

Врз основа на член 55 став 1 од Законот за организација и работа на органите на државната управа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 58/00, 44/02, 82/08,167/10,51/11 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ бр.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 и 64/18) и („Службен весник на Република Македонија“ бр. 229/20) и член 3 од Законот за математичко-информатичка гимназија („Службен весник на Република Македонија“ бр. 64/18), министерот за образование и наука ја донесе Наставната програма по предметот *програмирање* за IV (четврта) година математичко-информатичка гимназија.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма
ПРОГРАМИРАЊЕ
модуларно дизајнирана

за IV година

Математичко-информатичка гимназија

Скопје, 2023 година

Назив на наставната програма	Програмирање
Тип на наставна програма	Задолжителна
Кредитна вредност на наставната програма	7(седум) ЕЦВЕТ ¹ кредити (5+2, 2 кредита одговараат на 50 часа активности на ученикот од кои 18 часа за домашна работа, 12 часа за подготовка за писмени работи и 20 часа за самостојно учење)
Ниво на квалификација	IV(четврто) ниво
Година на изучување	IV (четврта)
Број на часови неделно/годишно за реализација на наставната програма	3/99
Цели на наставна програма	<p>Ученикот/ученичката:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да ги продлабочи знаењата по информатика во областа на програмирањето и решавањето на проблеми и да ги применува стекнатите знаења во секојдневни ситуации, во соодветни предизвици како и во други наставни предмети. - да постигне самодоверба во примена на стекнатите програмерски и алгоритамски вештини за наоѓање, користење и презентирање на математичките аргументи. - да ја цени убавината, моќта, корисноста и интернационалната димензија на информатиката и програмирањето и да извлекува задоволство од постигнатите резултати. - да развива логичко, критичко и креативно алгоритамско размислување.

¹Закон за Националната рамка на квалификации.

<p>Модуларни единици на наставна програма</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ИЗБРАНИ АЛГОРИТМИ СО ГРАФОВИ (18 ЧАСА) • ПРОЦЕСИРАЊЕ НА СТРИНГОВИ (27 ЧАСА) • АЛГОРИТМИ СО ТЕХНИКИ ОД МАТЕМАТИКА (18 ЧАСА) • ГЕОМЕТРИСКИ АЛГОРИТМИ (15 ЧАСА) • ИЗБРАНИ СПЕЦИФИЧНИ АЛГОРИТМИ И ТЕХНИКИ (21 ЧАСА)
<p>Материјално-технички и просторни услови</p>	<p>За постигнување на целите на наставата по програмирање неопходно 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, поврзани на интернет. Наставникот треба да поседува преносен компјутер и опрема за проектирање.</p>
<p>Норматив на наставен кадар</p>	<p>Наставната програма по програмирање може да ја реализира:</p> <ul style="list-style-type: none"> -наставник со завршени студии по информатика/наставна или друга насока, VII/1 или VIA според МРК и 240 ЕКТС; <p>Стручно лице кое 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 на доктор на науки на соодветната област.

Модуларна единица 1: ИЗБРАНИ АЛГОРИТМИ СО ГРАФОВИ (18 ЧАСА)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Објаснува функционалност на избрани алгоритми за работа со графови; - Имплементира програмски код за избрани алгоритми за работа со графови; - Решава проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за работа со графови. 	<ul style="list-style-type: none"> - Проток низ мрежа - Метод на Форд-Фулкерсон - Едмонд-Карпов алгоритам - Алгоритам на Диниц - Моделирање на проток во граф - Примена кај минимален отсек (minimum cut), повеќеизворен/повеќесливен граф, граф со темиња со капацитет - Впарување (matching) кај графови - Максимално впарување кај нетежински бипартитен граф - Максимално впарување кај тежински бипартитен граф - Максимално впарување кај нетежински граф 	<p>Наставникот започнува дискусија со учениците преку навраќање на претходно изучени алгоритми, го објаснува и презентира концептот на проток низ мрежа, и во сукцесивни активности ги објаснува избраните алгоритми</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот објаснува за впарување кај графови и прави преглед на различните варијанти на овој проблем • Наставникот прави преглед на избрани алгоритми кај специјални типови на графови, и во сукцесивни 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Дава пример дефиниции за проток низ мрежа, впарување кај граф, бипартитен граф и ојлеров граф; 1.2. Објаснува различни варијанти на проблемот на впарување кај графови; 1.3. Идентификува дали одреден проблем се решава со примена на изучените алгоритми и техники; 1.4. Имплементира код во програмски јазик за изучените алгоритми за графови; 1.5. Креира решенија за проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за работа со графови.

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

		<ul style="list-style-type: none"> - Максимално впарување кај тежински граф - Алгоритми кај специјални типови на графови - Насочен нецикличен граф - ННГ (најкратки/најдолги патишта, броење патишта, претворање на општ граф во ННГ) - Дрва (изминување, барање на артикулациски точки и мостови, најкраток пат, дијаметар на тежинско дрво) - Ојлеров граф - Бипартитен граф <p>Поими: Проток во граф, Бипартитност на граф, извор, слив, Артикулациска точка и мост кај граф, Метод на Форд-Фулкерсон, Едмонд-Карпов алгоритам, Алгоритам на Диниц, минимален отсек, Ојлеров граф, Впарување</p>	<p>активности ги објаснува избраните алгоритми</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците ги имплементираат презентираниите алгоритми • Учениците решаваат проблемски задачи кои во решението вклучуваат некој од изучените алгоритми <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, илустрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер - решавање на проблемски задачи</p>	
--	--	--	---	--

Модуларна единица 2: ПРОЦЕСИРАЊЕ НА СТРИНГОВИ (27 ЧАСА)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Објаснува функционалност на избрани специфични структури и алгоритми за работа со стрингови; - Имплементира програмски код за избрани структури и алгоритми за работа со стрингови; - Решава проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за работа со стрингови. 	<ul style="list-style-type: none"> - Основни и адхок проблеми за процесирање на стрингови - Кодирање, декодирање, криптирање, декриптирање - Број на појавувања, парсирање на влез, регуларни изрази, форматирање на излез - Совпаѓање (matching) стрингови - Алгоритам на Кнут-Морис-Прат (КМП) - Подударање на стрингови во 2Д мрежа - Процесирање на стрингови со динамичко програмирање (ДП) 	<p>Наставникот започнува дискусија со учениците преку навраќање на претходно изучени техники и алгоритми кои може да се применат и над стрингови</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците решаваат множество избрани основни и адхок проблеми со стрингови • Наставникот презентира техники и алгоритми за подудирање на стрингови и нивно процесирање и во сукцесивни активности ги објаснува избраните алгоритми 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Опишува начини на кодирање, декодирање, криптирање, декриптирање како можни трансформации на стрингови; 1.2. Демонстрира различни алгоритми за работа со стрингови; 1.3. Објаснува различни специфични структури на податоци за работа со стрингови; 1.4. Препознава дали одреден проблем се решава со примена на изучените алгоритми и структури; 1.5. Имплементира програмски јазик за изучените алгоритми за стрингови; 1.6. Креира решенија за проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за работа со стрингови.

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

		<ul style="list-style-type: none"> - Порамнување на стрингови (Левенштејново растојание) - Најдолга заедничка подниза - Некласично процесирање стрингови со ДП • Примена на Trie од суфикси • Примена на Дрво од суфикси - Подударање на стингови - Најдолг повторен подстринг во стринг - Најдолг заеднички потстринг • Креирање и примена на Низа од суфикси - Подударање на стингови - Најдолг заеднички префикс - Најдолг повторен подстринг во стринг - Најдолг заеднички потстринг <p>Поими: Кодирање, декодирање, криптирање, декриптирање,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Учениците ги имплементираат презентираниите алгоритми • Учениците решаваат проблемски задачи кои во решението вклучуваат некој од изучените алгоритми • Наставникот прави презентација на структури кои организирано чуваат суфиски и објаснува алгоритми кои се применуваат врз соодветните структури • Учениците ги имплементираат презентираниите структури и алгоритми кои се применуваат врз соодветните структури • Учениците решаваат проблемски задачи кои во решението вклучуваат некои од изучените структури и алгоритми кои 	
--	--	--	---	--

		Подударање (matching) на стрингови, Алгоритам на Кнут-Морис-Прат (КМП), Порамнување на стрингови (Левенштејново растојание), Trie од суфикси	се применуваат врз соодветните структури Методи: дискусија, дијалог, презентација, илустрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер - решавање на проблемски задачи	
--	--	--	--	--

Модуларна единица 3: АЛГОРИТМИ СО ТЕХНИКИ ОД МАТЕМАТИКА (18 ЧАСА)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Објаснува функционалност на избрани специфични структури и алгоритми со техники од математика; - Имплементира програмски код за избрани структури и алгоритми со техники од математика; - Решава проблемски задачи кои 	<ul style="list-style-type: none"> • Адхок математички проблеми - Математички симулации - Наоѓање шаблон или формула - Повеќедимензионални мрежи од податоци (grid) - Бројни системи и секвенци - Манипулација со полиноми - Останати проблеми 	<p>Дискусија на наставникот со учениците преку навраќање на претходно разгледувани проблеми кои побарувале конкретни знаења од математика</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците решаваат множество избрани адхок математички проблемски задачи, систематизирани во 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Набројува категории на проблемски задачи со знаења од математиката; 1.2. Објаснува различни алгоритми за работа со големи цели броеви; 1.3. Препознава дали одреден проблем се решава со примена на конкретни математички знаења и техники;

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

	<p>во решението вклучуваат избрани алгоритми со техники од математика.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Работа со големи цели броеви (Big integer) • Комбинаторни проблеми <ul style="list-style-type: none"> - Фибоначиеви броеви - Биномни коефициенти - Каталанови броеви • Проблеми од теорија на броеви <ul style="list-style-type: none"> - Прости броеви - НЗД и НЗС - Разложување на прости делители и примени • Веројатносни алгоритми • Степенување на матрици <p>Поими: Бројни системи, Big integer, Каталанови броеви, Мрежи од податоци</p>	<p>категории од страна на наставникот</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот презентира техники и алгоритми за работа со големи цели броеви • Учениците ги имплементираат презентираниите алгоритми • Учениците решаваат проблемски задачи кои во решението вклучуваат некој од изучените алгоритми • Наставникот прави презентација на техники и алгоритми и ги поттикнува учениците за самостојно истражување во наведените области • Учениците ги имплементираат изучените и истражените алгоритми • Учениците решаваат проблемски задачи кај кои решението вклучува некој од изучените алгоритми 	<p>1.4. Направи имплементација во програмски јазик за изучените алгоритми кои побаруваат конкретни математички техники; 1.5: Креира решенија за проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми кои побаруваат конкретни математички техники.</p>
--	--	---	--	---

			Методи: дискусија, дијалог, презентација, илустрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер - решавање на проблемски задачи	
--	--	--	--	--

Модуларна единица 4: ГЕОМЕТРИСКИ АЛГОРИТМИ (15 ЧАСА)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Објаснува функционалност на избрани специфични структури и алгоритми за работа со геометриски елементи; - Имплементира програмски код за избрани структури и алгоритми за работа со геометриски елементи; - Решава проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за работа 	<ul style="list-style-type: none"> - Карактеристики и специфики на проблемски задачи кои вклучуваат геометрија - Основни геометриски елементи – структури, алгоритми, библиотеки - Точки - Линии (отсечки, вектори,...) - Кругови - Триаголници - Четириаголници 	<p>Дискусија на наставникот со учениците преку навраќање на претходно разгледувани проблеми кои побарувале конкретни знаења од геометрија.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот презентира карактеристики и специфики на проблемски задачи кои вклучуваат геометрија • Наставникот презентира структури на податоци преку кои може да се 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1. Набројува категории на проблемски задачи со елементи од геометријата.</p> <p>1.2. Опишува различни структури на податоци за претставување на геометриски елементи;</p> <p>1.3. Имплементација во програмски јазик за изучените структури на податоци за претставување на геометриски елементи;</p>

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

	<p>со геометриски елементи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Алгоритми кај многуаголници, со библиотеки - Репрезентација на многуаголници - Периметар на многуаголник - Површина на многуаголник - Проверка дали многуаголникот е конвексен - Проверка дали дадена точка е во многуаголник - Сечење на многуаголник со права - Наоѓање конвексна обвивка (convex hull) на множество точки <p>Поими: Конвексна обвивка (convex hull)</p>	<p>претстават одредени геометриски елементи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците ги имплементираат презентираните структури на податоци и решаваат избрани геометриски проблемски задачи • Наставникот презентира алгоритми за работа со елементи од геометрија • Учениците ги имплементираат презентираните алгоритми • Учениците решаваат проблемски задачи кои во решението вклучуваат некој од изучените алгоритми <p>Методи: дискусија, дијалог, презентација, илустрација, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер - решавање на проблемски задачи</p>	<p>1.4. Објасни избрани алгоритми за манипулација со геометриски елементи;</p> <p>1.5: Имплементација во програмски јазик за изучените алгоритми за манипулација со геометриски елементи;</p> <p>1.6: Креира решенија за проблемски задачи кои во решението вклучуваат избрани алгоритми за манипулација со геометриски елементи.</p>
--	---------------------------------	--	--	---

Модуларна единица 5: ИЗБРАНИ СПЕЦИФИЧНИ АЛГОРИТМИ И ТЕХНИКИ (21 ЧАСА)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Објаснува, имплементира и користи напредни техники за пребарување и напредни техники на динамичко програмирање при решавање на проблемски задачи; - Креира програмски решенија за специфични проблеми од алгоритамско програмирање. 	<ul style="list-style-type: none"> - Напредни техники на пребарување - Пребарување со поврат (backtracking) со користење на битмаски - Пребарување на простор на сложени состојби со BFS или алгоритам на Дикстра - Наоѓање на пол-пат (Meet in the middle) – пребарување во две насоки • Решавање на избрани проблемски задачи со пребарување кои ги отсликуваат разгледаните техники 	<p>Наставникот преку презентација и дискусија ги објаснува напредните техники за пребарување</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот преку презентација и дискусија ги објаснува напредните техники на динамичкото програмирање • Учениците имплементираат решенија за изучените техники • Учениците решаваат проблеми за чие решавање се користат изучените техники • Учениците истражуваат за проблемски задачи од 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Објаснува алгоритми и напредни техники за пребарување кои се среќаваат во алгоритамското програмирање; 1.2. Објаснува алгоритми и напредни техники за динамичко програмирање; 1.3. Имплементира програмски решенија за изучените техники; 1.4. Изработува програмски решенија за проблеми за чие решавање се користат изучените техники; 1.5. Идентификува специфични проблеми од интерес од областа на алгоритамско програмирање; 1.6. Изработува програмски решенија за избрани проблемски задачи.

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

		<ul style="list-style-type: none"> • Напредни техники на динамичко програмирање (ДП) - ДП со битмаски - Преглед на општи параметри кај ДП - Техники за справување со премалку меморија - Техники за справување со премалку време • Решавање на избрани проблемски задачи со ДП кои ги отсликуваат разгледаните техники • Истражување за проблемски задачи од интерес за учениците и креирање на листа од проблеми • Дискутирање на решенија и решавање на избраните проблемски задачи <p>Поими: Битмаска, Наоѓање на пол-пат (Meet in the middle)</p>	<p>нивен интерес и заедно со наставникот креираат листа од задачи за натамошно разгледување</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискусија на решенија на избраните задачи • Учениците ги имплементираат решенијата на избраните проблемски задачи <p>Методи: дискусија, дијалог, учење преку откривање-истражување, практична работа на компјутер - решавање на програми</p>	
--	--	--	--	--

<p>Оценување на постигањата на учениците</p>	<p>Во текот на наставата по програмирање 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 програмирање 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; - Збирки задачи; - Интернет, образовни софтвери и ресурси; - интегрирана околина за програмирање и демо програми; - аудио-визуелни средства.
<p>Почеток на имплементација на наставната програма</p>	<p>Учебна 2023/2024 година</p>
<p>Институција/ носител на програмата</p>	<p>Биро за развој на образованието (БРО)</p>

<p>Потпис и датум на донесување на наставната програма</p>	<p>бр. 13-6691/2 4.7.2023 година</p> <p style="text-align: right;">МИНИСТЕР, Doc. Dr. Jeton Shaqiri</p> <hr/>
<p>Датум на ревизија</p>	