да ја објасни мутабилноста: торки наспроти листи; - да применува методи, оператори и операции специфични за листите; - да употребува речници во Python; - да дефинира и користи функции во Python. 	<ul style="list-style-type: none"> • Секвенциски типови на податоци (торки, листи и стрингови) (2 часа); • Мутабилност: торки наспроти листи (1 час); • Речници и нивна примена (1 час); • Функции во Python (2 часа). <p>Поими: торки, листи и стрингови (Tuples, lists, strings), мутабилност, lambda нотација</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги објаснува карактеристиките на торките, листите и стринговите; • Наставникот преку презентација и примери ја покажува немутабилноста на торките, мутабилноста на листите, како и операции над листи; • Наставникот ги објаснува речниците и покажува како се користат тие; • Наставникот презентира како се дефинираат и повикуваат функциите во Python. • Учениците изработуваат програми со користење на досега изучените техники. <p>Методи: дискусија, дијалог, демонстрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер</p>	<p>2.1: ги објасни карактеристиките на торките, листите и стринговите;</p> <p>2.2: објасни како се добива копија од секвенца со подмножество од оригиналните членови, како и копирање на целиот контејнер;</p> <p>2.3: извршува конверзија од еден во друг тип користејќи ги функциите list() и tuple();</p> <p>2.4: ја објасни улогата на речниците;</p> <p>2.5: креира програмски решенија и успешно ги користи функциите во Python.</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> - да ги користи основните контролни наредби во Python: за избор и за повторување во решавање на задачи; 	<ul style="list-style-type: none"> • Управување со текот на извршување користејќи if, if-else, if-elif-else, тернарен оператор (1 час); 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги потсетува учениците за изборната структура, ги објаснува 	<p>3.1: самостојно изработува програми со изборна структура;</p> <p>3.2: ги применува изучените наредби за повторување при изработка на</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - да ја применува техниката за генерирање листи (list comprehensions); - да користи променливи и искази за доделување во програмскиот јазик Python; - да препознава различни типови на променливи; - да изработува програми со изучените техники 	<ul style="list-style-type: none"> • Употреба на while, break, continue (1 час); • For-циклуси (1 час); • Генерирање листи (1 час). <p>Поими: if, if-else, if-elif-else, тернарен оператор, while, for, range, pass, assert, list comprehensions</p>	<p>наредбите во Python и демонстрира примери;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги потсетува учениците за структурата за повторување, ја демонстрира употребата на while, break и continue во Python, и задава соодветни примери; • Наставникот ја објаснува употребата на for-циклусите во Python; • Наставникот објаснува како се генерираат листи во Python и задава соодветни примери. • Учениците изработуваат програми со користење на досега изучените техники. <p>Методи: дискусија, дијалог, демонстрација, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>програма за решавање на одреден проблем;</p> <p>3.3: генерира листи во Python (филтрирани и вгнездени).</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> - да користи класи и функции дефинирани во друга датотека; - правилно да користи простори на имиња; 	<ul style="list-style-type: none"> • Импортирање и модули (1 час); • Простори на имиња (1 час); 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги објаснува различните начини на импортирање во Python, што 	<p>4.1: применува техники за внесување податоци во програмата, знае да ги користи модулите кои се импортираат (од стандардната</p>

	<p>- користи објектно-ориентирано програмирање во Python.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Објектно ориентирано програмирање во Python (2 часа). <p>Поими: импортирање, модули, простор на имиња, објектно ориентирано програмирање во Python</p>	<p>ќе се импортира од датотеката и како се пристапува до составните делови на модулот откако ќе се импортира;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот го објаснува поимот простор на имиња преку соодветни примери; • Наставникот ги потсетува учениците за изучените поими од објектно-ориентирано програмирање и преку примери објаснува за класи и методи во Python; • Учениците изработуваат програми со користење на досега изучените техники. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>библиотека на Python, или пак кориснички дефинирани модули);</p> <p>4.2: правилно ги користи просторите на имиња, може да применува техника за пристапување до локална и глобална променлива во функција;</p> <p>4.3: изработува објектно ориентиран програм со примена на изучените техники во Python.</p>
--	---	---	--	--

Модуларна единица 3: ПРЕБАНУВАЊЕ НИЗ ПРОСТОР НА СОСТОЈБИ (30 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да препознава и формулира проблем на пребарување низ простор на состојби; - да формулира состојба и акција во Python; - да ги објаснува алгоритмите за неинформирано пребарување и да решава задачи со примена на алгоритмите. 	<ul style="list-style-type: none"> • Формулација на проблеми на пребарување низ простор на состојби; • Дефинирање проблем во Python; • Алгоритми за неинформирано пребарување; • Изработка на програми. <p>Поими: breadth first search, depth first search, uniform cost search</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот го објаснува концептот за проблем на пребарување низ простор на состојби, како и формулацијата на проблемот; • Наставникот ги објаснува состојбата и акцијата, како и начинот на дефинирање проблем во Python; • Наставникот ги објаснува алгоритмите за неинформирано пребарување: BFS, DFS, UCS и демонстрира задачи со нивна примена. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: дефинира проблем на пребарување низ простор на состојби;</p> <p>1.2: дефинира состојба и акција во Python;</p> <p>1.3: ги анализира алгоритмите за неинформирано пребарување;</p> <p>1.4: успешно ги имплементира изучените алгоритми при решавање на соодветни задачи.</p>

*Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

2	<ul style="list-style-type: none"> - да препознава и формулира проблем на пребарување низ простор на состојби; - да формулира, дефинира состојба и акција во Python; - да ги објаснува алгоритмите за информирано пребарување; - да решава задачи со примена на алгоритмите. 	<ul style="list-style-type: none"> • Информирани пребарување; • Дефинирање проблем во Python; • Алгоритми за информирано пребарување; • Изработка на програми. <p>Поими: Greedy Best First Search, A Star Search, Recursive Best First Search</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот го објаснува концептот за проблем на пребарување низ простор на состојби, како и формулацијата на проблемот; • Наставникот ги објаснува состојбата и акцијата, како и начинот на дефинирање проблем во Python; • Наставникот ги објаснува алгоритмите за информирано пребарување: Greedy Best First Search, A Star Search, Recursive Best First Search и демонстрира задачи со нивна примена. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>2.1: дефинира информирано пребарување;</p> <p>2.2: ги анализира алгоритмите за информирано пребарување;</p> <p>2.1: успешно ги имплементира изучените алгоритми при решавање на соодветни задачи</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> - да препознава проблеми на задоволување услови; - да решава вакви проблеми со генерални методи и хевристики. 	<ul style="list-style-type: none"> • Проблеми на задоволување услови; • Начини на решавање проблеми; 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот започнува дискусија со учениците за реални проблеми во секојдневието кои треба да се 	<p>3.1: дефинира проблем на задоволување услови;</p> <p>3.2: ги објасни начините за решавање проблеми на задоволување услови;</p>

		<p>Поими: CSP (Constraint Satisfaction Problem), Backtracking пребарување</p>	<p>решат, а имаат многу ограничувања;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот изготвува презентација во која дефинира CSP, ги наведува видовите ограничувања и придобивките од CSP; • Преку примери го објаснува решавањето на овој тип проблеми. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>3.1: успешно ги имплементира изучените алгоритми при решавање на соодветни задачи</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> - да го објасни локалното пребарување; - да се запознае со методот дрво на одлука; - да се запознае со генетските алгоритми; 	<ul style="list-style-type: none"> • Локално пребарување; • Генетски алгоритми; • Изработка на програми. <p>Поими: Hill Climbing, Simulated Annealing, Beam Search, Genetic Search</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот презентира и објаснува што е локално пребарување и ги образложува методите, задржувајќи се на методот на дрво; • Наставникот ги објаснува генетските алгоритми и презентира примери. 	<p>4.1: применува методи на локално пребарување;</p> <p>4.2: применува генетски алгоритми.</p>

			Методи: дискусија, дијалог, презентација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер, решавање проблеми преку програми	
5	<ul style="list-style-type: none"> - да објасни што е спротивставено пребарување; - да го препознае спротивставеното пребарување и објасни преку соодветни компјутерски игри. 	<ul style="list-style-type: none"> • Спротивставено пребарување; • Разгледување и презентација на игри. <p>Поими: Adversarial Games</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот насочува дискусија за спротивставено пребарување преку примери на соодветни игри; • Учениците истражуваат компјутерски игри кај кои се применува спротивставено пребарување. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, практична работа на компјутер, учење преку откривање-истражување</p>	5.1: успешно анализира и презентира игри во кои се применува спротивставеното пребарување
6	<ul style="list-style-type: none"> - да се запознае со делот од вештачката интелигенција: неизвесност и полезност; - да го објаснува алгоритмот Expectimax и да го применува на конкретни примери. 	<ul style="list-style-type: none"> • Неизвесност и полезност (1 час); • Примена на алгоритми (4 часа). <p>Поими: Expectimax Search, Expectimax Pseudocode</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги воведува учениците во новата наставна единица преку играта Распан; • Го објаснува алгоритмот Expectimax преку примери. <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, практична</p>	6.1: дефинира неизвесност и полезност; 6.2: го презентира алгоритмот Expectimax; 6.1: успешно го користи алгоритмот Expectimax на конкретни примери.

			работа на компјутер, учење преку откривање-истражување	
Модуларна единица 4: МАШИНСКО УЧЕЊЕ (9 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да објасни каква научна дисциплина е машинското учење; - да ги дефинира поимите класификација и класификатор; - да користи некои основни модели на класификатори за решавање на соодветни проблеми; - да дискутира за основите на (длабоки) невронски мрежи. 	<ul style="list-style-type: none"> • Основни поими во машинското учење • Класификација и класификатори - Обучувачко и тест множество - Линеарни класификатори – перцептрон - Нелинеарни класификатори – повеќеслојни невронски мрежи • Основи на длабоки невронски мрежи <p>Поими: машинско учење, класификација, обучувачко множество, тест множество,</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги воведува учениците во основите на машинското учење; • Наставникот ги објаснува класификаторите (како системи што определуваат припадност на објекти кон некоја класа) и како се претставуваат шематски; • Наставникот шематски го опишува протокот на информациите кај обучувачкото и тест множество; • Наставникот дава примери за линеарни класификатори, го 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: дефинира што се класификатори и да умее да ги претстави шематски;</p> <p>1.2: изработува модели на едноставни класификатори во постоечките софтверски платформи;</p> <p>1.3: ги објасни поимите обучувачко и тест множество и нивното место во процесот на класификација;</p> <p>1.4: го објасни процесот на решавање класификациски проблем со различни модели на класификатори (линеарни, нелинеарни);</p>

*Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

		перцептрон, невронска мрежа, дискриминантна функција, линеарни класификатори, нелинеарни класификатори	<p>објаснува перцептронот како наједноставен вид на невронска мрежа;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Презентира како се менува дискриминантна функција; • Наставникот дискутира за длабоките невронски мрежи, образложува како се обучува повеќеслојна НМ, правејќи аналогија со човечкиот мозок. • Учениците се запознаваат со погоден едукативен софтвер за работа со невронски мрежи <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер со решавање проблеми преку пишување на програми</p>	<p>1.5: да обучува и користи некои основни модели на невронски мрежи за решавање на соодветни проблеми преку погоден едукативн софтвер;</p> <p>1.6: ги објасни длабоките невронски мрежи и нивната примена.</p>
--	--	--	--	---

Модуларна единица 5: КЛАСТЕРИРАЊЕ (4 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*

1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да објаснува и дефинира проблеми со податоци; - да ја објасни важноста и задачите на прочистувањето на податоците; - да дефинира кластерирање и да ги објаснува типовите на кластерирање. 	<ul style="list-style-type: none"> • Проблеми со податоци • Прочистување на податоци • Типови на учење • Кластерирање <p>Поими: кластерирање, шум, outliers, алгоритам K-means</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот презентира и објаснува какви проблеми со податоците постојат, вредности што недостасуваат и како се справува со нив; • Наставникот наведува примери од праксата и ги разгледува заедно со учениците; • Наставникот објаснува што е, а што не е кластер анализа и какви типови кластерирање постојат, преку илустрација; • Наставникот го објаснува алгоритмот K-means и наведува примери. <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: опишува проблеми со податоци кои постојат, кои се причините и како се справуваме со овие проблеми;</p> <p>1.2: го објасни значењето на прочистувањето на податоци;</p> <p>1.3: го објасни поимот кластерирање и во кои ситуации се користи;</p> <p>1.4: ги наведе типовите на кластерирање и објасни разликите помеѓу нив;</p> <p>1.5: го опише алгоритмот за кластерирање K-means, истакнувајќи ги добрите страни и слабостите.</p>
---	--	---	--	---

Модуларна единица 6: ИНТЕЛИГЕНТНИ АГЕНТИ (4 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*

1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да дефинира што се интелегентни агенти; - да објаснува и дефинира што се рационални агенти; - да изработува PEAS табели. 	<ul style="list-style-type: none"> • Агент - функција на агент - агентска програма • Рационален агент • PEAS (Performance, Environment, Actuators, Sensors – Изведба, Околина, Актуатори, Сензори) табела • Пет главни програми за агенти <p>Поими: интелегентни агенти, рационален агент, PEAS (Performance, Environment, Actuators, Sensors) табела, "skeleton" дизајн</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот дефинира што се интелегентни агенти (задава примери на човечки, роботски и софтверски агент); • Наставникот презентира функции на агентите; дефинира рационален агент, наведува примери и за секој од нив заедно со учениците изработува табела PEAS; • Наставникот ги презентира и објаснува псевдо-кодovите на петте главни типови агенти. <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: го објаснува поимот интелегентен агент и набројува примери за интелегентни агенти;</p> <p>1.2: ги наведе основните функции на интелегентните агенти;</p> <p>1.3: го дефинира поимот рационален агент и набројува примери за рационални агенти;</p> <p>1.4: изработува PEAS табели за конкретни примери;</p> <p>1.5: ги наброи петте главни типови на агенти и објасни псевдо-кодovите за секој од нив.</p>
---	---	---	--	---

Модуларна единица 7: РОБОТИКА (8 часа)				
Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*

1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да објасни што е робот и што е роботика; - да го објасни моменталното ниво на развој на роботиката, областите на примена и видовите на работи кои се користат. 	<ul style="list-style-type: none"> • Вовед во роботика; • Краток осврт на историскиот развој на роботиката; • Гранки на роботиката; • Видови работи; • Области во кои се применуваат роботите; • Основна роботска кинематика и динамика <p>Поими: робот, роботика, роботска кинематика и динамика.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот започнува дискусија за роботиката со учениците, и ја презентира историјата на роботиката; • Наставникот насочува, а учениците истражуваат: научни дисциплини од кои роботиката црпи идеи и решенија; • Наставникот прави презентација во која ги објаснува гранките на роботиката и видовите на работи, како и што е потребно за да направиме интелигентен робот; • Учениците истражуваат и презентираат модерни видови работи и области во кои се применуваат. <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1: ги дефинира поимите робот и роботика; 1.2: дискутира за историјата на роботиката и нејзините закони; 1.3: наброи научни дисциплини поврзани со роботиката; 1.4: наброи видови работи и нивна примена; 1.5: изработи презентации за видови работи и нивни примени; 1.6: објасни за употребата на роботите во различни области; 1.7: ги објасни основните принципи на роботската кинематика и динамика.
---	--	---	--	---

Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да препознава и дискутира за одговорно користење на ВИ; - да објасни што значи алгоритмот да биде фер и како може да мериме колку е фер еден алгоритам; - да дискутира за поимите алгоритамска одговорност и непристрасност; - да го објасни поимот машинска етика и зошто овој поим е значаен. 	<ul style="list-style-type: none"> • Одговорно користење на вештачката интелигенција (ВИ) • FATE (непристрасност, одговорност, транспарентност, објаснивост) принципи • Машинска етика <p>Поими: Алгоритамска одговорност, FATE (fairness, accountability, transparency, explainability), машинска етика</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот започнува дискусија во која потенцирајќи го развојот на ВИ насочува кои методи треба/не треба да се употребуваат, задавајќи соодветни примери; • Отворена дискусија за прашања од типот: „Дали беспилотно возило треба да се програмира така што секој пат ќе ги почитува ограничувањата за брзина на патот“, „Дали ако имаш паметен дом и тој дом со сензор почувствува мирис на марихуана од собата на тинејџерот треба веднаш да пријави во полиција или да им јави на родителите“... • Учениците се насочуваат да ги истражуваат правилата и препораките за одговорно користење на ВИ; • Наставникот ги објаснува FATE принципите еден по 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1: набројува правила и закони кои треба да се почитуваат при користење на ВИ; 1.2: толкува што значи алгоритамска непристрасност (еден алгоритам да биде фер и како може да се измери колку е фер алгоритмот); 1.3: препознава и набројува примери на алгоритамска одговорност, како и одговорност на агент кон форум; 1.4: дефинира што е машинска етика и дали и како може компјутерот да работи етички; 1.5: ги набројува асимовите закони на роботиката; 1.6: дискутира како може да се испрограмира робот кој нема да манифестира лошо однесување; 1.7: изготви есеј на избрана тема од изучените содржини.

			<p>еден (непристрасност, одговорност, транспарентност и објаснивост) и за секој принцип преку примери поттикнува дискусија која преку идеи и истражувања на учениците треба да донесе консензус околу нивното разбирање;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот објаснува за потребата од машинската етика и начините тоа да сепостигне • Учениците дискутираат со наставникот за важноста на машинската етика. • Учениците изработуваат самостоен есеј на некоја од обработените теми. <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување</p>	
--	--	--	--	--

Модуларна единица 9: ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТ (20 часа)

Ред. број	Резултати од учењето	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да изработи проект од областа на интелегентните системи во тим. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинирање проекти • Изработка на проекти <ul style="list-style-type: none"> - Фазно презентирање на прогрес - Презентирање на истражувања и резултати неопходни за проектот - Тимска координација • Презентација на проекти и избор на најдобри проекти 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот започнува дискусија за видови на проекти кои ќе треба да се изработат; • Учениците истражуваат и низбура од идеи заедно со наставникот ги дефинираат проектите; • Наставникот ги дели учениците во тимови и ги задава проектите кои треба да се изработат; • Наставникот ја следи работата на учениците, ги насочува во секоја фаза на изработка на проектот; • Учениците презентираат самостојно или во тим, во тек на изработката на проектите и на крај. <p>Методи: дискусија, дијалог, бура од идеи, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер –изработка на проект</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: учествува и придонесува во тим за изработка на проект;</p> <p>1.2: истражува за научни резултати потребни за изработката на проект;</p> <p>1.3: изработува комплетен проект;</p> <p>1.4: презентира проект пред аудиториум.</p>

--	--	--	--	--

<p>Оценување на постигањата на учениците</p>	<p>Во текот на наставата по интелигентни системи се препорачува формативно следење кое вклучува изработка и водење портфолио на учениците, што опфаќа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирање показатели (ученички изработки на компјутер) за секој ученик посебно; - тековни (формативни) однапред подготвени евалвациони листи за секој ученик посебно кои се изработуваат по конкретната негова активност. <p>На крајот на секое тримесечје, врз основа на сознанијата од формативното оценување, се реализира микросумативното оценување.</p> <p>Согласно природата на програмата по предметот интелигентни системи оценувањето може да се реализира усно, практично, со презентација и слично.</p> <p>Ученикот се оценува со бројчана оценка.</p> <p>Наставникот, според своето согледување, може да го проверува знаењето со усни одговори на учениците, со тестови според модуларните единици, домашни задачи и друго.</p>
<p>Литература и други извори</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Учебник по програмирање избран на ниво на училиштето и одобрен од страна на министерот за образование и наука; - Интернет, образовни софтвери и ресурси;

	<ul style="list-style-type: none"> - интегрирана околина за програмирање и демо програми; - аудио-визуелни средства.
Почеток на имплементација на наставната програма	Учебна 2022/2023 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието (БРО)
Потпис и датум на донесување на наставната програма	<p>бр. 13-7336/12 22.6.2022 година</p> <p style="text-align: right;">МИНИСТЕР, Doc.Dr. Jeton Shaqiri</p> <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
Датум на ревизија	