

بررسی مقایسه‌ای دروس پایه مهندسی شیمی

فتح‌ا... فرهادی، حسین تقدیسیان و سعید میناپور

دانشکده مهندسی شیمی و نفت دانشگاه صنعتی شریف

چکیده: بازنگری ادواری محتوای دروس از جمله دروس عمومی، پایه و تخصصی از وظایف کمیته‌های شورای عالی برنامه‌ریزی بوده است که نیاز مبرم مدرسان و سیستم آموزشی کشور است. در این مقاله مقایسه‌ای اجمالی در مورد دروس پایه مهندسی شیمی؛ یعنی ریاضی، فیزیک و شیمی بین دبیرستان و دانشگاه صورت پذیرفته است. نتایج جداول مقایسه‌ای به خوبی نشان می‌دهد که اشتراکات بسیاری در عناوین دروس دانشگاهی و دبیرستانی وجود دارد. وجود اشتراکات متعدد بین دروس دبیرستان و دانشگاه موجب دلزدگی و بی‌میلی دانشجویان و باعث افت تحصیلی آنها می‌شود. برنامه‌ریزی متمرکز با توجه به تنوع سطح پذیرفته شدگان، حضور مدرسان مجرب و وجود آزمایشگاه‌هایی برخوردار از حداقل کیفیت راه خوبی نیست. واگذاری اختیارات تعریف محتوای دروس با توجه به قابلیت‌ها، استعدادها و کیفیت دانشگاه‌های بزرگ راه حل مناسبی است.

واژه‌های کلیدی: دروس پایه، آموزش مهندسی شیمی، فیزیک پایه، ریاضی پایه، مهندسی شیمی عمومی، پیش‌دانشگاهی.

در اغلب دانشکده‌های مهندسی شیمی جهان چهارچوب دروس پایه به قرار زیر است:

۱. دو تا چهار درس ریاضی؛

۲. یک یا دو درس فیزیک به همراه آزمایشگاه آن؛

۳. دو یا سه درس شیمی به همراه آزمایشگاه آن.

محتوا و حجم دروس یاد شده در آمریکای شمالی در مقایسه با اروپا کاملاً متفاوت است. اغلب مطالب دروس پایه در کشورهای فرانسه و انگلستان قبل از ورود به دانشگاه به صورت پیش‌دانشگاهی ارائه می‌شود. در این دو کشور از دروس ریاضی، فیزیک و شیمی در حد دروس پایه فعلی دانشگاه‌های ایران در بدو ورود به دانشگاه امتحان گرفته می‌شود. به دلیل تأکید فراوان بر دروس فیزیک، شیمی و ریاضی در دبیرستان‌های کشورمان سطح این دروس بسیار بالاتر از سطح دبیرستان‌های آمریکای شمالی است.

جدول ۱ مقایسه‌ای بین واحدهای دروس پایه مهندسی شیمی در چند دانشگاه اروپا و آمریکا را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که واحدهای دروس پایه بسیار متنوع و گوناگون‌اند، ولی عموماً تابع تقسیم‌بندی مذکور هستند.

۲. وضع فعلی آموزش دروس پایه در دبیرستان و دانشگاه

بررسی‌های اخیر نشان داده است که حتی بهترین دانشجویان در گذراندن این دروس در دانشگاه دچار آشفتگی می‌شوند. در پی جویی دلایل این امر به نکات مهم زیر خواهیم خورد:

الف. شباهت عناوین در دو دوره موجب بی‌توجهی دانشجوی می‌شود. حتی اگر آموزش در دو سطح کاملاً مقدماتی و کاملاً پیشرفته صورت گیرد نیز این شباهت موجب بی‌توجهی به درس خواهد شد.

ب. تدریس عناوین درسی در برخی از دبیرستان‌ها و در برخی از شهرها ناقص انجام می‌شود. دلیل این امر ناهمسانی سطح مدرسان و دبیرستان‌ها در کشور است.

ج. تعدیل سالانه عناوین دروس در دبیرستان‌ها گرچه معرف پویایی است، ولی در مواردی حتی چند هفته به امتحانات طی بخشنامه‌هایی فصل‌هایی از کتاب‌ها حذف می‌شود. این

امر از پدیده رایجی حکایت دارد که موضوعاتی از دروس دانشگاه به سطح دبیرستان کشانده شده است و بعداً مسئولان آموزش و پرورش پی برده‌اند که یا عناوین ناپخته و زودرس ارائه می‌شوند یا حجم دروس متناسب با زمان ارائه آنها نیست.

د. غرور گذر از سد کنکور موجب بی‌اعتنایی دانشجویان به خواندن برخی از دروس، سپس مواجهه با امتحانات میان‌ترم و پایان‌ترم بعضاً نامتناسب با دروس ارائه شده و موجب عدم موفقیت و متعاقباً سرخوردگی آنها می‌شود.

جدول ۱. مقایسه واحدهای دروس پایه در پنج دانشگاه از آمریکا و اروپا

Un. of Sheffield	Iowa State Un.	Georgia Tech.	Le High	Karlsruhe Univ.	
	Calculus I (4)	Math I	Cal. I (4)	Adv. Math.I, (7)	ریاضی I
	Calculus II (4)	Math II	Cal. II (4)	Adv. Math.II, (6)	ریاضی II
Math I(=4)	Multi Var. (4)	Math III	Cal. III (4)	Adv. Math.III,(6)	ریاضی III
Math III (=1.2)	Differential eq. (4)	Math IV	-	-	ریاضی IV
اکتفا به A. Lev.	Physics I	Physics I (4)	Physics I & Lab., (4)	Selected Topics in Phys., (6)	فیزیک I
اکتفا به A. Lev.	Physics II	Physics II (4)	Physics II & Lab., (4)	-	فیزیک II
اکتفا به A. Lev.	General Chemistry (4)	Basic Chem I (2)	Basic Chem. & Lab., (5)	General Chemistry (4)	شیمی عمومی I
اکتفا به A. Lev.	General Chem (4) Lab. I & II	Advanced Chem & Lab. (19)	-	Inorganic Chemistry (10*)	شیمی عمومی II و آزمایشگاه
ندارد	Physical Chemistry	-	-	Phys Chem I (3) & (10*)	شیمی فیزیک و آزمایشگاه
Org Chem. I	Organic Chemistry	-	-	Org Chem (4) (7*)	شیمی آلی و آزمایشگاه

* Unit in lab.

جدول ۲. مقایسه عناوین دروس ریاضی I دبیرستان و دانشگاه

سرفصل	دانشگاهی	دبیرستانی و پیش دانشگاهی
دنباله‌ها	دنباله‌های کراندار	فصل ۲، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	دنباله‌های یکنوا	فصل ۲، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
حد توابع	حد های یکطرف	فصل ۲، حسابان سال ۳ + فصل ۲، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	حد در بی نهایت	فصل ۲، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۲، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	حد بی نهایت	فصل ۲، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۲، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	حد دنباله‌ها و حد توابع	فصل ۳، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
پیوستگی	اکسترمم توابع پیوسته	فصل ۲، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۳، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	پیوستگی یکنواخت	فصل ۲، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۳، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
مشتق	مشتق زنجیری	فصل ۳، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۴ و ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	قضایای رل - لاگرانژ - کوشی	فصل ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، سال ۴ (سال ۸۰ لاگرانژ و کوشی حذف شد)
	مشتق ضمنی - توابع معکوس مثلثاتی	فصل ۳، حسابان ۱، سال ۳ + فصل ۴ و ۵، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	رسم نمودار	فصل ۱، حسابان ۲، سال ۳ + فصل ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
کاربرد مشتق	بهینه‌سازی	فصل ۱، حسابان ۲، سال ۳ + فصل ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	دیفرانسیل و چند جمله‌ای تیلور	فصل ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	روش‌های نیوتن - پیکارد	فصل ۶، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
انتگرال		فصل ۴، حسابان ۲، سال ۳ + فصل ۷ و ۹، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
توابع ویژه	توابع نمایی	فصل ۱۱، ریاضی ۳ و سال ۲ + فصل ۲، حسابان ۲، سال ۳ + فصل ۸، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	توابع لگاریتمی	فصل ۱۱، ریاضی ۳ و سال ۲ + فصل ۲، حسابان ۲، سال ۳ + فصل ۸، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
انتگرال گیری	انتگرال ناسره	فصل ۴، حسابان ۲، فصل ۷ و ۹، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی
	کاربرد انتگرال	فصل ۹، حساب دیفرانسیل و انتگرال، پیش دانشگاهی

جدول ۳. مقایسه عناوین دروس ریاضی II دانشگاه با عناوین مشابه دبیرستان

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۱۹، ریاضی ۴، سال ۲ + فصل ۱، هندسه تحلیلی و جبر خطی، سال ۴	بردارها	جبر و هندسه
فصل ۱۹، ریاضی ۴، سال ۲ + فصل ۳ و ۶، هندسه تحلیلی و جبر خطی، سال ۴	ماتریس‌ها و دترمینان	اقلیدسی
-----	منحنی بر روی صفحه و فضا	
-----	مشتق جزئی و پیوستگی	
-----	ماتریس مشتقات و صفحه مماس	دیفرانسیل گیری
-----	قانون زنجیری	
-----	بسط تیلور	مشتقات
-----	تست مشتق مرتبه دوم	مرتبه بالا
-----	کرل و دیورژانس	توابع برداری
-----	قضیه کاوالیری	
-----	انتگرال دوگانه	
-----	انتگرال سه گانه	انتگرال چندگانه
-----	تغییر متغیر در مختصات کروی - استوانه‌ای	
-----	کاربرد انتگرال چندگانه	
از پیش دانشگاهی حذف شد	انتگرال خطی	انتگرال بر روی
-----	انتگرال بر روی سطح و حجم	سطح و حجم
-----	قضیه گرین	ثوری انتگرال
-----	قضیه استوکس	تحلیل برداری
-----	قضیه گاوس	

جدول ۴. مقایسه عناوین دروس فیزیک I دانشگاه با عناوین مشابه دبیرستان

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۱ و ۴، فیزیک ۱، سال ۱ + فصل ۱، فیزیک ۱، سال ۴	کمیتها و یکها	اندازه گیری
فصل ۱، فیزیک ۴، سال ۳	جمع و ضرب بردار - تجزیه بردارها	بردارها
فصل ۶، فیزیک ۱، سال ۱ + فصل ۲، فیزیک ۴، سال ۳	حرکت یک بعدی با سرعت ثابت	حرکت یک بعدی
فصل ۲، فیزیک ۴، سال ۳	حرکت یک بعدی با شتاب ثابت	
فصل ۲، فیزیک ۴، سال ۳	حرکت یک بعدی با شتاب متغیر	
فصل ۲، فیزیک ۴، سال ۳	سقوط آزاد	
فصل ۲، فیزیک ۱، سال ۳	حرکت پرتابی	حرکت در صفحه
فصل ۴، فیزیک ۴، سال ۳ سال ۸۰ حذف، ولی در ۸۱ مجدداً گنجانده شده	حرکت دایره‌ای	
فصل ۲ و ۳، فیزیک ۴، سال ۳	سرعت و شتاب نسبی	
فصل ۳، فیزیک ۴، سال ۳	قوانین سه گانه نیوتن	دینامیک ذره I
فصل ۴، فیزیک ۴، سال ۳ سال ۸۰ حذف، ولی در ۸۱ مجدداً گنجانده شد	دینامیک حرکت دایره‌ای	دینامیک ذره II
فصل ۸، فیزیک ۱، سال ۱ + فصل ۵، فیزیک ۴، سال ۳	محاسبه کار انجام شده	کار و انرژی توان
فصل ۸، فیزیک ۱، سال ۱ + فصل ۵، فیزیک ۴، سال ۳	انرژی جنبشی و قضیه کار و انرژی	
فصل ۸، فیزیک ۱، سال ۱ + فصل ۵، فیزیک ۴، سال ۳	توان	
فصل ۵، فیزیک ۴، سال ۳	بقای جرم و انرژی	بقای انرژی
-----	بقای اندازه حرکت خطی	بقای اندازه حرکت
-----	سیستم‌های با جرم متغیر	
-----	ضربه و بقای اندازه حرکت	برخورد
فصل ۴، فیزیک ۴، سال ۳ بسیار مختصر	سینماتیک دورانی متغیرها	سینماتیک دورانی
فصل ۴، فیزیک ۴، سال ۳ بسیار مختصر	دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت	
فصل ۴، فیزیک ۴، سال ۳ بسیار مختصر	حرکت سیارات و قمرها	

جدول ۵. مقایسه عناوین دروس فیزیک II دانشگاه با عناوین مشابه دبیرستان

سرفصل	دانشگاهی	دبیرستانی و پیش دانشگاهی
بار الکتریکی	رسانایی و عایق	فصل ۳ و ۴، فیزیک ۲، سال ۲
	قانون کولن	فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
میدان الکتریکی	محاسبه شدت میدان - خطوط نیرو	فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
قانون گاوس	قانون کولون و قانون گاوس	فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	تقارن در قانون گاوس	-----
پتانسیل الکتریکی	محاسبه پتانسیل الکتریکی	فصل ۳، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۱، فیزیک ۲ پیش دانشگاهی
	انرژی پتانسیل الکتریکی	فصل ۳، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۱، فیزیک ۲ پیش دانشگاهی
ظرفیت	محاسبه ظرفیت	فصل ۲، فیزیک ۳، سال ۳
	خازن‌های موازی و سری	فصل ۲، فیزیک ۳، سال ۳
	انباشت انرژی در میدان الکتریکی	فصل ۲، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
جریان و مقاومت	جریان و چگالی بار	فصل ۴، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	قانون اهم	فصل ۴، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	انرژی و توان	فصل ۴، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۱، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
نیروی محرکه الکتریکی	محاسبه شدت جریان	فصل ۴، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۲، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	کار و انرژی نیروی محرکه الکتریکی	فصل ۴، فیزیک ۲، سال ۲ + فصل ۲، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	مدارهای RC	فصل ۲، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
میدان مغناطیسی	شدت میدان مغناطیسی	فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، سال ۴ مطالعه آزاد
	اثر هال	فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	نیروی وارد بر سیم حامل جریان	فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی
	دو قطبی مغناطیسی	سال ۸۰ در پیش دانشگاهی بوده، ولی فعلاً حذف شده است

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	دو رسانای موازی	قانون آمپر
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	قانون آمپر	
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	سیم لوله و چنبره	
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	قانون القای فارادی	قانون
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	قانون لنز	القای
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	القا و میدان القایی	فارادی
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	خازن‌ها و القاگرها	القائیدگی
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	القائیدگی و خودالقایی	
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	مدار RL	
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	القای متقابل	
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	نوسان‌های LC	نوسان‌های
فیزیک پیش ۲	نوسان‌های واداشته و تشدید	الکترومغناطیس
فصل ۱، فیزیک ۳، سال ۳ + فصل ۳، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی حذف شده است	مدار LRC	جریان‌های
فصل ۴، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	توان	متناوب
فصل ۴، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی حذف شده است	ترانسفورماتور	
فصل ۵، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	معادلات ماکسول	معادلات ماکسول
فصل ۶، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی	امواج پیشرونده	امواج
-----	انتقال انرژی و بردار پوئین	الکترومغناطیس
فصل ۶، فیزیک ۲، پیش دانشگاهی قطبش حذف شده است	سرعت امواج و قطبش	

جدول ۶. مقایسه عناوین دروس شیمی I دانشگاه با عناوین مشابه دبیرستان

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۲ و ۳، شیمی ۱، سال ۱	نظریه اتمی دالتون	درآمدی
فصل ۲ و ۳، شیمی ۱، سال ۱	نمادهای اتمی - عدد اتمی و جدول تناوبی	بر نظریه اتمی
فصل ۴، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	ملکول و یون	استوکیومتری فرمول‌ها
فصل ۴، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	فرمول تجربی - وزن مولکولی و مول	
فصل ۴، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	به دست آوردن فرمول‌ها	
	معادلات شیمیایی	استوکیومتری معادلات
شیمی ۳	محللول‌های مولار	
	واکنشگرهای محدودکننده	
فصل ۶، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	گرماسنجی	گرماشیمی
فصل ۴، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	قانون هس	
فصل ۵، شیمی ۲، سال ۲	آنتالپی تشکیل	طیف‌های اتمی

فصل ۱، شیمی ۲، سال ۲ + فصل ۱ و ۲، شیمی ۲، سال ۴	پرشدن اربیتال‌ها و قانون هوند	
فصل ۱، شیمی ۲، سال ۲ + فصل ۱ و ۲، شیمی ۲، سال ۴	ساختار الکترونی عناصر	
فصل ۱، شیمی ۲، سال ۲ + فصل ۱ و ۲، شیمی ۲، سال ۴	اربیتال‌های پر و نیمه پر	
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	شعاع اتمی	خواص اتم و پیوند یونی
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	انرژی یونش	
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	الکترون خواهی	
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	پیوند یونی	
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	انرژی شبکه	
فصل ۲ و ۳، شیمی ۲، سال ۲	شعاع یونی	

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۳، شیمی ۲، سال ۲	الکتروننگاتیوی	پیوند کووالانسی
فصل ۳، شیمی ۲، سال ۲	ساختار لوویس	
فصل ۳، شیمی ۲، سال ۲	رزونانس	
فصل ۲، شیمی ۴، سال ۴	دفاعه جفت الکترونی و شکل هندسی ملکولی	اوربیتال‌های ملکولی - شکل ملکولی
فصل ۲، شیمی ۴، سال ۴	اوربیتال‌های هبریدی ملکولی	شکل ملکولی
فصل ۲، شیمی ۴، سال ۴	پیوند پای (π) و سیگما (σ)	
فصل ۵، شیمی ۱، سال ۱	قوانین بویل - شارل و آمونتون	گازها
فصل ۵، شیمی ۱، سال ۱ + فیزیک پیش دانشگاهی ۱	قانون گازهای ایده آل - نظریه جنبشی گازها	
فصل ۵، شیمی ۱، سال ۱ + فیزیک ۲	قانون گیلوساک و اصل آووگادرو	
-----	قانون نفوذ ملکولی گراهام	
فصل ۸، شیمی ۱، سال ۱ + فصل ۴، شیمی ۲، سال ۲	نیروهای جاذبه ملکولی	مایعات و جامدات
فصل ۴، شیمی ۲، سال ۲	پیوند هیدروژنی	
فصل ۱، شیمی ۱، سال ۱	تبخیر - فشار بخار و نقطه جوش	
فصل ۵، فیزیک ۱، سال ۴	نمودارهای فازی	محلول‌ها
فصل ۴، شیمی ۲، سال ۲	انواع جامدهای بلوری	
فصل ۴، شیمی ۲، سال ۲	بلورهای فلزات	
فصل ۴، شیمی ۲، سال ۲	بلورهای یونی	
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	ماهیت انحلال	محلول‌ها
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	آب پوشی یون‌ها	
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	آنتالپی انحلال و اثر دما و فشار بر انحلال	
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	فشار بخار محلول	

ادامه جدول ۶. مقایسه عناوین دروس شیمی I دانشگاه با عناوین مشابه دبیرستان

دبیرستانی و پیش دانشگاهی	دانشگاهی	سرفصل
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	محلول‌های الکترولیت	
فصل ۳، شیمی ۳، سال ۳	جاذبه بین یونی در محلول	
فصل ۶، شیمی ۲، سال ۲ + فصل ۴، شیمی ۳، سال ۳	اعداد اکسایش	واکنش در محلول آبی
فصل ۶، شیمی ۲، سال ۲ + فصل ۴، شیمی ۳، سال ۳	واکنش‌های اکسایش و کاهش	
فصل ۳ و ۴، شیمی ۳، سال ۳	مفهوم اسید و باز از نظر اکسایش	
فصل ۳ و ۴، شیمی ۳، سال ۳	اکسیدهای اسیدی و بازی	
فصل ۳ و ۴، شیمی ۳، سال ۳	وزن‌های هم‌ارز - نرمالیه - مولالیه و مولاریته	
فصل ۱، شیمی ۳، سال ۳	سرعت واکنش و ارتباط غلظت - زمان	
فصل ۱، شیمی ۳، سال ۳	معادلات سرعت در واکنش‌های تک مرحله‌ای	سینتیک شیمیایی
فصل ۱، شیمی ۳، سال ۳	مکانیزم واکنش‌ها	
فصل ۱، شیمی ۳، سال ۳	کاتالیست	
فصل ۲، شیمی ۳، سال ۲	واکنش‌های برگشت پذیر و تعادل	
فصل ۲، شیمی ۳، سال ۲ - Kc نبود - Ksp بوده	ثوابت تعادل Kc و Kp	تعادل شیمیایی
فصل ۲، شیمی ۳، سال ۲	اصل لوشاتولیه	

۳. نتیجه گیری

آموزش دروس پایه چون بین همه رشته‌های مهندسی و حتی رشته‌های علوم پایه مشترک است، نیازمند بازنگری ادواری است. تحولات برنامه‌ریزی آموزش و پرورش با توجه به بلندپروازی‌های اولیه و نیز ناکامی‌های تجهیز آزمایشگاه‌ها و تأمین مدرسان در دبیرستان‌ها باید مد نظر برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها قرار گیرد. بازنگری ادواری باید از یک سو در ارتباط با

کسری‌های برنامه دوران دبیرستانی و پیش‌دانشگاهی و از سوی دیگر، به عنوان فصل مشترک نیازهای آموزش رشته‌های مختلف مهندسی صورت گیرد. خودداری از تکرار، گنجاندن موضوع‌های مورد نیاز دروس اصلی هر یک از رشته‌های دانشگاهی و مهمتر از آن در نظر گرفتن بنیه علمی مدرسان دانشگاهی نیز باید مدنظر قرار گیرد. طبیعی است برنامه‌ای که برای یک دانشگاه بزرگ در پایتخت با توجه به سطح تحصیلی پذیرفته‌شدگان در نظر گرفته می‌شود، قابل استفاده برای اقصی نقاط کشور نیست.

مراجع

۱. فیزیک ۱ و ۲ دوره پیش‌دانشگاهی، ۲/۲۹۳ سال ۱۳۸۱.
 ۲. فیزیک ۳ و آزمایشگاه، سال سوم ریاضی فیزیک، ۲/۲۵۶ سال ۱۳۸۱.
 ۳. فیزیک ۲ و آزمایشگاه، سال دوم ریاضی فیزیک، ۲/۲۰۶ سال ۱۳۸۱.
 ۴. هندسه تحلیلی و جبر خطی، دوره پیش‌دانشگاهی، ۱/۲۹۴ سال ۱۳۸۱.
 ۵. حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱ و ۲، دوره پیش‌دانشگاهی، ۱/۲۹۵ سال ۱۳۸۰.
 ۶. حسابان، سال سوم ریاضی فیزیک، ۱/۲۵۸ سال ۱۳۸۱.
 ۷. هندسه ۲، سال سوم ریاضی فیزیک، ۴/۲۵۸ سال ۱۳۸۱.
 ۸. جبر و احتمال، سال سوم ریاضی فیزیک، ۲/۲۵۸ سال ۱۳۸۱.
 ۹. ریاضیات گسسته، دوره پیش‌دانشگاهی، ۱/۲۹۶ سال ۱۳۸۱.
 ۱۰. شیمی ۱ و ۲، دوره پیش‌دانشگاهی، ۱/۲۸۹ سال ۱۳۸۱.
 ۱۱. شیمی ۳ و آزمایشگاه، سال سوم ریاضی فیزیک، ۱/۲۵۷ سال ۱۳۸۱.
 ۱۲. شیمی ۲ و آزمایشگاه، سال دوم ریاضی فیزیک، ۱/۲۲۷ سال ۱۳۸۱.
13. Resnick R., Halliday D. and Krane, K.S., Physics, John Wiley, Fifth Ed, 2002.
14. Halliday D. and Resnick, Fundamentals of Physics, John Wiley, 2001.
15. Edwards, C.H. and Penny, D.E., Calculus, Prentice Hal 1, 2002.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷/۱۰/۸۱)