

منابع آموزشی برای مرحله اول المپیادهای علمی

کتابخانه علمی



معاونت جوانان و
استعدادهای درخشان

آشنایی با گرافها

سید عبادالله محمودیان

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف

یاسر احمدی فولادی

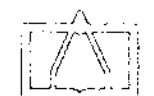
دارنده مدال نقره المپیاد کامپیوتر کشوری

سرپرستار: دکتر یحیی تابش

دانشگاه صنعتی شریف

عضو کمیته المپیاد ریاضی دانشگاه دانش یزدوان جوان

مدیر اجرایی مجموعه: حسین میرزایی



کتابخانه علمی

مدیر تولید: فرید مصلحی
مسئول واحد حروفچینی: زهره امینی
حروفچینی و صفحه‌بندی: زهره تاجیک
نمونه‌خوانی: شقایق میرصیافی
طراحی جلد: زهرا قورچیان
رسمی: فاطمه ثقفی
نظارت بر چاپ: علی محمدپور
لیتوگرافی: یسنا
چاپ و صحافی: خاشع

منابع آموزشی برای مرحله‌ی اول المپیادهای علمی

آشنایی با گراف‌ها

مؤلفان: سید عبدالله محمودیان، یاسر احمدی فولادی

ویراستار: شقایق میرصیافی

ناشر: انتشارات فاطمی

چاپ اول، ۱۳۹۰

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۵۵۰۰ تومان

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۸-۶۳۶-۴

ISBN 978-964-318-636-4

کلیه‌ی حقوق برای انتشارات فاطمی محفوظ است.

انتشارات فاطمی تهران، میدان دکتر فاطمی، خیابان جویبار، خیابان میرهادی،

شماره‌ی ۱۴، کدپستی ۱۴۱۵۸۸۲۷۴۱، تلفن: ۸۸۹۴۵۵۲۵ (خط ۲۰)

www.fatemi.ir • info@fatemi.ir



انتشارات فاطمی

محمودیان، سید عبدالله، ۱۳۲۲-

آشنایی با گراف‌ها/مؤلفان سید عبدالله محمودیان، یاسر احمدی فولادی. - تهران: فاطمی، ۱۳۹۰

پازده، ۱۸۲ ص. - منابع آموزشی برای مرحله‌ی اول المپیادهای علمی: کامپیوتر

ISBN 978-964-318-636-4

فیا.

۱. گراف‌ها - ۲. راهنمای آموزشی (متوسطه). ۲. گراف‌ها - ۳. آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه). ۳. گراف‌ها - ۴. مسائل، تمرین‌ها و غیره (متوسطه). ۴. المپیادها (ریاضیات). ۵. المپیادها، کامپیوتر. ۱. ف. احمدی فولادی، یاسر، ۱۳۵۸ - ب. ختوان.

۵۱۵/۵۰۷۶

۹۲/۸۱۶۶/۰۳۵

۱۳۸۱

کتابخانه‌ی ملی ایران

۲۲۱۴۷۲۲

فهرست

هفت	درباره‌ی ناب
نه	سخن ناشر
یازده	پیش‌گفتار مؤلفان
۱	فصل ۱. آشنایی با گراف
۱	۱-۱ گراف چیست؟
۳	۲-۱ توصیف چند نوع گراف
۶	تمرین
۱۲	فصل ۲. تعریف‌ها و مثال‌ها
۱۲	۱-۲ تعریف‌ها
۲۶	تمرین
۳۲	۲-۲ گونه‌هایی از گراف‌ها
۳۶	تمرین
۳۹	فصل ۳. مسیرها، دورها، و درخت‌ها
۳۹	۱-۳ مسیرها و دورها
۴۲	تمرین
۴۴	۲-۳ درخت‌ها

۴۷	تمرین
۴۹	فصل ۴. گراف‌های اویلری و همیلتنی
۴۹	۱-۴ گراف‌های اویلری
۵۲	تمرین
۵۴	۲-۴ گراف‌های همیلتنی
۵۷	تمرین
۶۰	فصل ۵. هامنی بودن
۶۰	۱-۵ گراف‌های هامنی
۶۳	تمرین
۶۵	۲-۵ فرمول اویلر
۶۷	تمرین
۶۹	فصل ۶. رنگ‌آمیزی گراف‌ها
۶۹	۱-۶ رنگ‌آمیزی نقشه‌ها
۷۲	تمرین
۷۳	۲-۶ رنگ‌آمیزی رأسی
۷۶	تمرین
۷۹	۳-۶ رنگ‌آمیزی یالی
۸۰	تمرین
۸۳	فصل ۷. الگوریتم‌های گراف
۸۳	۱-۷ یافتن یک گذر بسته‌ی اویلری
۸۵	تمرین
۸۷	۲-۷ جست‌وجوی ژرفانخست
۹۰	تمرین
۹۲	۳-۷ جست‌وجوی پهنانخست
۹۳	تمرین
۹۵	۴-۷ یافتن یک درخت فراگیر
۹۷	تمرین

۹۹	۵-۷ یافتن یک کوتاه‌ترین مسیر
۱۰۱	تمرین
۱۰۳	۶-۷ یافتن یک درخت فراگیر کمینه
۱۰۵	تمرین
۱۰۷	راهنمای حل تمرین‌ها
۱۰۷	فصل ۱
۱۱۴	فصل ۲
۱۳۴	فصل ۳
۱۴۲	فصل ۴
۱۴۷	فصل ۵
۱۵۲	فصل ۶
۱۶۳	فصل ۷
۱۸۱	واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی
۱۸۷	مراجع

درباره‌ی ناب

ناب بخشی است در مؤسسه فرهنگی فاطمی که وظیفه‌ی تأمین منابع آموزشی مفید برای نخبگان جوان و استعدادهای برتر کشور را برعهده دارد. رشد خلاقیت، افزایش توان رقابت، و ارتقای علمی دانش‌پژوهان علاقه‌مند به مسابقات علمی، به‌ویژه المپیادهای علمی داخلی و بین‌المللی، مورد توجه این بخش است. کتاب‌ها و منابع آموزشی ناب در همین چارچوب با همکاری کارشناسان و صاحب‌نظران باتجربه با شیوه‌ی نوآورانه، و دقت بالای علمی تألیف و منتشر می‌شود.

کتاب‌های ناب علاوه بر آنکه برای دانش‌آموزان مشتاق به حضور در مسابقات و المپیادهای علمی مفید است، برای کلیه‌ی دانش‌آموزانی که علاقه‌مند به فراگیری عمیق مطالب علمی در سطحی فراتر از برنامه‌های عادی مدارس هستند نیز سودمند خواهد بود. دانشجویان و دبیران محترم نیز می‌توانند از «کتاب‌های ناب» به‌عنوان مرجعی قابل اعتماد استفاده کنند.



سخن ناشر

از رویدادهای نویدبخش سال‌های اخیر، توجه وزارت آموزش و پرورش به المپیادهای علمی و استقبال دانش‌آموزان ممتاز دوره‌ی دبیرستان از این المپیادها است. بسیاری از دانش‌آموزان مستعد برای عضویت در تیم‌های ملی المپیاد و حضور در مسابقات علمی در سطح جهان تلاش می‌کنند. بی‌شک موفقیت در این عرصه مستلزم پشتکار، وسعت و عمق معلومات، مهارت در حل مسئله، خلاقیت و نوآوری است. اما از سوی دیگر وجود منابع آموزشی سودمند و قابل اعتماد نیز برای کسب موفقیت‌ها ضروری و حتمی است. مجموعه‌ی منابع آموزشی برای مرحله‌ی اول المپیادهای علمی شامل بیش از ۴۰ عنوان کتاب درسی و کتاب تمرین و مسائل است که بر اساس برنامه‌های درسی المپیادهای داخلی کشور در رشته‌های ریاضی، کامپیوتر، فیزیک، نجوم، شیمی، زیست‌شناسی و ادبیات فارسی طراحی شده است. این مجموعه را جمعی از مؤلفان باتجربه که در تدریس کلاس‌های المپیاد سابقه‌ی ممتاز دارند و استادانی که تجربه‌ی سرپرستی تیم‌های المپیاد جهانی را برعهده داشته‌اند تألیف و ویرایش کرده‌اند. در طراحی و تألیف کتاب‌ها تلاش شده است تا آنجا که ممکن است تمام سرفصل‌های برنامه‌ی درسی المپیاد پوشش داده شود. بنابراین، این مجموعه می‌تواند به عنوان یک منبع درسی قابل اعتماد در کلیه‌ی مدارس کشور که دانش‌آموزان را برای رقابت در مسابقات علمی کشور آماده می‌کنند مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر روش نگارش کتاب‌ها و وجود مثال‌های حل شده‌ی فراوان این امکان را نیز فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان علاقه‌مند در اقصی نقاط کشور بتوانند، حتی بدون نیاز به معلم، با مطالعه‌ی آنها خود را برای رقابت در المپیادهای علمی آماده کنند.

برای پشتیبانی علمی از کتاب‌های این مجموعه و تعامل با دانش‌آموزان و مدرسان، وبگاه مخصوصی پیش‌بینی شده است که به زودی راه‌اندازی می‌شود.

پیش‌گفتار مؤلفان

علاقه‌مندی به گراف و کاربردهای آن در علوم اجتماعی، علوم طبیعی و علوم کامپیوتر به سرعت در حال افزایش است. یکی از علل آن مفید بودن این مبحث در مدلسازی برای محاسبات و بهینه‌سازی است. همچنین نظریه‌ی گراف حاوی مطالبی است که در تکنیک‌های مورد نیاز در اثبات‌های ریاضیات گسسته به کار می‌روند.

کتاب به بیان مفاهیم اولیه‌ی مورد نیاز در گراف‌ها برای شرکت در المپیادهای کامپیوتر و ریاضی می‌پردازد. کوشش بر این بوده است که با ارائه‌ی بسیاری از شکل‌های رسم‌شده‌ی گراف و تأکید بر شهود، مفاهیم به زبانی ساده و به صورت مختصر به گونه‌ای بیان گردند که، خواندن کتاب به پیش‌نیازی احتیاج نداشته باشد، و نیز در مدت کوتاهی، فرد به مهارت مورد نیاز دست یابد. برای ساده‌تر بیان شدن مطالب کتاب، قضیه‌ها به صورت رسمی ثابت نشده‌اند و برای هر قضیه طرحی از یک اثبات بیان شده است. خواننده می‌تواند با کمی کوشش، اثبات این قضیه‌ها را به صورت رسمی بیان کند.

در پایان هر فصل مسأله‌های گوناگونی با دشواری‌های متنوعی گردآورده شده‌اند. مسائل دشوارتر با علامت * مشخص شده‌اند. خواننده با حل این مسأله‌ها، می‌تواند به مهارت مناسبی در زمینه‌ی مورد بحث دست یابد. راه‌حل‌های همه‌ی مسأله‌ها در کتاب آمده‌اند، و توصیه می‌شود که خواننده تنها در صورت حل کردن یا اندیشیدن به اندازه‌ی کافی روی مسأله، به حل آن رو آورد.

کتاب به گونه‌ای سازماندهی شده است که مباحث مورد نیاز در زمینه‌ی گراف را در مرحله‌ی اول و دوم المپیادهای کامپیوتر و ریاضی بیان کند. با خواندن کتاب، خواننده توانایی این را پیدا خواهد کرد که مسأله‌هایی از این المپیادها را با به کارگیری گراف‌ها به صورت ساده‌تر حل کند. در فصل پایانی کتاب، الگوریتم‌های پایه‌ای‌تر در زمینه‌ی گراف بیان شده‌اند، که خواندن آنها برای شرکت‌کنندگان المپیاد ریاضی ضروری نیست.

مؤلفان

آذرماه ۸۹