



ایستاد و مندی

دکتر حمید اسماعیلی

شایان شریفی

خشایار بلاغت



مطهرات و آیین دینی

سرشناسه	اسماعیلی، حمید، ۱۳۵۸
عنوان و نام پدیدآور	اقتصاد مهندسی/ حمید اسماعیلی، شایان شریفی، خشایار بلاغت
مشخصات نشر	تهران، نوآوران دانش، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۳۳۵ ص.: مصور، جدول.
شابک	۹۷۸-۶۲-۶۰۷۶-۶۲-۳
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
موضوع	اقتصاد مهندسی-- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	Engineering economy--study and teaching Higher
موضوع	اقتصاد مهندسی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	Engineering economy--Examination, questions, etc. Higher
موضوع	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی-- ایران
موضوع	Engineering economy--Examinations, questions, etc. Higher
موضوع	دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	Graduate Record Examination--Iran
شناسه افزوده	شریفی، شایان، ۱۳۷۴
شناسه افزوده	وقت، خشایار، ۱۳۷۲
رده‌بندی کنگره	۷۱۲.۱۷ الف۵الف/۴ TA۱۷۷
رده‌بندی دیویی	۸/۱۵
شماره کتابشناسی ملی	۹۳۰۳

انتشارات نوآوران دانش

♦ نام کتاب: اقتصاد مہندسی

♦ مولفین: دکتر حمید اسماعیلی، شایان شریفی - خشیار بلاغت

♦ ناشر: نوآوران دانش

♦ مطبع جلد: پوریا ناگھی

♦ نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

♦ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

♦ قیمت: ۳۵،۰۰۰ تومان

♦ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۷۶-۶۲-۳

حق چاپ محفوظ و مخصوص ناشر است.

واحد ۴

پیش‌گفتار

صفات بارز یک مهندس و مدیر عبارتست از: برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، دید اقتصادی، تحلیل مالی، پیش‌بینی، بررسی مناسب شرایط کنونی. معمولاً دانش و علوم مختلف در صدد ایجاد توانمندی در یک یا برخی از این صفات می‌باشند. به جرات می‌توان گفت مبحث اقتصاد مهندسی یکی از مباحث به شدت کاربردی می‌باشد که در تمامی زمینه‌های فوق افراد را بارور و تبدیل به یک کارشناس خبره می‌کند. در واقع می‌توان گفت اقتصاد مهندسی فضای موجه علوم مهندسی، اقتصاد، مالی و مدیریت می‌باشد. از اینرو یکی از محدود دروسی می‌باشد که می‌توان در چارت درسی رشته‌های مختلف دانشگاهی همانند: مهندسی صنایع، مهندسی عمران، مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک، مهندسی مالی و برخی گرایش‌های مدیریت و ... یافت. شاید بتوان کوتاه‌ترین تعریف این درس را در مفهوم ارزش زمانی پول بیان کرد که خود سرآغاز شروع این مبحث می‌باشد.

صحبتی با داوطلبین کنکور کارشناسی ارشد

چگونگی کسب یک رتبه‌ی خوب می‌ترین عاملی است که هر داوطلب برای شروع در ذهن خود دارد. با بررسی میدانی در میان رتبه‌های برتر ده سال اخیر به این امر میسر شدیم که درصد بالای دروس تخصصی یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت رتبه‌ساز ۲۰ می‌باشد. البته ضریب ۵ دروس تخصصی خود گویای این نکته است؛ داشتن استراتژی مناسب در این دروس یک گام بلند به سوی موفقیت می‌باشد. در کنکور همه ساله سوال‌های به مراتب آسانی وجود دارد که داوطلبان بعد از آن‌ها را حتی نگاه هم نمی‌کنند. دلایل متعددی برای این امر وجود دارد، از قبیل: جو منفی، سختی مباحث، نمونه تست کم، عدم وجود جزوه و کلاس درسی خوب و ... اما مهم‌ترین مسئله در درس اقتصاد مهندسی نبود یک کتاب مرجع مناسب می‌باشد. از همین رو داوطلبان سوالاتی آسان را رها می‌کنند و دلیل خود را برای این امر سختی درس می‌دانند، اما دلایل عدم آگاهی کافی و نبود کتابی جامع و طبقه‌بندی شده است.

در سال ۹۰ برای اولین بار اقتصاد مهندسی برای کنکور ارشد صنایع به دروس تخصصی اضافه شد. کتاب‌های بسیاری در این زمینه وجود دارد اما چالش اصلی این درس تفاوت دیدگاه بین فضای دانشگاهی و کنکوری است که سبب به وجود آمدن مشکلی بزرگ در میان کنکوری‌ها شده است. این چالش در دل دانشجویان روز به روز بحرانی‌تر شد تا جایی که به نقطه‌ی فعلی رسیدیم که دانشجویان عزیز این درس را اولویت آخر می‌دانند یا بعضاً این درس را کنار می‌گذارند. اما کمتر توجهی به عبور از سوال‌های آسان و ضریب ۵ اقتصاد نمی‌کنند. به عنوان یک مدرس وظیفه‌ی خود دانستم قدمی اندک برای ارتقای سطح علمی دانشجویان در این زمینه بردارم. از طرفی داوطلبانی که به هر دلیلی به کلاس‌های کنکور دسترسی

نداشتند از این مسئله بیش از سایر دانشجویان متضرر می‌شدند. مسائل موجود در این زمینه انگیزه‌ای به وسعت کوه در وجودم ایجاد کرد تا تمام تجربیاتم را در قالب یک کتاب به دانشجویان عزیز تقدیم کنم. این کتاب در قالب ۲ جلد ارائه می‌شود. در جلد اول ۶ فصل بسیار مهم و پر تست در سال‌های ابتدایی کنکور سراسری را به همراه مثال‌های متعدد، خلاصه نکات و تست‌های آخر فصل آوردیم و در جلد دوم به سراغ مباحث کم تست‌تر رفته‌ایم که در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، خلاصه نکات کلی، آزمون‌های فصل به فصل به همراه تست‌های کنکور سراسری با پاسخ تشریحی را در جلد دوم قرار داده‌ایم تا داوطلب پس از مطالعه‌ی هر دو جلد به تسلط کامل و کافی برسد و بتواند به تمامی تست‌های مطرح شده پاسخ صحیح دهد. این کتاب حاصل ۷ سال تدریس اینجانب در فضای کنکور است و فقط سعی بر آن بوده است که با متنی روان و تست‌های طبقه‌بندی شده، به بهترین شکل دانشجویان را به سمت برتری، درصد بالا در دروس تخصصی هدایت کند. همانطور که می‌دانید در دروس تخصصی علاوه بر تدریس و تست‌های انتهای فصل، داوطلبان عزیز به دنبال جمع‌بندی نکات نیز می‌باشند که بعضاً سخت و پرمسئله است. در این کتاب سعی بر این بوده است علاوه بر درسنامه‌ی کامل، با آوردن خلاصه نکات در انتهای فصل، مطالب را در ذهن داوطلب دسته‌بندی کنیم تا بدین صورت بزرگترین دغدغه‌ی داوطلبان برای خلاصه‌نویسی را نیز برطرف کنیم.

- وجه تمایز این کتاب با سایر تالیف‌ها به شرح زیر است:
- ۱- متنی جامع، روان و آموزنده به گونه‌ای که می‌تواند دانش را از هر کلاس و جزوه‌ای بی‌نیاز کند.
 - ۲- مثال‌های متعدد برای هر بخش، با ارائه‌ی کامل توضیحات.
 - ۳- ارائه‌ی راهکارهای تستی برای هر سوال به گونه‌ای که داوطلب بر زمانی کمتر از زمان استاندارد هر سوال در کنکور پاسخگوی سوال باشد.
 - ۴- ارائه‌ی تست‌های طبقه‌بندی شده از هر فصل به همراه پاسخ تشریحی جامع و کامل.
 - ۵- ارائه‌ی خلاصه نکات در انتهای هر فصل که داوطلب را غنی از هر کلاس و جمع‌بندی و نکته و تست می‌کند.
 - ۶- پاسخ تشریحی تست‌های کنکور سراسری از سال ۹۰ تا ۹۷.
 - ۷- ارائه‌ی تست‌های شبیه‌سازی شده‌ی کنکور سراسری.
 - ۸- آزمون‌های متعدد برای جمع‌بندی مطالب و سنجیدن سطح علمی خود نسبت به سوال‌های پیش رو.
 - ۹- ارائه‌ی چند راهکار برای هر سوال که دید داوطلب را بازتر کند.
 - ۱۰- منطبق با بودجه‌بندی آزمون‌های موسسات مطرح و کتاب‌های مرجع.

۱۱- ارائه‌ی تست‌های تالیفی نکته‌دار که تمامی نکات سرفصل‌های مطرح شده در کنکور سراسری را پوشش می‌دهد.

۱۲- سطح‌بندی تست‌های انتهای فصل در ۳ دسته‌ی ساده، متوسط و سخت.

در طول این مسیر تشکر ویژه دارم از برادر بزرگوارم جناب آقای دکتر مجید ایوزیان که شروع فعالیت من در این زمینه مدیون بذل توجه ایشان می‌باشد. همچنین قدردان زحمات مهندس پوریا پریدار، مهندس امیررضا تجلی و مهندس پوریا ناگهی در طول این مسیر می‌باشم. سپاسگزار خانم مهندس تینا شاهی به خاطر زحمت بسیار زیاد بابت ادیت این اثر و تشکر بسیار زیاد از دوست و همکار عزیزم جناب آقای دکتر امیرمحمد گلمحمدی، که از هیچ کمکی برای چاپ این کتاب دریغ نکردند.

مسلماً هیچ اثر نگارشی عاری از عیب نیست و این اثر نیز مستثنا نخواهد بود از اینرو باعث افتخار است توجه به نقطه نظرات شما در مورد بهبود دائمی این اثر. موارد ارتباطی می‌تواند یکی از درگاه‌های زیر باشد:

وبسایت: www.hamidesmaeeli.com

کانال تلگرامی: @h_esmaeeli

ارتباط شخصی تلگرامی: @hesmaeeli

ایمیل: ie_hamidesmaeeli@yahoo.com

ie.hamidesmaeeli@gmail.com

با آرزوی توفیق

زمستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

فصل ۱: مفاهیم و کلیات

۱	اقتصاد مهندسی
۱	تکنیک‌های تصمیم‌گیری
۲	تفاوت حسابداری و اقتصاد مهندسی
۲	سوال‌های مهم
۲	برای فعالیت ای مهندسی
۳	برای پروژه‌های عمومی و سازمان‌های دولتی
۳	برای بخش‌ها
۴	تفاوت ارزیابی و ارزشیابی
۴	ارزیابی اقتصاد مهندسی در یک نگاه
۴	معادله تصمیم
۵	انواع تصمیم‌گیری
۵	۱-۱ تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان
۵	۱-۲ تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان
۶	جایگاه اقتصاد مهندسی در رویکرد حل مسئله
۸	بهره و نرخ بهره
۹	نرخ بهره مرکب
۹	نرخ بهره ساده
۱۰	ارزش زمانی پول (Time Value of Money _ TVM)
۱۰	حدافل نرخ جذب‌کننده (Minimum Attractive Rate Of Return _ MARR)
۱۰	انواع شرایط در ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها
۱۱	۱. شرایط متعارف
۱۱	۲. شرایط نامتعارف
۱۱	تأمین منابع
۱۱	تأمین منابع مالی از طریق دارایی
۱۱	تأمین منابع مالی استقراضی
۱۲	نمودار جریان نقدی (Cash Flow diagram)
۱۳	نمونه‌هایی از برآوردهای جریان نقدی ورودی (Cash inflow)
۱۳	نمونه‌هایی از برآورد جریان نقدی خروجی (Cash outflow)
۱۴	هزینه‌های عملیاتی (Operating Cost)
۱۴	نرخ بازگشت سرمایه (Rate Of Return _ ROR)
۱۴	تبادل (Equivalence)

۱۵	انواع پروژه
۱۵	۱. پروژه‌های متعارف
۱۵	۱-۱ وام
۱۵	۱-۲ سرمایه‌گذاری (Investment)
۱۶	۲. پروژه‌های نامتعارف
۱۶	طبقه‌بندی طرح‌ها
۱۷	طبقه‌بندی بر حسب نوع طرح
۱۷	طبقه‌بندی بر اساس وابستگی
۱۸	آماده‌سازی طرح برای ارزیابی
۱۸	تأمین سرمایه
۱۸	۱. سهام
۱۸	۲. اوراق قرضه
۱۹	قانون ۷۲ و ۱۰۰
۱۹	۱. قانون ۷۲ و ۱۰۰ برای دوره
۲۰	۱. قانون ۷۲ و ۱۰۰ برای
۲۱	تحلیل حساسیت (Sensitivity Analysis - SA)
۲۲	تورم (Inflation)
۲۳	خلاصه نکات فصل
۲۳	محاسبه بهره و نرخ بهره
۲۴	تست‌های انتهای فصل
۲۷	پاسخ تست‌های انتهای فصل
۳۱	یادداشت

فصل ۲: فاکتورهای اقتصاد مهندسی

۳۳	ارزش حال حاضر یا P (Present Worth)
۳۴	ارزش آینده یا F (Future Worth)
۳۴	هزینه یا درآمد یکنواخت سالیانه یا A (Uniform Annual Cost/Income)
۳۴	نرخ بهره (Interest Rate)
۳۵	فاکتورهای اقتصاد مهندسی
۳۵	فاکتورهای تبدیل
۳۵	فاکتورهای تبدیل P و F
۳۶	روابط حدی فاکتورهای P و F
۳۸	فاکتورهای تبدیل P و A
۳۹	اثبات
۴۱	روابط حدی P و $A - A$ و F
۵۰	جریان نقدی یا شیب یکنواخت (G)

۵۱.....	شرایط فاکتور G
۵۱.....	تبدیل فاکتور G به P و F
۵۲.....	اثبات
۵۲.....	جمع‌بندی
۵۷.....	G کاهش
۶۵.....	سری هندسی (Geometric Series/GE)
۶۵.....	تبدیل سری هندسی به ارزش فعلی P
۶۶.....	تبدیل سری هندسی به یک فاکتور
۶۶.....	تبدیل سری هندسی به F
۶۸.....	روابط مهم فاکتورها
۷۲.....	درونیابی
۷۵.....	خلاصه نکات فصل
۷۵.....	تبدیل فاکتورها
۷۷.....	روابط مهم بین فاکتورها
۷۸.....	تست‌های آخر فصل
۸۵.....	پاسخ تست‌های آخر فصل
۹۴.....	یادداشت

فصل ۳: نرخ بهره اسمی و مؤثر

۹۷.....	نرخ بهره اسمی و مؤثر (Normal Interest Rate vs Effective Interest Rate)
۱۰۳.....	نحوه‌ی محاسبه‌ی فاکتورها با نرخ بهره مؤثر
۱۰۴.....	نرخ مؤثر پیوسته
۱۰۷.....	خلاصه نکات فصل
۱۰۷.....	فرمول نرخ بهره مرکب
۱۰۹.....	تست‌های آخر فصل
۱۱۳.....	پاسخ تست‌های آخر فصل
۱۱۷.....	یادداشت

فصل ۴: تکنیک‌های ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها

۱۱۹.....	تکنیک‌های اقتصاد مهندسی
۱۲۰.....	انواع پروژه از نظر سازگاری
۱۲۰.....	هزینه سرمایه‌ای (Capitalized Cost/CC)
۱۲۰.....	روش ارزش فعلی خالص (Net Present Worth Method /NPW)
۱۲۱.....	فقط یک پروژه
۱۲۴.....	دو یا چند پروژه
۱۲۴.....	۱. طول عمر پروژه‌ها برابر
۱۲۴.....	۲. طول عمر پروژه‌ها متفاوت

۱۲۶	حالت‌های خاص تکنیک ارزش خالص فعلی.....
۱۲۷	۱- عمر مفید و افق تصمیم‌گیرنده با هم برابر است.....
۱۲۹	۲- طول عمر پروژه بزرگتر از افق زمانی تصمیم‌گیرنده.....
۱۳۰	۳- طول عمر پروژه کوچکتر از افق زمانی تصمیم‌گیرنده.....
۱۳۱	۳- افق زمانی تصمیم‌گیرنده معادل حداکثر مدت لازم جهت انجام طرح.....
۱۳۱	روش چرخه هزینه عمر (Life cycle costing /LCC).....
۱۳۲	نمودارهای ارزش خالص فعلی (NPW).....
۱۳۵	روش ارزش آتی خالص (Net Future Worth Method/NFW).....
۱۳۵	رسم نمودارهای ارزش خالص آتی (NFW).....
۱۳۶	روش ارزش یکپارچه سالانه (Net Equivalent Uniform Annual Method /NEUA).....
۱۳۶	روش محاسبه هزینه یکنواخت سالانه.....
۱۳۷	اثبات.....
۱۴۲	رسم نمودار ارزش یکنواخت سالانه (NEUA).....
۱۴۳	قدرت چانه زنی.....
۱۴۶	خلاصه نکات فصل.....
۱۴۶	روش ارزش فعلی خالص.....
۱۴۶	روش ارزش خالص آتی.....
۱۴۷	روش ارزش یکنواخت سالانه.....
۱۴۷	روش محاسبه هزینه یکنواخت سالانه.....
۱۴۸	تست‌های آخر فصل.....
۱۵۴	پاسخ تست‌های آخر فصل.....
۱۶۲	یادداشت.....

فصل ۵: تکنیک نرخ بازگشت سرمایه

۱۶۶	نحوه‌ی محاسبه نرخ بازگشت سرمایه (ROR).....
۱۶۷	روش نرخ بازگشت سرمایه.....
۱۶۷	حالت‌های خاص محاسبه ROR.....
۱۶۷	۱. پروژه با طول عمر یک سال.....
۱۶۷	۲. پروژه با طول عمر بینهایت.....
۱۶۹	۳. پروژه با طول عمر بیشتر از یک سال که تکرار پروژه ۱ ساله باشد.....
۱۶۹	ویژگی این طرح‌ها چیست؟.....
۱۷۱	۴. پروژه با طول عمر ۲ سال.....
۱۷۱	۵. روش تقریبی سعی و خطا.....
۱۷۲	پروژه با بیش از یک نرخ بازگشت سرمایه (ROR چندگانه).....
۱۷۲	قانون دیسکارت (Discard).....
۱۷۳	قانون زوج و فرد.....

۱۷۴	 قانون معیار نورستوم (Nordstrom criterion)
۱۷۶	 کدام ROR را برای پروژه در نظر بگیریم
۱۷۶	 روش اول: تبدیل نمودار
۱۷۷	 روش دوم: نرخ بازگشت سرمایه خارجی (External Rate Of Return/ERR)
۱۸۰	 روش نرخ بازگشت سرمایه (ROR) برای چند پروژه
۱۸۲	 تحلیل سرمایه‌گذاری اضافی یا روش پروژه دلتا (Δ)
۱۸۷	 حالت‌های خاص پروژه Δ (دلتا)
۱۸۷	 ۱- جمع جبری دو پروژه یکسان
۱۸۸	 ۲- در پروژه Δ (دلتا) فقط جریان نقدی دوره صفر وجود دارد
۱۹۰	 ۳- پروژه دلتا بدون تغییر علامت باشد
۱۹۰	 ۴- بیش از یک تغییر علامت در پروژه‌ها
۱۹۲	 مفهوم حداقل نرخ بازگشت جذب‌کننده
۱۹۴	 پروژه‌های سرمایه‌گذاری هر چه اول و درآمد یکسان اما پرداخت متفاوت
۲۰۰	 روش ترسیمی
۲۰۴	 تحلیل سرمایه‌گذاری اضافی برای بیش از ۲ پروژه
۲۰۷	 ترازهای پروژه در طول زمان ($\text{Project Balances Over Time/PFT}$)
۲۰۸	 مقایسه پروژه‌ها زمانی که MARR - اول است
۲۰۸	 اگر تنها یک پروژه سرمایه‌گذاری داشته باشیم
۲۰۹	 اگر دو یا چند پروژه سرمایه‌گذاری داشته باشیم
۲۱۴	 خلاصه نکات مهم فصل
۲۱۴	 شرایط اقتصادی بودن
۲۱۴	 حالت‌های خاص محاسبه نرخ بازگشت سرمایه (ROR)
۲۱۶	 قوانین ریشه مثبت ROR
۲۱۶	 تبدیل پروژه با ROR چندگانه به پروژه با یک ROR مثبت
۲۱۷	 روش نرخ بازگشت سرمایه (ROR) برای چند پروژه
۲۱۸	 حالت‌های خاص پروژه Δ (دلتا)
۲۱۹	 پروژه‌های سرمایه‌گذاری با هزینه اولیه و درآمد یکسان اما پرداخت متفاوت
۲۱۹	 روش ترسیمی
۲۲۰	 تحلیل سرمایه‌گذاری اضافی برای بیش از ۲ پروژه
۲۲۰	 مقایسه‌ی پروژه‌ها زمانی که MARR مجهول است
۲۲۲	 تست‌های آخر فصل
۲۳۶	 پاسخ تست‌های آخر فصل
۲۵۳	 یادداشت

فصل ۶: روش نسبت منافع به مخارج، دوره‌ی بازگشت و سایر روش‌ها

۲۵۶	روش نسبت منافع به مخارج ((Benefit / Cost Ratio Method / (BCR or B/C))
۲۵۷	منفعت خالص (B ° C)
۲۵۷	روش سنتی ((Conventional Benefit/Cost Ratio/(BCRc))
۲۵۷	روش تعدیل یافته ((Modified Benefit/Cost Ratio/(BCRM))
۲۵۸	تحلیل سرمایه‌گذاری اضافی پروژه Δ (دلتا)
۲۶۷	تکنیک دوره بازگشت سرمایه (Payback period Method/pp)
۲۶۸	تحلیل یک پروژه
۲۶۸	تحلیل چند پروژه
۲۶۸	تکنیک تحلیل دو عمر خدمت (Service-Life Analysis)
۲۷۱	حالت خاص خاص عمر خدمت
۲۷۳	خلاصه نکات فصل
۲۷۳	روش نسبت منافع به هزینه
۲۷۳	روش منفعت خالص
۲۷۵	تکنیک بازگشت سرمایه
۲۷۵	تحلیل یک پروژه
۲۷۵	تحلیل برای چند پروژه
۲۷۵	روش تحلیل دوره عمر خدمت
۲۷۶	حالت خاص
۲۷۷	تست‌های آخر فصل
۲۸۹	پاسخ تست‌های آخر فصل
۲۹۹	یادداشت
۳۰۱	ضمیمه
۳۳۵	منابع