

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی ریاضیات کاربردی برای المپیاد زیست‌شناسی

www.ketaboj.ir

مؤلفان:

عرفان شیرمحمدی گاوگانی

(نقره کشوری المپیاد زیست‌شناسی ۱۳۹۶)

محمد جواد مقراضی

(طلای جهانی المپیاد زیست‌شناسی ۲۰۱۷)

(طلای کشوری المپیاد زیست‌شناسی ۱۳۹۵)

(نقره کشوری المپیاد زیست‌شناسی ۱۳۹۴)

سرشناسه: شیرمحمدی گاوگانی، عرفان، ۱۳۷۸-
عنوان و نام پدیدآور: مبانی ریاضیات کاربردی برای المپیاد زیست‌شناسی/ مؤلف عرفان شیرمحمدی گاوگانی،
محمد جواد مقراضی؛ ویراستار فاطمه قلی‌نژاد.
مشخصات نشر: تهران: دانش‌پژوهان جوان، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری: ج ۱ (بدون شماره‌گذاری)؛ مصور(رنگی)، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۱۴۹-۶
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
موضوع: ریاضیات زیستی
Biomathematics: موضوع
موضوع: ریاضیات زیستی -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع: Biomathematics -- Problems, exercises, etc.
موضوع: المپیادها (زیست‌شناسی)
Olympiads (Biology): موضوع
موضوع: ریاضیات -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع: Mathematics -- Problems, exercises, etc.
شناسه افزوده: مقراضی، محمدجواد، ۱۳۷۷-
رده بندی کنگره: QH۳۳/۵
رده بندی دیویی: ۲۷۰/۱۵۱
شماره کتابشناسی ملی: ۸۵۰۳۳۸۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

مبانی ریاضیات کاربردی برای المپیاد زیست‌شناسی

مؤلفان: عرفان شیرمحمدی گاوگانی، محمدجواد مقراضی

ویراستار: فاطمه قلی‌نژاد

صفحه‌آرایی: فاطمه قلی‌نژاد

چاپ اول: ۱۴۰۰

قطع: وزیری

تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۱۴۹-۶

قیمت: ۱۰۸۰۰۰ تومان



ناشر کتاب‌های المپیاد

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان شهید نظری، بین خیابان منیری جاوید و ۱۲ فروردین،
پلاک ۱۰۵، واحد ۱۱ و ۱۲ تلفن: ۶۶۴۹۶۳۶۳-۶۶۴۹۸۹۹۸-۶۶۴۸۵۲۳۴ دورنگار: ۶۶۴۱۰۷۸۴
کدپستی: ۱۳۱۴۶۷۵۹۳۱ ● کانال ما در تلگرام: @dpjpub www.irolympiad.com

بخش ۱

آشنایی با مبانی ریاضیات

فصل ۱

ترکیبیات

۱	۱.۱ چگونه بشماریم؟
۳	۱.۱.۱ اصل ضرب
۴	۲.۱.۱ اصل جمع
۴	۳.۱.۱ اصل متمم
۶	۲.۱ جایگشت‌ها
۶	۱.۲.۱ جایگشت‌های خطی
۷	۲.۲.۱ جایگشت‌های مسیرها
۷	۳.۲.۱ جایگشت‌های دوری
۱۳	۳.۱ ترکیب‌ها
۱۴	۴.۱ روابط بازگشتی
۲۰	۱.۴.۱ تعریف روابط بازگشتی
۲۲	۲.۴.۱ مسائل هندسی
۲۲	۵.۱ نظریه گراف‌ها
۲۵	۱.۵.۱ تعریف گراف
۲۵	۲.۵.۱ مرتبه یا درجه رأس
۲۶	۳.۵.۱ پیمایش، گذر، مسیر و دور
۲۷	مسائل فصل اول

۴۱	فصل ۲ احتمال
۴۱	۱.۲ مبانی احتمال
۴۶	۲.۲ احتمال شرطی
۵۰	۳.۲ امید ریاضی و نابودی قمار باز
۵۵	مسائل فصل دوم

۶۱	فصل ۳ آمار زیستی
۶۱	۱.۳ مبانی آمار زیستی
۶۲	۱.۱.۳ جمعیت و نمونه
۶۲	۲.۳ جمع‌آوری و توصیف داده
۶۲	۱.۲.۳ چرا جمع‌آوری و توصیف داده‌ها ضروری هستند؟
۶۳	۲.۲.۳ توصیف داده‌ها و مقیاس اندازه‌گیری
۶۳	۱.۲.۲.۳ شاخص‌های مرکزی
۶۵	۲.۲.۲.۳ شاخص‌های پراکندگی
۶۷	۳.۳ آمار توصیفی
۶۷	۱.۳.۳ توصیف داده‌ها در جدول فراوانی
۶۹	۲.۳.۳ توصیف داده‌ها در نمودار میله‌ای، مستطیلی، دایره‌ای، جعبه‌ای و همبستگی
۷۴	۴.۳ توزیع‌های مهم آماری
۷۴	۱.۴.۳ توزیع دو جمله‌ای
۷۶	۲.۴.۳ توزیع فوق هندسی
۷۷	۳.۴.۳ توزیع پواسون
۷۹	۴.۴.۳ توزیع طبیعی
۸۳	۵.۴.۳ توزیع تی استیودنت (t -student)
۸۵	۶.۴.۳ توزیع کای دو (χ^2 / Chi-square)
۸۶	۵.۳ آزمون‌ها و تحلیل آماری
۸۷	۱.۵.۳ تخمین
۸۸	۲.۵.۳ توزیع در نمونه‌ها
۸۹	۳.۵.۳ فرض‌های آماری و آزمایش آنها
۹۳	۴.۵.۳ آزمون‌های آماری
۹۵	۱.۴.۵.۳ تحلیل میانگین یک جمعیت
۹۸	۲.۴.۵.۳ تحلیل میانگین دو جمعیت
۱۰۳	۳.۴.۵.۳ تحلیل انحراف معیارهای جمعیت

۱۰۴	آزمون‌های Chi-square	۴.۴.۵.۳
۱۰۶	تحلیل نسبت‌های جمعیتی	۵.۴.۵.۳
۱۲۱	مسائل فصل سوم	

۱۲۵	جبر	فصل ۴
۱۲۵	مبانی جبر	۱.۴
۱۲۶	صفحه مختصات	۲.۴
۱۲۷	معادله و نامعادله‌ها	۳.۴
۱۲۸	معادلات خطی	۱.۳.۴
۱۳۰	معادلات درجه دوم	۲.۳.۴
۱۳۷	معادلات نمایی	۳.۳.۴
۱۳۷	نامعادلات	۴.۳.۴
۱۳۹	لگاریتم	۴.۴
۱۳۹	مبانی لگاریتم و فرمول‌ها	۱.۴.۴
۱۴۱	مفهوم عدد e و رابطه آن با توابع نمایی و لگاریتمی	۲.۴.۴
۱۴۶	مثلثات	۵.۴
۱۴۶	مبانی و مفاهیم اولیه مثلثات	۱.۵.۴
۱۴۹	سینوس و نمودار سینوسی دقیقاً چه مفهومی دارد؟	۲.۵.۴
۱۵۶	بررسی نموداری معادلات	۶.۴
۱۶۴	مسائل فصل چهارم	

۱۶۹	حساب دیفرانسیل و انتگرال	فصل ۵
۱۶۹	تابع	۱.۵
۱۷۴	حد و پیوستگی	۲.۵
۱۷۹	مشتق یعنی برعکس انتگرال!	۳.۵
۱۸۲	روش‌های مشتق‌گیری	۴.۵
۱۸۲	تابع درجه n	۱.۴.۵
۱۸۲	تابع رادیکالی	۲.۴.۵
۱۸۳	تابع نمایی	۳.۴.۵
۱۸۳	تابع لگاریتمی	۴.۴.۵
۱۸۳	تابع مثلثاتی	۵.۴.۵
۱۸۴	قوانین مشتق‌گیری	۶.۴.۵

مقدمه

حتما پیش از شروع کتاب، این مقدمه را به دقت مطالعه کنید.

در ابتدا و پیش از پرداختن به مقدمه کتاب، وظیفه خود می‌دانم از دوستان عزیزی که در تالیف، ویراستاری و ایده‌پردازی کتاب نقش بزرگی داشتند، سپاس‌گزاری کنم. بی شک بدون تلاش‌ها و زحمات این دوستان، این کتاب به صورتی که پیش روی شماست، آماده نمی‌شد. دوستان عزیزم، جواد مقراضی که تالیف فصل «مبانی مدل‌سازی زیستی» و طراحی تعداد زیادی از سوالات و مسئله‌های کتاب را در فصول مختلف عهده‌دار شد، کلیه فصول را با دقت ویراستاری کرده و راهنمایی‌های زیادی برای تکمیل و بهبود دیگر فصل‌ها ارائه کرد، بهزاد محرمی که تمامی فصل‌های کتاب را با دقت نظر خود ویراستاری کرده و در طول مسیر مشاور و همراه من بود و نوید ابراهیمی که در طراحی سوالات و تالیف فصول ضمیمه مجازی، همیار ما بود. از کارشناسان انتشارات دانش پژوهان جوان نیز بابت زحماتی که در تمام مراحل طراحی جلد، صفحه‌چینی، چاپ و انتشار کتاب متحمل شدند، کمال تشکر و قدردانی را داریم. از پدر و مادر عزیزم که حامی تمام و کمال من در تمام مسیر، علی‌الخصوص انتشار کتاب بودند، بی‌نهایت سپاسگزارم.

این کتاب در دو بخش و هر بخش شامل هفت فصل تالیف شده است. محور اصلی بحث‌ها در هر دو بخش این کتاب بر پایه ریاضیات زیستی است با این تفاوت که در بخش اول، پایه‌های اساسی ریاضیات توضیح داده شده و مسائل بر مبنای این پایه ریاضیاتی مطرح شده‌اند؛ اما در بخش دوم مسائل زیستی را از طریق یک دیدگاه ریاضیاتی بررسی کرده‌ایم. در واقع بخش اول بیشتر بر مبنای نگاه ریاضیاتی و بخش دوم بیشتر زیستی است. بخش اول کتاب شامل توضیحات و پرسش‌های مرتبط در هر فصل است و بخش دوم شامل پرسش‌های مرتبط با هر شاخه از زیست‌شناسی است. فصل‌ها با توجه به تجربه نگارندگان، درجه پیچیدگی مطالب و اهمیت آنها، با رویکردهای متفاوتی نگارش شده‌اند. برخی از فصل‌ها با یک سناریو داستانی واحد (حساب دیفرانسیل و انتگرال) شروع و توضیح داده می‌شوند و برخی نیز شامل سناریوهای مختلف از ساده به پیچیده (مبانی مدل‌سازی زیستی) هستند.

توضیحات کتاب در هر فصل از بخش اول کتاب از پایه‌ای‌ترین و مقدماتی‌ترین مباحث شروع شده و به تدریج پیچیده تر می‌شوند. هر فصل شامل تعداد بسیاری زیادی مثال و مسئله است.

مسائل انتهای هر فصل شامل تعداد زیادی سوال با ایده‌های جدید و مسائل دوره‌های گذشته المپیاد زیست‌شناسی (مرحله اول، دوم، دوره تابستانی و دوره انتخاب تیم) است که حل و بررسی آن‌ها را به تمامی دانش‌آموزان توصیه می‌کنیم. مسئله‌هایی که بنابر تجربه نگارندگان، نقطه ضعف بیشتر دانش‌آموزها بودند را در قالب مجموعه سوالات مرتبط با یکدیگر بررسی کرده‌ایم. برخی از سوالات مطرح شده در بخش اول و دوم کتاب، مختص دانش‌آموزان علاقه‌مند هستند که با نماد * و نام «چالش برانگیز» مشخص شده‌اند. حل این سوالات به همه دانش‌آموزان توصیه نمی‌شود.

پاسخ تمامی سوالات (جز سوالات چالش برانگیز) در پاسخنامه انتهای فصل آورده شده است. پاسخنامه‌ها بر اساس یک رویکرد مشخص تنظیم شده‌اند؛ بدین صورت که برای سوالاتی که نیاز به توضیحات مبسوط و اضافی دارند، تمامی جوانب بررسی شده و حالت‌های مختلف اشاره شده است. اما برای مسائلی که ایده‌های مشابه آنها قبلاً در همین کتاب بررسی شده و نیازی به تکرار همان راه‌حل‌ها نبوده است، صرفاً به ارائه پاسخ نهایی اکتفا کرده‌ایم. پاسخنامه کتاب خود می‌تواند به عنوان یک منبع آموزشی مجزا استفاده شود. بنابراین حتی اگر مسئله‌ای را به درستی حل کرده‌اید، پاسخ آن را از بخش پاسخنامه مطالعه کنید.

لازم به ذکر است که بخش‌هایی از این کتاب، بنا به صلاحدید نویسندگان و ویراستاران، از جریان مطالب اصلی حذف شده است. به همین منظور تصمیم گرفته شد تا این محتوی در قالب فصل‌های مجازی به دانش‌آموزان ارائه شود. کتاب الگوریتمی به آدرس @Avidbio تدارک دیده شده است که پاسخ سوالات چالش برانگیز، فصل‌های مجازی از همین کتاب و بررسی سوالات جدید در آن قرار خواهد گرفت.

برای استفاده از این کتاب، ابتدا می‌بایست توضیحات مرتبط با هر فصل را که در ابتدای آن فصل ارائه می‌شود، به همراه مثال‌های مربوط به آن به صورت کامل بررسی کنید. پس از یادگیری و تسلط بر این مباحث می‌توانید به سراغ مسائل انتهای هر فصل بروید. توصیه می‌شود از فصل اول کتاب شروع به مطالعه کنید، چرا که بسیاری از موضوعات در قالب یک زنجیره مطالب مرتبط با یکدیگر بررسی می‌شوند و فصل به فصل از اطلاعات قبلی استفاده خواهیم کرد. بخش دوم کتاب شامل مسائلی است که شامل چند مجموعه از مطالب ریاضیاتی است، بنابراین برای حل این مسائل نیاز به تسلط به بخش اول کتاب خواهید داشت. بخشی از مسائل بخش دوم کتاب، آنالیز داده‌هاست که رویکرد دیگری از تفکر ریاضیاتی را مد نظر قرار می‌دهد. در این کتاب سعی شده است در مورد بیشتر مسائل مرتبط با ریاضیات زیستی که احتمال مطرح شدن آنها در سوالات المپیاد وجود دارد، صحبت و حداقل یک مثال مرتبط بررسی شود.

ممکن است در ابتدای امر، پاسخگویی به برخی از سوالات این کتاب برای شما دشوار به نظر برسد، اما به مرور زمان و با حل بیشتر مسائل، نگاه شما به مسائل و توانایی شما در تحلیل آنها دچار تغییر خواهد شد. هدف نگارندگان از طرح و توضیح مسائل مختلف، در ابتدا آشنایی با جنبه‌های

مختلف هر مبحث و در نهایت کسب توانایی حل مسئله است. بسیاری از عناوین مطرح شده در این کتاب جزو سرفصل‌های ریاضی مباحث دبیرستان است اما موضوعات تحت پوشش ممکن است از این سطح فراتر باشد. مخاطبان نباید از این موضوع آشفته شوند، چرا که بسیاری از مباحث مطرح شده در المپیاد فراتر از محدوده کتب درسی است. دانش‌آموزان نباید به صرف این علت از مطالعه آنها صرف‌نظر کنند. توجه داشته باشید که بسیاری از مواقع هدف از ارائه مطالب ساده ابتدایی، نتیجه‌گیری‌ها و موضوعات پیچیده‌تر مطرح شده است.

با این نگاه که جامعه مخاطب این کتاب، تمامی دانش‌آموزان کشور است، سعی شده است مسائل مطرح شده از پایه‌ای‌ترین نگاه آغاز شود. با این حال اگر در بررسی موضوعات کتاب دچار مشکل شدید، می‌توانید با راه‌های ارتباطی که در کانال مربوط به این کتاب موجود است، ارتباط برقرار کنید. ما تمامی تلاش خود را برای بالا بردن کیفیت این کتاب کرده‌ایم، اما گل بی عیب خداست! در صورت مواجهه با هرگونه اشکال علمی یا ادبی، آن را با ما از طریق راه‌های ارتباطی در کانال کتاب در میان بگذارید. البته توجه داشته باشید که تقریباً همه مسائل کتاب توسط چندین نفر از مدرسین با سابقه بررسی شده‌اند و احتمالاً بررسی مجدد خود شما می‌تواند تعارض ایجاد شده را حل کند. با این حال نگارندگان مشتاقانه منتظر نظرات، انتقادات و پیشنهادهای شما هستند. امید داریم مطالعه این کتاب برای داوطلبان شرکت در مرحله اول و دوم المپیاد زیست‌شناسی، علاقه‌مندان به ریاضیات و زیست‌شناسی مفید و کاربردی باشد.

به امید دنیایی بدون غم

عرفان شیرمحمدی - پاییز ۱۴۰۰