

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مهندسی یوسیستم و کاربردهای آن



انتشارات
۸۷۶

محمد سامر

ترجمه:

دکتر رسول خدابخشیان کارگر

استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

امیرعلی رضایی

سرشناسه:	سامر، محمد
عنوان و نام پدیدآور:	مهندسی بیوسیستم و کاربردهای آن/محمد سامر؛ ترجمه رسول خدابخشیان کارگر، امیرعلی رضایی؛ ویراستار علمی محمودرضا گلزاریان؛ ویراستار ادبی هانیه اسدیپور فعال مشهد.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری:	۱۲۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۸۷۶.
شابک:	ISBN: 978-964-386-570-2
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیپا.
یادداشت:	عنوان اصلی: Biosystems Engineering and its Applications: a study on the integration ...
یادداشت:	کتابنامه: ص. [۱۱۲]-۱۲۷. نمایه
موضوع:	مهندسی سیستم‌ها تکنولوژی زیستی زیست‌شیمی -- مهندسی تکنولوژی زیستی -- کاربردهای صنعتی زیست‌پالایی
شناسه افزوده:	خدابخشیان کارگر، رسول، ۱۳۶۳ - مترجم
شناسه افزوده:	رضایی، امیرعلی، ۱۳۷۹ - مترجم
شناسه افزوده:	گلزاریان، محمودرضا، ۱۳۵۵ - ویراستار
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
رده‌بندی کنگره:	TA۱۶۸
رده‌بندی دیویی:	۶۲۰/۰۰۱۱۷۱
شماره کتابشناسی ملی:	۹۱۸۰۷۴۳

مهندسی بیوسیستم و کاربردهای آن

پدیدآورنده:	محمد سامر
ترجمه:	دکتر رسول خدابخشیان کارگر؛ امیرعلی رضایی
ویراستار علمی:	دکتر محمودرضا گلزاریان
ویراستار ادبی:	هانیه اسدیپور فعال مشهد
مشخصات:	وزیری، ۱۵۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۴۰۲
چاپ و صحافی:	چاپخانه دقت
بها:	۱،۰۰۰/۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.



مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس:	مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن:	۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۷۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابیران:	تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست گشتاسب، پلاک ۸
تلفن:	۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشوران:	تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفکس:	۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

فهرست مطالب

۷	پیشگفتار مترجمان
۸	خلاصه کتاب
۹	فصل ۱. مقدمه
۱۵	فصل ۲. بیومهندسی
۱۷	۱-۲ زیست پالایی
۲۱	۱-۱-۲ تجزیه زیستی
۲۳	میکروب‌ها تقریباً از تمام قسمت‌های زیست کره
۲۴	۱-۱-۱-۲ متاژنومیکس
۲۴	۲-۱-۱-۲ آلاینده‌های زیست تجزیه پذیر
۲۶	۳-۱-۱-۲ کاربردهای تجزیه زیستی
۳۰	۲-۱-۲ گیاه پالایی
۳۲	۱-۲-۱-۲ طبقه بندی و اصول گیاه پالایی
۳۴	۲-۲-۱-۲ مزایا و محدودیت‌های گیاه پالایی
۳۴	۳-۱-۲ پالایش ریزوسفری
۳۷	۴-۱-۲ افشانه زیستی (پخش زیستی)
۳۸	۵-۱-۲ هوادهی زیستی
۳۹	۱-۵-۱-۲ کاربردهای هوادهی زیستی
۳۹	۶-۱-۲ زیست استخراج و تصفیه زیستی
۴۰	۱-۶-۱-۲ میکروارگانیزم‌های مورد استفاده در زیست استخراج
۴۱	۲-۱-۶-۲ میکروارگانیزم‌های مورد استفاده در تصفیه زیستی
۴۱	۳-۱-۶-۲ زیست استخراج در حال و آینده

- ۴۲ ۷-۱-۲ افزودگی زیستی
- ۴۴ ۱-۷-۱-۲ نمونه‌هایی از افزودگی زیستی
- ۴۶ ۸-۱-۲ تحریک زیستی
- ۴۸ ۱-۸-۱-۲ تحریک زیستی نوری
- ۵۰ ۲-۸-۱-۲ تحریک بیوالکتروشیمیایی
- ۵۹ ۲-۲ بیوفیزیک
- ۵۹ ۱-۲-۲ میدان‌های الکتریکی
- ۵۹ ۱-۱-۲-۲ مکانیسم‌های ضد عفونی الکتریکی احتمالی
- ۶۰ ۲-۱-۲-۲ سیستم الکتروود بستر سیال
- ۶۱ ۳-۱-۲-۲ پالایش به روش الکتروسیتیک (برق متحرک)
- ۶۴ ۴-۱-۲-۲ پالایش زیستی پیشرفته به وسیله فرایندهای الکتروسیتیک
- ۶۴ ۵-۱-۲-۲ فرایندهای الکتروسیتیک در محیط زیرسطحی
- ۶۵ ۲-۲-۲ میدان الکترومغناطیسی
- ۶۷ ۳-۲-۲ نور
- ۶۷ ۱-۳-۲-۲ نور لیزر و (لامپ) رشته‌ای
- ۶۸ ۲-۳-۲-۲ نور ماوراءبنفش (UV)
- ۷۰ ۴-۲-۲ صدا
- ۷۰ ۱-۴-۲-۲ اثرات امواج صوتی بر روی گیاهان مختلف
- ۷۰ ۲-۴-۲-۲ تحریک صدا
- ۷۰ ۳-۲ بیومکانیک
- ۷۱ ۱-۳-۲ بیومکانیک جانوری
- ۷۱ ۱-۱-۳-۲ شبیه سازی دینامیک سه‌بُعدی کبوتر
- ۷۲ ۲-۳-۲ بیومکانیک گیاهی
- ۷۳ ۳-۳-۲ مکانیک بیوسیال
- ۷۴ ۴-۲ بیوالکترونیک
- ۷۵ ۱-۴-۲ بیوانفورماتیک
- ۷۷ ۲-۴-۲ بیوحسگرها
- ۷۸ ۳-۴-۲ بیوکامپیوترها

۷۹	..... کد ژنتیکی ۱-۳-۴-۲
۸۰	..... دستگاه‌های محاسبات سلولی ۲-۳-۴-۲
۸۱	..... فصل ۳. مهندسی فرایند زیستی
۸۳	..... ۱-۳ بیورآکتورها (راکتورهای زیستی)
۸۳	..... ۱-۱-۳ چهارچوب روش شناختی و ادغام و یکپارچه‌سازی دانش
۸۴	..... ۲-۱-۳ انواع بیورآکتورها
۸۴	..... ۱-۲-۱-۳ بیورآکتورهای ایرلیفت (ALB)
۸۶	..... ۲-۲-۱-۳ بیورآکتورهای برج
۸۶	..... ۳-۲-۱-۳ بیورآکتورهای بستر سیال (FBB)
۸۸	..... ۴-۲-۱-۳ بیورآکتورهای مخزن همزن‌دار (STB)
۸۹	..... ۵-۲-۱-۳ بیورآکتورهای جریان پلاگ (PFB): جریان پیوسته
۹۰	..... ۶-۲-۱-۳ بیورآکتورهای بستر آکنده (PBB): بیورآکتورهای بازیافتی
۹۲	..... ۲-۳ مواد زیستی
۹۲	..... ۳-۳ بیومحصولات
۹۳	..... ۱-۳-۳ زیست‌سوخت‌ها
۹۴	..... ۱-۱-۳-۳ مواد افزودنی زیستی
۹۷	..... ۲-۳-۳ مواد بیوشیمیایی
۹۸	..... ۳-۳-۳ چسب‌های با پایه بیو
۹۹	..... ۴-۳-۳ مواد مغذی و دارویی
۱۰۱	..... فصل ۴. مهندسی صنایع زیستی
۱۰۱	..... ۱-۴ سیستم‌های صنایع زیستی
۱۰۱	..... ۱-۱-۴ تولید پاک‌تر
۱۰۲	..... ۲-۱-۴ کارایی زیست‌محیطی
۱۰۲	..... ۳-۱-۴ تحلیل چرخه حیات
۱۰۲	..... ۴-۱-۴ سیستم‌های صنایع زیستی (زیست‌صنعتی) یکپارچه
۱۰۳	..... ۲-۴ پالایشگاه‌های زیستی

- ۱۰۵..... ۱-۲-۴ هدف اصلی پالایشگاه‌های زیستی
- ۱۰۶..... ۲-۲-۴ تقسیم‌بندی تأسیسات بیوپالایشگاه
- ۱۰۸..... ۳-۲-۴ مثال‌هایی از پالایشگاه زیستی
- ۱۰۸..... ۱-۳-۲-۴ تجزیه خوراک لیگنوسلولز (LCF)
- ۱۰۹..... ۲-۳-۲-۴ بیوپالایشگاه‌های ریز جلبکی
- ۱۰۹..... ۳-۳-۲-۴ مثالی از بیوپالایشگاه
- ۱۱۰..... ۴-۳-۲-۴ تبدیل فندهای زیست‌توده به مواد شیمیایی هیدروکربن و سوخت‌ها
- ۱۱۲..... فصل ۵ نتیجه‌گیری
- ۱۱۳..... منابع
- ۱۲۸..... نمایه

پیشگفتار مترجمان

شکر و سپاس فراوان درگاه احدیت جلّ و علا و مطلق حسنات را سزاوار است که توفیق عنایت فرمود تا این بندگان بتوانند در حد بضاعت خویش قدم ناچیزی را در عرصه وسیع علم بردارند.

به‌مجمیل بیان، هدف از تهیه این ترجمه، کمک به رفع نیازهای علمی و فنی علاقه‌مندان ایرانی در زمینه اطلاعات مربوط به مهندسی بیوسیستم و کاربردهای آن با توجه ویژه نسبت به انطباق موضوع با سرفصل‌های تعدادی از دروس دانشگاهی دوره‌های کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری رشته مهندسی بیوسیستم از جمله مهندسی سامانه‌های زیستی، بازیافت و جداسازی مواد بیولوژیکی، آشنایی با محیط‌زیست و زیست‌سوخت‌ها و دلیل انتخاب متن اصلی، کیفیت مطلوب علمی، به‌روز بودن مطالب و از همه مهم‌تر روانی ساختار و روشنی مفاهیم آن جهت تأمین اهداف مذکور بوده است. در زمان ترجمه و قبل از انجام ویرایش، نسخه موجود چندمرتبه بازخوانی و اصلاح شد. ضمن دقت در به‌کارگیری مناسب‌ترین واژه‌های علمی و سعی در حفظ و لحاظ امانت در ترجمه، در مدت‌زمان تایپ، نصب شکل‌ها، نمودارها و جدول‌ها نیز از موارد اشتباه نوشتاری و تحریری آنچه به چشم خورد، مرتفع شد.

باوجود تعدد مراحل بازخوانی، اعمال تغییرات و انجام اصلاحات لازم که در نهایت تأخیر طولانی در آماده‌سازی کتاب برای چاپ را به‌دنبال داشته است، مترجمان اعتقاد دارند کتاب حاضر هنوز اشتباهاتی را به‌همراه خواهد داشت؛ چراکه کمال مطلق و مطلق کلمات، صفت ذات مقدس پرودگار متعال است و بشر خطاکار و خطاپذیر. بنابراین اظهارنظر مطالعه‌کنندگان کتاب می‌تواند در جهت رفع اشتباهات و حرکت به‌طرف کمال، به‌هنگام تجدیدنظر و چاپ نسخه‌های آتی، بسیار مغتنم باشد و مترجمان درخواست و انتظار دارند که استفاده‌کنندگان این متن، خدمتگزاران خویش را از نعمت راهنمایی‌های ارزنده خود محروم نفرمایند.

رسول خدابخشیان کارگر

استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

امیرعلی رضایی

زمستان ۱۴۰۱

خلاصه کتاب

مهندسی بیوسیستم^۱ یک رشته علمی جدید است که اصول زیستی^۲ (بیولوژیکی) را به منظور توسعه راه‌حل‌های مهندسی جدید برای کشاورزی، صنایع غذایی، جنگل‌داری، آبی‌پروری، انرژی، محیط‌زیست، پزشکی، صنعت و بسیاری از حوزه‌های دیگر اعمال می‌کند. این رشته علوم زیستی را با مهندسی و علوم پایه ادغام می‌کند. مهندسی بیوسیستم شامل بررسی رفتار میکروارگانیسم‌ها^۳ (باکتری‌ها، قارچ‌ها و جلبک‌ها) و سازگاری آن‌ها با محیط اطراف است. مهندسی بیوسیستم این دانش را به منظور توسعه روش‌ها و فناوری‌های جدید و تبدیل آن‌ها به یومحصولات^۴ (محصولات مبتنی بر زیست‌مواد) مطابق با خواسته‌های جهانی به کار می‌گیرد. مهندسی بیوسیستم مجموعه‌ای از چند رشته است که شامل بسیاری از رشته‌های تخصصی در مهندسی (مهندسی پزشکی، مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک، مهندسی برق و الکترونیک)، علوم پایه (شیمی، فیزیک، علم مواد و فناوری نانو) و بیوتکنولوژی (میکروبیولوژی، بیوشیمی و مهندسی ژنتیک) می‌شود. برنامه‌های تحقیقاتی یکپارچه در این حوزه (بیوسیستم) بسیاری از این رشته‌ها را دربر می‌گیرند و روش شکل‌گیری و عملکرد سیستم‌های زیستی را تحلیل می‌کنند.

مرور مطالعات پیشین بحث در مورد ادغام مهندسی، زیست‌شناسی، فیزیک، مکانیک و الکترونیک و غیره است که رشته نوظهور مهندسی بیوسیستم را تشکیل می‌دهد. این کتاب نقش مهندس بیوسیستم را در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از بیوراکتورها و همچنین مدیریت، کنترل و نگهداری سیستم‌های مختلف زیستی روشن می‌کند. سرانجام، روش‌های تولید یومحصولات با ارزش افزوده بالا مانند بیوسوخت‌ها، دارویی، مواد مغذی و سایر موارد مانند انرژی و گرمای حاصله از زیست‌توده و منابع زیستی تجدیدپذیر مورد بحث قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: مهندسی بیوسیستم، بیومهندسی^۵، مهندسی منابع زیستی^۶، بیوفیزیک^۷، بیومکانیک^۸، بیوالکترونیک^۹، مهندسی فرایند زیستی^{۱۰}، مهندسی صنایع زیستی^{۱۱}

1. Biosystems Engineering

2. Biological

۳. میکروارگانیسم (به انگلیسی: Microorganism) ریزجاندار، ریزسازواره یا ریزاندامگان جاندارانی‌اند که با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. ریزاندامگان شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، آغازیان، و برخی قارچ‌ها هستند (م).

4. Bioproducts

5. Bioengineering

6. Bioresource Engineering

7. Biophysics

8. Biomechanics

9. Bioelectronics

۱۰. مهندسی فرایند زیستی (به انگلیسی: Bioprocess engineering) که به آن مهندسی بیوشیمی هم گفته می‌شود، تخصصی از مهندسی شیمی یا مهندسی زیست است. در این رشته با طراحی و توسعه تجهیزات به منظور تولید محصولات کشاورزی، مواد غذایی، خوراک دام، دارو، مواد افزودنی، مواد شیمیایی، پلیمرها و کاغذ با رویکرد کاربری مواد زیستی و تصفیه فاضلاب سروکار داریم (م).

11. Bioindustrial Engineering