



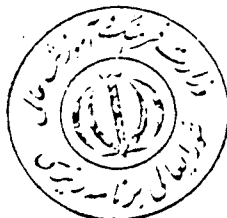
جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره

دکترای شیمی

گروه علوم پایه

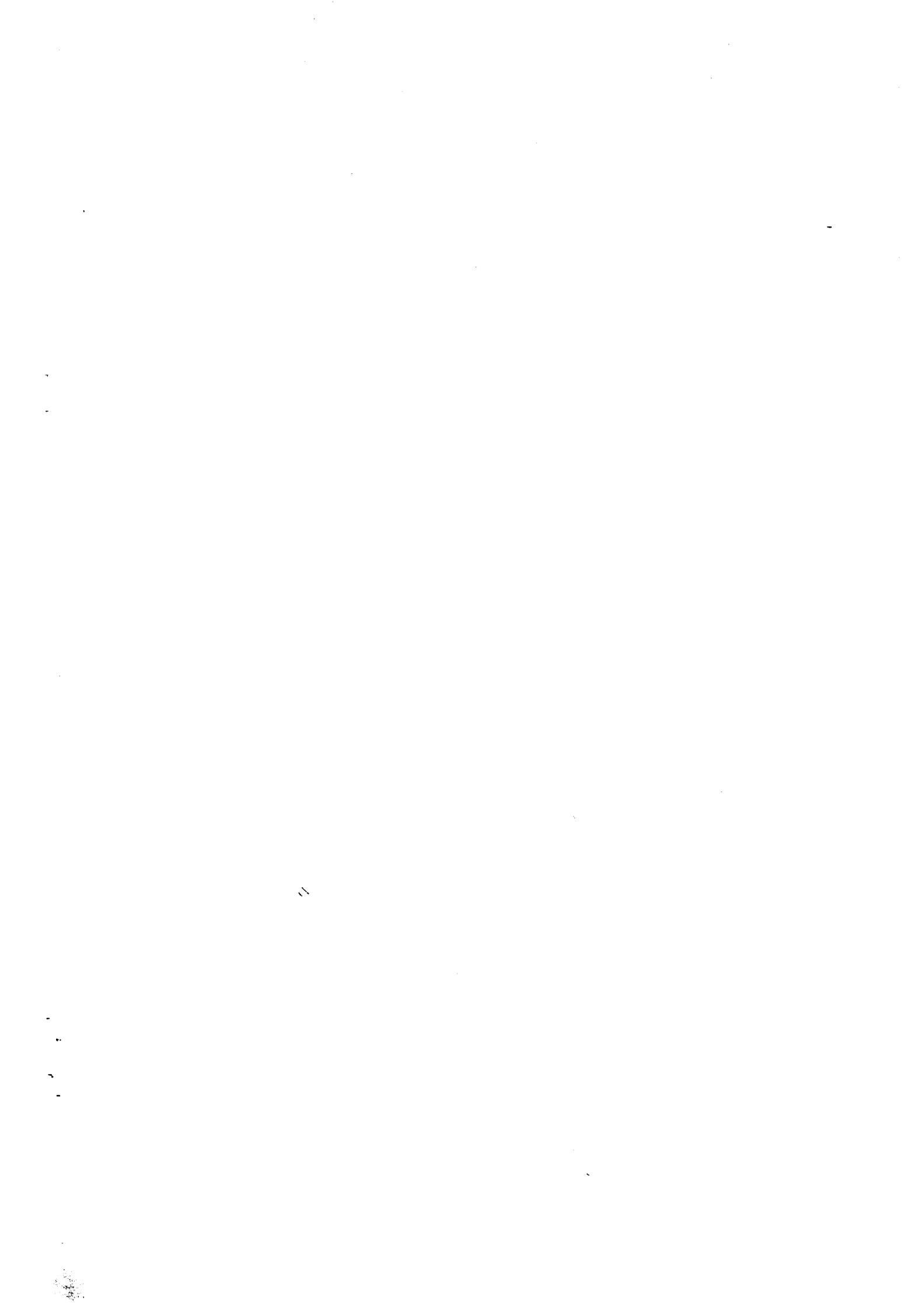
کمیته تخصصی شیمی

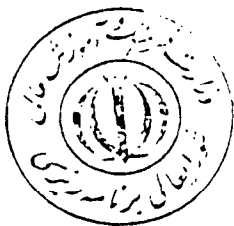


مصوب دویست و چهل و یکمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

۱۳۲۱/۴/۱۴

— مورخ





برنامه آموزشی

دوره دکترای شیمی

گروه : علوم پایه
رشته : شیمی
دوره : دکترا
کمیته تخصصی : شیمی
شاخه :
کدرشته :

شورای عالی برنامه ریزی درنویست وچهل ویکمین جلسه
مورخ ۱۳۷۱/۴/۱۴ براساس طرح دوره دکترای شیمی که
توسط کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی
برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این دوره
را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب
کرد و مقرر میدارد:

مانده (۱) برنامه آموزشی دوره دکترای شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه
دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا
است .

الف : دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی
اناره میشوند .

ب : موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس
قوانین ، تاسیس میشوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند .
ج : موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط
دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند .

ماه ۲) از تاریخ ۱۳۷۱/۴/۱۴ کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه موسسات در
زمینه دکترای شیمی در همه دانشگاهها و موسسات آموزش
عالی منگور در ماه ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یادشده
مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماه ۲) مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره : دکترای شیمی
در سه فصل جهت اجراء به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.
رای صادره دویست و چهل و یکمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی
مورخ ۱۳۷۱/۴/۱۴

در مورد برنامه آموزشی دوره دکترای شیمی



۱) برنامه آموزشی دوره دکترای شیمی
که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود
با اکثریت آراء بتمویب رسید.
۲) برنامه آموزشی دوره دکترای شیمی
از تاریخ تصویب قابل اجراء است.

رای صادره دویست و چهل و یکمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ
۱۳۷۱/۴/۱۴ در مورد برنامه آموزشی دوره دکترای شیمی
صحیح است بمرور اجراء گذاشته شود.

مورد تأیید است

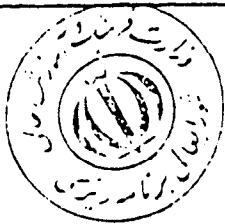
دکتر مصطفی معین
وزیر فرهنگ و آموزش عالی
جهت

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی

اجرا ابلاغ میشود.

سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

فصل اول

مشخصات کلی دوره دکتری شیمی

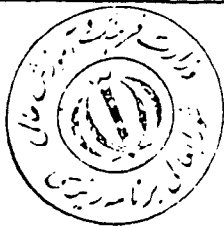
با اتکاء به تجارب حاصل از اجرای دوره کارشناسی ارشد شیمی و توفیق در این زمینه و با عنایت به مشی کلی شورای عالی انقلاب فرهنگی در راستای تأسیس دوره دکتری علوم در قالب آئیننامه مربوطه، کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی برنامه دوره دکتری شیمی را بر اساس نیازهای کشور جمهوری اسلامی ایران، در جهت تأمین اهداف عالی انقلاب فرهنگی بشرح زیر تدوین نموده است تا پس از تأیید گروه علوم پایه، جهت تصویب شورای عالی برنامه ریزی پیشنهاد شود.

۱- تعریف و هدف

دوره دکتری شیمی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته میباشد که به اعطای درجه دکتری شیمی منتهی میگردد و شامل مجموعه ای هماهنگ از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی است. از اهداف مهم این دوره، علاوه بر تأمین هیئت علمی دانشگاهها تربیت افرادی است که دارای تفکری خلاق و مستقل بوده و نهایتاً "بر روشهای پیشرفته پژوهشی احاطه یافته و با تسلطی که بر یک یا چند موضوع در شیمی پیدا میکنند، قادر به درک مشکلات علمی جامعه باشند و به حل آنها بپردازند. در این دوره ابداع نوآوری و گسترش دانش شیمی از اهمیت خاص برخوردار بوده و رسالت ویژه فارغ التحصیلان را تشکیل میدهد.

۲- نظام دوره

دوره دکتری شیمی به دو مرحله آموزشی و پژوهشی تقسیم میگردد. مرحله آموزشی: این مرحله پس از پذیرفته شدن داوطلب در امتحان ورودی آغاز میگردد. هدف این مرحله برطرف ساختن کمبود اطلاعات علمی دانشجو میباشد که با گذراندن برخی از دروس پیشرفته شیمی نقائص او مرتفع میگردد. این دوره با برگزاری یک امتحان جامع پایان میپذیرد. مرحله پژوهشی: این مرحله پس از اتمام مرحله آموزشی و قبولی دانشجو در امتحان جامع شروع میشود. هدف از این مرحله آشنائی کامل دانشجو با شیوههای پژوهش و کسب توانائیهایی لازم جهت انجام پژوهش ذریک یا چند زمینه خاص شیمی میباشد که میتواند به کشف یا نوآوریهای در شیمی منتهی گردد. حاصل این دوره با تدوین و تالیف رساله



همراه است که با دفاع از آن ، این دوره نیز پایان میبیرد

۲- نحوه آزمون ورودی

آزمون تخصصی ورودی دوره دکترای شیمی از دروس پایه دوره کارشناسی ارشد شیمی در زمینه های شیمی آلی ، شیمی تجزیه ، شیمی معدنی و شیمی فیزیک بعمل میآید . این امتحان تخصصی همراه با امتحان زبان خارجه بصورت کتبی برگزار میگردد . نمرات این آزمون در موضوعات فوق الذکر به انضمام نمرات داوطلبان در دوره کارشناسی ارشد و کارشناسی ، همچنین معرفی نامه های علمی که بوسیله اساتید دوره های قبلی داوطلب مستقیمان به دانشگاه ارسال میگردد و نیز مصاحبه علمی ، ملاک گزینش دانشجو خواهد بود .
دارندگان دانشنامه کارشناسی ارشد در رشته شیمی از یکی از دانشگاههای معتبر داخل یا خارج کشور ، که به تایید وزارت فرهنگ و آموزش عالی رسیده است داوطلبان اصلی شرکت کننده در آزمون ورودی را تشکیل میدهند .

تبصره ۱:

در صورتیکه داوطلب دارای درجه کارشناسی ارشد در یکی از رشته های علوم پایه ، علوم پزشکی و فنی و مهندسی باشد و هم چنین دارنده مدرک دکترای عمومی گروه پزشکی که بتوانند از عهده امتحان ورودی و شرایط مندرج در آئین نامه دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی برآید ، میتواند در دوره دکترای شیمی ادامه تحصیل دهد .

تبصره ۲:

دانشجویان نیمسال آخر کارشناسی ارشد رشته شیمی و سایر رشتهها میتوانند در آزمون ورودی شرکت کنند لیکن ثبت نام آنها منوط به ارائه دانشنامه کارشناسی ارشد است .

تبصره ۳:

داوطلب علاوه بر قبولی در آزمون ورودی میبایستی صلاحیت عمومی ورود به دوره دکترای را نیز دارا باشد .

۴- مراحل دوره :

الف : مرحله آموزشی : دانشجویی که برای دوره دکترای ثبت نام می نماید در این مرحله موظف است علاوه بر سمینارهای او ۲ شانزده واحد از دروس جدول پیشنهادی ضمیمه ویا معادل آن که توسط گروه ویا دانشکده ارائه میشود را با مشورت استاد راهنما انتخاب نموده و

با موفقیت بگذرانند. مضافاً در مواردیکه استاد راهنما ضروری تشخیص دهد، دانشجو باید یک یا چند درس اضافی را از سایر رشته‌هاییکه در ارتباط با کار پژوهش وی میباشد نیز با موفقیت بگذرانند. تعداد و نوع دروس باید با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه یا دانشکده باشد و در هر صورت تعداد کل واحدها نباید از میزان واحدهای تعیین شده در آئین نامه دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی، بیشتر گردد. بهر حال برنامه آموزشی دوره دکترای هر گروه و یا دانشکده باید طبق بند ۱ رای‌مادریه یکم دونودوشمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ در مورد واگذاری پاره‌ای از اختیارات شورای عالی برنامه ریزی به دانشگاهها تدوین گردد. موضوع سمینار ۱ توسط دانشجو و با موافقت استاد راهنما تعیین میگردد ولیکن مطالب سمینار ۲ باید حتماً در ارتباط با برنامه پژوهشی دانشجو باشد. استاد راهنما طبق شرایط مندرج در آئین‌نامه دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی تعیین میشود. برای هر یک از سمینارهای فوق یک واحد درسی منظور می‌شود. پس از گذراندن دروس فوق الذکر، دانشجو میتواند در امتحان جامع شرکت نماید. این امتحان در سطح دروسی خواهد بود که دانشجو در مرحله آموزشی داشته‌است و شرایط آن طبق آئین‌نامه دوره دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی میباشد.

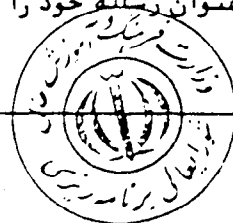
دانشجو جهت تمام رسانیدن مرحله آموزشی میبایستی توانائی خود را در استفاده از زبانهای خارجی به یکی از دو طریق زیر با ثبات رساند:

۱- قبولی در امتحان کتبی ترجمه متون شیمی در یکی از زبانهای انگلیسی، فرانسه، آلمانی یا روسی

۲- تسلط به یکی از زبانهای خارجی فوق‌الذکر به نحوی که بتواند در زمینه تخصصی مطلوب خلاصه کارهای تحقیقاتی یا طرح تحقیقاتی خود را به آن زبان بیان کند.

ب: مرحله پژوهشی: دانشجویانیکه مرحله آموزشی را با تمام رسانیده‌اند بایستی جهت ادامه تحصیل در مرحله پژوهشی ثبت نام نموده و به فعالیتهای علمی و تحقیقاتی در زمینه مورد نظر خود و نیز تنظیم و تدوین رساله بپردازند. این فعالیتهای علمی و تحقیقاتی با هدایت و نظارت استاد راهنما و زیر نظر کمیته اساتید مشاور که طبق شرایط آئین‌نامه دوره دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی تعیین میشوند، بطریق زیر انجام میگردد:

دانشجو موظف است در ظرف شش ماه اول مرحله پژوهشی بار راهنمایی استاد راهنما در عنوان رساله خود را همراه با طرح کامل موضوع تحقیقاتی خود مشخص نموده و پس از تأیید



اساتید مشاور جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه دهد . ارزش پایان نامه ۲۴ واحد می باشد .

تبصره ۱:

چنانچه طرح پژوهشی فوق الذکر به تصویب نرسد یا دانشجو با توافق استاد راهنما بخواهد موضوع پژوهشی خود را تغییر دهد موظف است که حداکثر ظرف شش ماه دیگر طرح خود را کامل، تصحیح یا تجدید کند بگزینه‌ای که تصویب آن میسر باشد . دانشجو باید نتیجه تحقیقات خود را هر شش ماه یکبار به اطلاع کمیته‌ای متشکل از استاد راهنمای و اساتید مشاور خود برساند .

تبصره ۲:

در صورتیکه پیشرفت دانشجو در کار تحقیقاتی بعد از هر شش ماه مطلوب نباشد، بنا بر درخواست استاد راهنما و تأیید اساتید مشاور و موافقت شورای تحصیلات تکمیلی برای بار اول به دانشجو کتبا " اخطار میشود که در صورت عدم پیشرفت در شش ماه بعدی از ادامه تحصیل او جلوگیری خواهد شد .



تبصره ۳:

با توجه به پیشرفتهای سریع دانش شیمی و لزوم همگام بودن پژوهشگران این رشته با آنها و به منظور ترغیب دانشجویان به مطالعات علمی و مآلاً "القاء" حس بازنگری و استمرار آموزش در مراحل بعد از تحصیل، ارزیابی اطلاعات حاصل از مطالعات انفرادی آنها در مرحله پژوهشی و قبل از دفاع از پایان نامه به شیوه زیر خواهد بود .

هر دو ماه یکبار (جمعا " پنج نوبت در سال) آزمونهای کتبی در زمینه های مختلف شیمی توسط اعضا، گروه آموزشی طرح و ارائه میگردد . موضوع سئوالات از بین مطالب تحقیقاتی منتشر شده در مجلات علمی شیمی موجود در کتابخانه هر دانشگاه و یا سمینارهای مختلف ارائه شده در بخش یا دانشکده انتخاب میشود . موفقیت در سه آزمون از ده آزمون متوالی قبل از دفاع از پایان نامه الزامی خواهد بود .

ج - دفاع از رساله :

پس از آماده شدن رساله و اعلام آمادگی دانشجو و تأیید استاد راهنما ، دفاع از رساله صورت خواهد گرفت . همزمان با تشکیل جلسه دفاع ، لازم است از نتایج کار تحقیقاتی دانشجو، مندرج در پایان نامه حداقل یک مقاله توسط یکی از مجلات بین المللی مسـور د تأیید وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت انتشار پذیرفته شده و مراتب به جلسه دفاع

از رساله منعکس شود . جلسه دفاع با حضور هیأت داوران ، طبق آئین نامه دوره دکتری مصوب شورایی عالی برنامه ریزی تشکیل می شود . دانشجو در جلسه ای که در حضور این هیأت تشکیل میشود گزارش از کار تحقیقاتی خود را عرضه و از آن دفاع می نماید . اعطای درجه دکتری به داوطلب منوط به پذیرفته شدن رساله بوسیله هیأت داوران است .

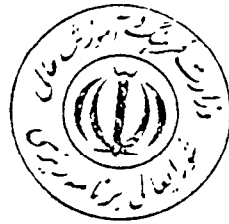
تبصره :

دردوران تحصیل در دوره دکترای شیمی ، دانشجو موظف به رعایت کلیه آئین نامه ها و مقررات دوره دکتری وزارت فرهنگ و آموزش عالی میباشد .



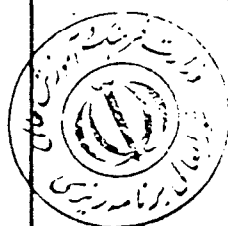
فصل دوم

جدول دروس



فهرست دروس دوره دکتری شیمی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۱	نظریه گرافهای شیمی	۳	۵۱	۵۱	-
۲	کامپیوتر در شیمی (مترجم)	۳	۵۱	۵۱	-
۳	تحلیل آماری نتایج	۳	۵۱	۵۱	-
۴	روشهای نوین در آنالیز دستگاهی	۳	۵۱	۵۱	-
۵	الکتروشیمی تجزیه ای در حلالهای ناآبی	۳	۵۱	۵۱	-
۶	لیزر و کاربرد آن در شیمی	۳	۵۱	۵۱	-
۷	روشهای رادیوشیمیایی	۳	۵۱	۵۱	-
۸	مباحث نوین در شیمی تجزیه	۳	۵۱	۵۱	-
۹	ترمودینامیک فرآیندهای برگشتناپذیر	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰	ترمودینامیک آماری ۲	۳	۵۱	۵۱	-
۱۱	ترمودینامیک شیمیایی جامدات	۳	۵۱	۵۱	-
۱۲	ریاضیات در شیمی فیزیک	۳	۵۱	۵۱	-
۱۳	سمینار ۱ (مترجم)	۱	۱۷	۱۷	-
۱۴	شیمی کوانتومی ۳	۳	۵۱	۵۱	-
۱۵	طیفسنجی مولکولی ۲	۳	۵۱	۵۱	-
۱۶	مباحث نوین در شیمی فیزیک	۳	۵۱	۵۱	-
۱۷	شیمی هتروسیکلیک پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	-



بند شیمی تجزیه

بند شیمی تجزیه

بند شیمی فیزیک

بند شیمی فیزیک

ادامه فهرست دروس دوره دکتری شیمی

پیشنیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
ندارد	-	۱۷	۱۷	۱	سینار ۲ شرکت	۱۸
مبانی پلیمر	-	۵۱	۵۱	۳	شیمی پلیمر پیشرفته	۱۹
شیمی آلی پیشرفته	-	۵۱	۵۱	۳	پیشرفتهای نوین در ترکیبات طبیعی	۲۰
شیمی آلی پیشرفته	-	۵۱	۵۱	۳	شیمی آلی حیاتی	۲۱
با نظراستاد	-	۵۱	۵۱	۳	مباحث نوین در شیمی آلی	۲۲
ندارد	-	۵۱	۵۱	۳	شیمی حالت برانگیخته و حد واسطهای فعال	۲۳
فتوشیمی	-	۵۱	۵۱	۳	فتوشیمی پیشرفته	۲۴
ندارد	-	۵۱	۵۱	۳	شیمی پلیمرهای معدنی	۲۵
ندارد	-	۵۱	۵۱	۳	ساختمان و پیوند در ترکیبات معدنی	۲۶
با نظراستاد	-	۵۱	۵۱	۳	مباحث نوین در شیمی معدنی	۲۷
شیمی تجزیه پیشرفته	-	۵۱	۵۱	۳	روشهای حرارتی و سینتیکی در تجزیه شیمی آلی مدرن	۲۸

شیمی آلی

شیمی معدنی

شیمی تجزیه



فصل سوم

سرفصل دروس



نظریه گرافهای شیمیائی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاساز: ندارد

مبانی نظریه گرافها - گرافهای شیمیائی - ماتریسهای توپولوژیکی -
خصلت بس جمله‌ای یک گراف شیمیائی - جنبه‌های توپولوژیکی نظریه هوکسل -
مولکولهای همطیف - مولکولهای زیرطیف - انرژی رزونانس توپولوژیکی -
شمارش ساختارهای ککوله‌ای - الگوی مدارهای مزدوج شده - شاخص‌های
توپولوژیکی و کم‌زبردهای آنها در پیشگویی رابطه‌های ساختار / خواص و ساختار
/ فعالیت - شمارش ایزومرها .

منابع :

Trinajstić, N., "Chemical Graph Theory", CRC Press Inc.,
Vol I & II, 1983.



کامپیوتر در شیمی

تعداد واحد : ۳

نوع واجید :

پیشنیاز : ندارد

برنامه نویسی کامپیوتری زبان فورترن (Fortran 77)، آشنائی با
کامپایلر فورترن 77 (FORTVS) و فورترن چهار (FORTHX)، امکانات
و کاربرد CMS, VM در کامپیوترهای IBM 370. آشنائی با برنامه های
EXEC در کامپیوترهای مرکزی، آشنائی با سیستم عامل در ریز کامپیوترها
(MS-DOS) و نحوه استفاده از یک Software و package.

منابع :

C.E.Klopfenstein, C.L.Wilkins, Computers in Chemical and
Biochemical Research, Academic Press

T.R.Dickson, The Computer and Chemistry W.H.Freeman and
Company.

Delos F.Detar, Computer Programs for Chemistry W.A.Benjamin,
INC.

K.Ebert, H.Ederer and T.L.Isenhour, Computer applications
in Chemistry, Verlag Chem.1989.



تحليل آماری نتایج



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضیات آماری

بررسی خطاها در تجزیه شیمیایی ، اندازه گیری ها و خطاهای مربوطه
در روش‌های عددی و نموداری در تعیین خطاها ، تست‌های معنی دار ،
آنالیز برگشتی و وابستگی کنترل کیفیت و نمونه برداری و بررسی خطاها ،
آنالیز فاکتوری ، بهینه سازی کمپلکس در تجزیه شیمیایی محاسبات جدید .

منابع :

1. G.W. Snedecor & W. Cochran, Statistical Methods, Iowa State University Press 6th edition, Ames, Iowa (1976).
2. K. Eckschlager, M.Sc., D.Ph., dr. R.A. Chalmers Van Nostrand Reinhold Company
Errors, Measurement and results in Chemical Analysis.
3. J.C. Milner & J.N. Milner, Statistics for Analytical Chemistry, 2nd edition, Ellis Harwood, Sussex 1987.
4. D.L. Davies. and P.L. Goldsmith, Statistical Methods in Research and Production, Longmans, London, 1982.
5. G.P. Box, W.G. Hunter and J.S. Hunter, Statistics for Experimentalists, Wiley, New York, 1978.
6. G.T. Werninont, use of Statistics to develop and Evaluate Analytical Methods, Association of official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, 1985.
7. R. Caulcutt. and R. Boddy, Statistics for Analytical Chemists. Chapman & Hall, London, 1983.

روشهای نوین در آنالیز دستگاهی

تعداد واحد : ۳

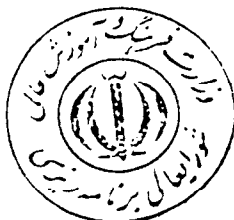
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی تجزیه پیشرفته

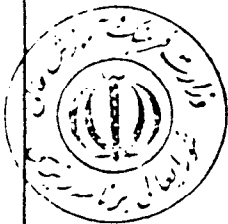
تکنیک های GC/MS و GC/IR و چگونگی پیوند دستگاه GC به دستگاه های MS و IR - دستگاه پیوندی GC/FT-IR - مقایسه تکنیک های پیوندی GC/IR و GC/MS و دستگاه های MS و IR تکنیک LC/MS و چگونگی پیوند دستگاه و مقایسه آن با دستگاه GC/MS - تکنیک های TLC./IR و TLC/MS و چگونگی پیوند این دستگاه ها تکنیک GC/MS/IR و چگونگی پیوند این دستگاه ها و مقایسه آن با دستگاه های GC/MS و MS/ICP - تکنیک و چگونگی پیوند آن -

منابع :

1. G.M. Message, " Practical Aspects of Gas Chromatography/Mass Spectrometry ", Wiley, New York 1984.
2. E.S. Yeung, " Detectors for Liquid Chromatography ", John Wiley and Sons, 1986.



الکتروشیمی تجزیه‌ای در حلال‌های ناآبی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکتروشیمی تجزیه‌ای ، شیمی تجزیه در محیط‌های غیرآبی

- اثر حلال بر واکنش‌های الکتروشیمیایی (تائیر بر سنتیک مبادله الکترون ، سینتیک واکنش شیمیایی همراه بر پدیده جذب سطحی و...) محدوده فعالیت الکتروشیمیایی (Electroactivity Lange) در حلال‌های ناآبی ، تاثیر نوع حلال ، نوع الکترولیت حامل و جنس الکترود بر وسعت این محدوده .
 - روش‌های الکتروآنالیتیکی در حلال‌های ناآبی ، پتانسیومتری ، ولتامتری و راه‌های گوناگون آن : پلاروگرافی ، ولتامتری با الکترودهای چرخان ، ولتامتری چرخه‌ای .
 - کاربرد روش‌های ولتامتری در تعیین تائیم‌های ترمودینامیکی ، تجزیه کیفی تجزیه کمی و تعیین مکانیسم فرآیندهای الکترودی .
 - کروماتوگرافی ، الکترولیز ممتد ، دیگر روش‌های کمکی نظیر ESR واسپکتروالکتروشیمی در حلال‌های ناآبی .
 - مروری بر شرایط اجرای روش‌های الکتروشیمیایی تجزیه در حلال‌های ناآبی
 - اشاره‌ای بر واکنش‌های اکسایش و کاهش نمونه در حلال‌های ناآبی .
 - کاربرد نمک‌های مذاب بعنوان حلال در الکتروشیمی تجزیه
- منابع :

1. G. Charlot, I. Badoz-Lambling and B. Tremillon, *Electrochemical Reactions*, Elsevier, 1962.
2. C. K. Mann and K. K. Barnes, *Electrochemical Reactions in Nonaqueous systems*, Marcel Dekker Inc., 1970.
3. M. M. Baizer (ed)., *Organic Electrochemistry*, Marcel Dekker Inc., 1973.

لیزر و کاربرد آن در شیمی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای

- ۱- اصول فیزیکی لیزر (مفاهیم مقدماتی ، خواص لیزر ، برخورد لیزر با ماده و انواع لیزر).
- ۲- طیف‌بینی تجزیه‌ای با استفاده از اتم‌کننده‌های لیزری (لیزرهای حالت جامد ، مایع و گازی) طیف‌ها ، دکتورها ، اسپکتروگرافها و چگونه سهم سازی شرایط کار با لیزر ، دامنه کاربرد تجزیه‌ای
- ۳- طیف‌سنجی جذب اتمی ، فلورسانس اتمی ، جذب مولکولی و فلورسانس مولکولی

منابع :

1. Nicolò Omenetto " Analytical Laser Spectroscopy " John Wiley & Sons, 1979.
2. E.H. Piepneier " Analytical Applications of Lasers " John Wiley 1987.
3. D.L. Andrews. "Lasers in Chemistry ", Springer-Verlag 1986.

روش های رادیوشیمیایی

تعداد واحد : ۳

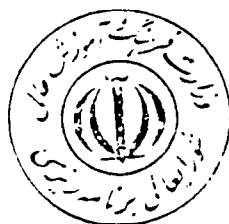
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

- اساس رادیواکتیویته - انواع تشعشعات هسته‌ای و ویژگی های آنها
ابزارهای تشخیص و اندازه‌گیری تشعشعات رادیواکتیو - انواع واکنش های
هسته‌ای و ویژگی های آنها - راههای آداسازی نمونه‌های فعال شده - واکنش
های نوترون - گاما (γ) - منابع تولید نوترون - تجزیه روش فعال
سازی (AA) - شرایط انجام واکنش های هسته‌ای و بهره‌برداری تجزیه‌ای
از آنها - ویژگی های آماری تجزیه‌های رادیوشیمیایی - معرف های رادیو
اکتیو - استفاده از معرف های رادیواکتیو در تیتراسیون های رادیومتری .

منابع :

- 1.W.S.Lyon,Jr. (ed.),"Guide to Activation Analysis.", Van
Nostrand Co.Inc.N.Y.1964.
- 2.T.Braun and J. Tolgyessy," Radiometric ", Pergamon Press,
N.Y.,1967.
- 3.M.T.Kelley (ed)," Radiochemistry, Connected Works" Analytical
Chemistry,1959.



مباحث نوین در شیمی تجزیه

تعداد واحد : ۱ تا ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : با نظراستاد

تدریس آخرین پیشرفتهای علمی در شیمی تجزیه از بررسی آخرین منابع
معتبر علمی شیمی تجزیه در سطح بین المللی .



ترمودینامیک فرآیندهای برگشتناپذیر

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک پیشرفته

۱- برخی مفاهیم ترمودینامیک مرتبه اول

۲- توازن انتروپی و حصول انتروپی

۳- نیرو، شار و معادلات پدیده شناسی

۴- قضیه دوچاشنیکی انزاگر

نظریه افت و خیز

بزرگشت پذیری میکروسکوپی

وایاسازی (رگرسیون) افت و خیز

۵- کاربرد قضیه انزاگر در پدیده ترموالکتریک و اثر دوفر

۶- حالات ایستا و سیستمهای بیولوژیکی

منابع:

S.R.de Groot and J.Mazur, " Non-Equilibrium Thermodynamics",
North Holland Publishing Co.,Amsterdam (1962).



ترمودینا میک آماری ۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ترمودینا میک آماری ۱

آمار بلورها

طیف ارتعاشی بلور تک اتمی ، نظریه های انیشتاین ودبای در مورد ظرفیت گرمایی بلورها ، فونونها ، نقص بلوری و انواع آن

محاسبات و بررسی آماری شبکه های بلوری

بررسی و محاسبه کمیت های ترمودینا میکی بلورها در حالت پایدار ترمودینا میکی ، روشهای تقریبی برای محاسبه عامل ترکیبی (روش بررسی حل دقیق خواص ترمودینا میکی شبکه های یک بعدی ، دوبعدی و سه بعدی تبدیل فاز جامد - جامد

مایعات و گازها

نظریه ساختمان با اهمیت و نظریه لنارد- جونز و نشر، بررسی سیستم های ایده آل در میدان های الکتریکی و مغناطیسی ، بررسی گازهای غیر ایده آل از دیدگاه آماری
منابع :

1. D.A. McQuarrie " Statistical Thermodynamics Happer and Row 1973.
2. T.L. Hill " Statistical mechanics" New York McGraw-Hill 1956
3. T.L. Hill " introduction to statistical thermodynamics" Addison-Wesly Publishins Company, Inc. London 1960

ترمودینامیک شیمیائی جامدات

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی فیزیک پیشرفته

مقدمه‌ای بر قوانین ترمودینامیک با تأکید بر خواص جامدات ، خواص
ترمودینامیکی محلولهای جامد ، تعادل بین فازهای چندجزئی ،
ترمودینامیک سطح و فصل مشترک ، نقائص در بلورهای یونی و فلزی ،
نقائص در نیمه‌هادی ها ، نقائص در ترکیبات استکیومتری و غیر استکیومتری
متر .

منابع :

- 1- R,A.Swafen " Thermodynamiers of Solids" 2nd.Ed.,
John Wiely 1972.



ریاضیات در شیمی فیزیک

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: ندارد

۱- آنالیز برداری

۲- سیستم های مختصات

۳- مختصری درباره آنالیز تانسوری

۴- دترمینانها و ماتریس ها

۵- سریها

۶- توابع متغیرهای مختلط

۷- معادلات دیفرانسیل - جوابهای سری مانند (Power Series Solutions)

۸- معادلات دیفرانسیل

۹- سریهای فوریه و انتگرالهای فوریه

منابع :

1. G.Arften, Mathematical Methods for Physicists (Academic Press. Inc., 1985)
2. E. Butkov, Mathematical Physics (Addison Wesley, 1973).
3. M.L. Boas, Mathematical Methods in the Physical Sciences (John Wiley & Sons, 1983).



سمینارا

تعداد واحد : ۱

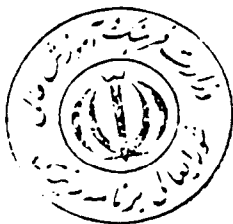
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

موضوع ونحوه، اجرای آن توسط شورای تحمیلات تکمیلی تعیین می شود.



شیمی کوانتومی ۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی کوانتومی ۱

Generalized Angular Momentum

– اندازه حرکت زاویه‌ای تعمیم یافته

تئوری عمومی اندازه حرکت زاویه‌ای – کاربرد عملکردهای بالابرنده
و پایین برنده در تعیین بردارهای خاص و مقادیر خاص عملکردهای اندازه
حرکت زاویه‌ای – اندازه حرکت زاویه‌ای و چرخش‌ها – جفت شدن دو بردار
اندازه حرکت زاویه‌ای – جفت شدن بردار اندازه حرکت زاویه‌ای – ضرائب
Clebsch Gordon و Racah – نمادهای $3J$ و $6J$ و غیره – نمایش
ماتریسی چرخش‌ها – سریهای Clebsch Gordon – تانورهای کاهش ناپذیر
قضیه Wigner Eckart – عناصر ماتریس ضرب‌های اسکالر، تانورهای
کاهش ناپذیر – میدان‌های اسکالر، برداری و اسپینور (Spinors).

– سیستم‌های چندالکترونی

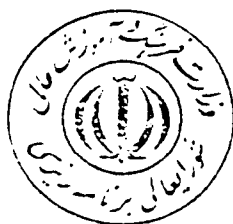
بحث عمومی درباره ذرات یکسان و خواص تقارن توابع موج آنها
در مینانهای Slater – محاسبه عناصر ماتریس عملکردهای یک و دو الکترونی
و استنتاج قواعد Slater-Condon – تقریب میدان مرکزی – معادلات
Hartree-Fock – خواص جوابهای Hartree-Fock، روش‌های محاسبه
عددی – Configuration interaction – چندتایی‌های (multiplets)
مربوط به دو الکترون – نمادهای طیفی سیستم‌های الکترونی – سنتز
توابع موج چندتایی‌ها – محاسبه انرژی چندتایی‌ها – اثر متقابل اسپین
– اوربیتال در سیستم‌های چندالکترونی .

منابع :

1.M.Weissbluth, Atoms and Molecules (Academic Press, 1978)

2.M.Alonso and H.Valk, Quantum Mechanics; Principles and
Applications (Addison- Wesley, 1973).

1. R. Loudon, " The Quantum Theory of light", Clarendon Press. Oxford, 1981.
2. J. I. Steinfeld " Molecules and Radiation"; An Introduction to Modern Molecular Spectroscopy, The MIT Press, 1979.
3. B. P. Straugham and S. Walker, Vols. I, II, III (Chapman and Hall Ltd, 1976).
4. S. Califano, " Vibrational States", John Wiley & Sons, 1976.



طیف‌سنجی مولکولی ۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : طیف‌سنجی مولکولی ۱

- طیف‌سنجی الکترونی

تقریب بورن - اپنهايمر Born -Oppenheimer approximation

طیف‌سنجی الکترونی مولکولهای دواتمی - اصل فرانک کوندون - طیف‌سنجی

الکترونی مولکولهای چنداتمی - طیف‌سنجی فوتوالکترونی

- طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی Magnetic resonance Spectroscopy

ممانهای مغناطیسی هسته‌یی - تشدید مغناطیسی هسته‌یی - جابجایی‌های

شیمیایی - حفت‌شدنهای اسپین - اسپین هسته‌یی - آرایش اسپینی - تشدید

اسپین الکترونی -

- تئوری گروهها Group Theory - یادآوری مفاهیم بنیادی تئوری

گروهها - تئوری گروهها و ساختمان الکترونی مولکولها - تئوری گروهها

و ارتعاشات مولکول - تئوری گروهها و چرخش‌های مولکولی

منابع :

Ira N. Levine, Molecular Spectroscopy (John Wiley, 1975)

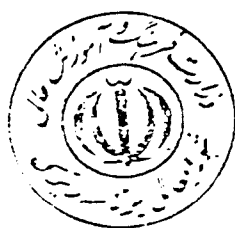
مباحث نوین در شیمی فیزیک

تعداد واحد : ۱ تا ۳

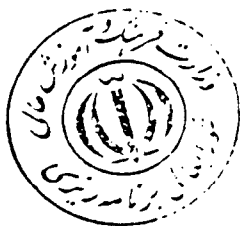
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : بانظر استاد

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی فیزیک و بررسی مجلات و کتب معتبر
بین المللی در زمینه های مختلف شیمی فیزیک .



شیمی هتروسیکلیک پیشرفته



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی پیشرفته

در این درس راجع به بسیاری از ترکیبات سیکلیک و آروماتیک که دارای اتمهای مختلفه ازت، گوگرد، اکسیژن، سیلنیم، تلوریوم و غیره میباشند میتوان صحبت کرد. هر مورد شامل واکنشها و مکانیزم آنها، سنتزهای مختلفه اسپکتروسکوپی و در بعضی از موارد بیوسنتز مواد مورد نظر بحث میگردد.

منابع:

1. Elderfield, R.C. "Heterocyclic Compounds" Wiley, New York.
2. Katritzky, A.R. "physical Methods in Heterocyclic Chemistry", Academic Press, New York.
3. Katritzky, A.R. "Advances in Heterocyclic Chemistry", Academic Press, New York.
4. Weisberger, A. "Heterocyclic Compounds", Interscience Publishers, New York.
5. E.C. Taylor & A. Weisberger " General Heterocyclic Chemistry Series " Wiley-Interscience, New York.
6. Acheson, R.M., "An Introduction to the Chemistry of Heterocyclic Compounds", 2nd Ed. Interscience New York.
7. Albert, A. " Heterocyclic Chemistry: An Introduction", Athlone Press, London.
8. Allcock, M.R. "Heteroatom Ring Systems and Polymers", Academic Press, New York.
9. Badger, G.M. "The Chemistry of Heterocyclic Compounds", Academic Press, New York.
10. Fitton, A.D. and Sma R.K., "Practical Heterocyclic Chemistry", Academic Press, New York.

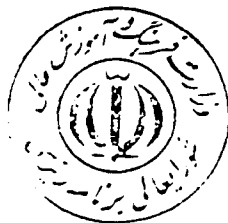
سمینار ۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

موضوع ونحوه، اجرای آن توسط شورای تحصیلات تکمیلی تعیین می شود.



شیمی پلیمر پیشرفته



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مبانی پلیمر

- ۱- مفهوم وزن مولکولی متوسط و توزیع اوزان مولکولی در سیستم خطی مرحله‌ای و در سیستم غیرخطی مرحله‌ای .
- ۲- تهیه پلیمرهای : با مقاومت حرارتی بالا، از طریق باز شدن حلقه پلیمرهای فعال نوری ، پلیمرهای زنده، پلیمرهای هادی ، پلیمری الکتروولیت ها ، پلیمرهای ارگانومتالیک .
- ۳- سنتیک پلیمریزاسیون Ziegler-Natta
- ۴- واکنش های : سنتزی پلیمرها ، از هم پائی پلیمرها ، پلیمریزاسیون در محیط آبی ، ایزومری شدن پلیمرها .
- ۵- پلیمرهای تحقیقاتی : انواع مختلف پلیمرهای هتروسیکلیک ، پلیمریزاسیون : از طریق واکنش دیلز آلدر ، واکنش اضافی (و ۳دی پلار ، کوپلی- مرهای مختلف ، پلیمرهای محلول در آب ، پلیمرهای جدید از طریق واکنش استخلافی الکتروفیلی آروماتیک ، پلیمرهای حیاتی.
- ۶- فتوشیمی فاز شروع در پلیمریزاسیون رادیکالی.
- ۷- مختصری در مورد شیمی فضائی پلیمرها .

منابع :

1. Odian, G., "Principles of Polymerization", McGraw-Hill, 1970.
2. Lenz, R.W., "Organic Chemistry of Synthetic High Polymers", Interscience Publishers, 1967.
3. Flory, P.J., "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, 1953.
4. Culbertson, B.M.; McGrath J.E., "Advances In Polymer Synthesis", Polymer Science and Technology Series Vol. 31, Plenum Press, 1985.
5. Frisch, K.C., Reegen, S.L., "Ring Opening Polymerization", Marcel Dekker.
6. Keii, T. "Kinetics of Ziegler-Natta Polymerization, Kodanasha LTD.
7. Ketley, A.D., "The Stereochemistry of Macromolecules". Edward Arnold Publishers.
8. Rempp, P.; Merrill, E.W., "Polymer Synthesis" Huething & Wepf Publishers.
9. Mathur, N.K.; Narang, C.K.; Williams, R.E. "Polymer as Aids in Organic Chemistry". Academic Press.



بیشرفتهای نوین در ترکیبات طبیعی

تعداد واحد : ۳

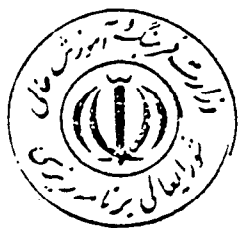
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی آلی پیشرفته

در این درس راجع به قسمتی از سنتز، بیوسنتز، استریوشیمی،
اسکتروسیکپی و استفاده‌های داروشی الکلوئیدها، استروئیدها، پروستا
گلندین‌ها، نوکلئوئیدها، نوکلئوزیدها، ماکرولیدها، بتالاکتام‌ها
و غیره میتوان بحث و گفتگو کرد.

1. J.S. Bindra and R. Bindra, " Prostaglandin Synthesis",
Academic Press, New York, 1977.
2. W.W. Zorbach, R.S. Tipson, "Synthetic Procedures in Nucleic
Acid Chemistry", Vol. 1 and 2, Wiley interscience New York,
1968, 1973.
3. J. Elks (Ed). "Recent Advances in the Chemistry of β -Lactam
Antibiotics", Glaxo Research Ltd. The Chemical Society,
Burlington House London W1V 0BN.
4. G.I. Gregory, (Ed), "Recent Advances in β -Lactam Antibiotics",
Second International Symposium, Glaxo Research Ltd. The
Chem. Soc .Burlington House, London, W1V 0BN, 1980.
5. L. Fieser and M. Fieser, "Steroids" Reinhold, New York 1959.
6. R. Monske, and F. Helmuth, " The Alkaloids", Academic Press,
New York, from 1950.
7. A. Katritzky (Ed), "Advances in Heterocyclic Chemistry",
Academic Press. New York, from 1963.
8. Journals; JACS, JOC, J. Chem. Soc, Heterocycles, Tetrahedron,
Helv. Chem, Acta. Can. J. Chem. etc.

شیمی آلی حیاتی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی آلی پیشرفته

- ۱- مقدمه‌ای بر شیمی آلی حیاتی شامل بدیده نزدیکی و جورشدن ملکول های حیاتی ومدل های آلی
 - ۲- خصوصیت مولکول های آلی حیاتی وآمینواسیدها وپپتیدها
 - ۳- شیمی آلی حیاتی فسفات ها
 - ۴- مدل های آنزیمی (شیمی کمپلکس دهنده ها - پذیرنده ها)
 - ۵- یون های فلزی ونقش آنها درفعالیت آنزیم ها
 - ۶- شیمی کوآنزیم ها
 - ۷- سینتیک آنزیم ها
- منابع :

- 1.H.Dugas & C.Penney"; Bioorganic Chemistry a Chemical Approach to Enzyme Action," Springer New York,1981.
- 2.F.Vogtle,E.Weber (Eds.),"Biomimetic and Bioorganic Chemistry" I,II, Springer,1985,1986.

مباحث نوین در شیمی آلی

تعداد واحد : ۱ تا ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : با نظراستاد

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی آلی در سطح علمی بین المللی با
بررسی مجلات و کتب علمی منتشره در زمینه شیمی آلی.



شیمی حالت برانگیخته و حد واسطه‌های فعال



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

- ۱- ایجاد حالت برانگیخته و تشخیص آن
- ۲- ایجاد حالت‌های برانگیخته فعال به روش‌های شیمیایی و حرارتی و مطالعه آنها
- ۳- ایجاد حالت‌های برانگیخته فعال به روش‌های تابشی و مطالعه آنها
- ۴- ایجاد حالت‌های برانگیخته فعال به روش‌های الکترو شیمیایی و مطالعه آنها
- ۵- کاربرد شیمی حالت برانگیخته

1. Ware, W. " Creation and detection of the Excited state" Marcel Dekker, INC., New York and Basel, 1976, ISBN 0-8247-6451-X
2. Faulkner, L.R.; Glass, R.S., "Chemical and Biological generation of Excited states", Adam, W.; Cilento, G., Eds., Academic Press, New York, 1982.
3. Lever, A.B.P. "Excited states and Reactive Intermediates " , ACS symposium series, No. 307 (1986).
ISSN 0097-6156; 307
ISBN 0-18412-0971-5

فتوشیمی پیشرفته



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فتوشیمی

- ۱- حالت برانگیخته الکترونی در ترکیبات آلی دارای کروموفور و کمپلکس های معدنی .
- ۲- چگونگی ایجاد حالت برانگیخته توسط تابش نور با طول موج مناسب و تعیین آن توسط روشهای اسپکتروسکوپی .
- ۳- چگونگی زوال حالت برانگیخته - فتوفیزیک و فتوشیمی
- ۴- واکنشهای فتوجانشینی و فتوایزومریزاسیون در کمپلکس های عناصر واسطه .
- ۵- واکنشهای فتوردوکس (فتوشیمی همراه با انتقال الکترون)
- ۶- واکنشهای فتوشیمیایی بین سطحی (الکترولیت / الکتروود)
- ۷- واکنشهای فتوشیمیایی در سیستم های منظم (مایسل ، پلیمر و ...)
- ۸- واکنشهای فتوشیمیایی ترکیبات آلی - فلزی
- ۹- کاربرد واکنش های فتوشیمیایی در تبدیل انرژی نوری به انرژیهای مفید دیگر .

1. Wrighton, M.S., "Inorganic and Organometallic Photochemistry," Advances in Chemistry Series, No. 168, 1978, ACS, ISBN 0-8412-0398-9.
2. Wrighton, M.S.; Interfacial Photoprocesses: Energy Conversion and Synthesis," Advances in Chemistry Series No. 184, 1980, ACS, ISBN 0-8412-0474-8.
3. Ferraudi, G.J., "Elements of Inorganic Photochemistry," Wiley-Interscience John-Wiley & Sons, Inc., 1988, ISBN (1-813225-7).
4. Yersin, H., and Vogler, A. eds. "Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1987 ISBN 3-540-17808-2.
5. Volman, D.H., Hammond, G.S. and Gollinck, K. eds, "Advances in Photochemistry " Vol. 14., John Wiley & Sons, New York, N.Y. 1988.

شیمی پلیمرهای معدنی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: ندارد



۱- پلی سیلانها و پلی کربوسیلانها

۲- پلی سیلانها و پلی سیلانوکسانها

۳- پلی سیلوکسانها

۴- پلی فسفازانها

۵- پلیمرهای ارگانو- اکسومربوط به فرآیند سل و ژل

۶- پلیمرهای ترکیبات بوران

۷- پلیمرهای دارای فلزات و شبه فلزات

1. Ray, N.H., "Inorganic Polymers," Academic, New York, 1978.

2. Zeldin, M. and Wynne, K.J. and Allcock, H.L., ACS Symposium series,

No. 360-(1978), ISBN 0-8412-1442-5.

ساختمان و پیوند در ترکیبات معدنی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

- ۱- ساختمان و پیوند در ترکیبات عنا صراصلی
- ۲- ساختمان و پیوند در ترکیبات کمپلکس عنا صروا سطر
- ۳- ساختمان و پیوند در ترکیبات آلی فلزی
- ۴- ساختمان و پیوند در کلاسترهای عنا صروا سطر

1. Dekock, R., and Gray, H. "Chemical Structure and Bonding", Benjamin/Cummings, Redding, Mass, 1980.
2. Burdett, J.K. "Molecular Shapes: Theoretical Models of Inorganic Stereochemistry", Wiley-Interscience: New York, 1980.
3. Albright, T.A.; Burdett, J.K., and Whangbo, M.H. "Orbital Interactions in Chemistry", John Wiley, New York, NY (1985).
4. Johnson, B.F.G. "Transition Metal Clusters", Wiley Interscience, Chichester, Engl., (1980).
5. Cotton, F.A. and Walton, R.A. "Multiple Bonds Between Metal Atoms". Wiley; New York, (1982).
6. O'Keefe, M. and Navrotsky, A. eds., "Structure and Bonding in Crystals", Vols. I and II, Academic, New York, 1981.
7. Wells, A.F. "Structural Inorganic Chemistry, 5th ed., Oxford University Press: London, 1984.

مباحث نوین در شیمی معدنی

تعداد واحد : ۱ تا ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : با نظراستاد

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی معدنی و بررسی مجلات و کتب معتبر
بین المللی در زمینه های مختلف شیمی معدنی.



روشهای حرارتی و سینتیکی در تجزیه



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی تجزیه پیشرفته

اصول و ویژگی های وزن سنجی حرارتی - اساس روش تجزیه حرارتی
تفاضلی (DTA) راههای افزایش کارآیی روش DTA از طریق ترکیب
آن با سایر روشهای آنالیزی تجزیه نظیر طیف سنجی جرمی و استفاده از پرتو
روشهای سینتیکی در واکنشهای کاتالیزوری و غیر کاتالیزوری، روشهای
سینتیکی در اندازه گیری مخلوط های مشابه - روشهای اندازه گیری منبسطی
بر سرعت تفاضلی واکنشها در تجزیه .

منابع :

1. W.Smykatz-Kloss, " Differential Thermal Analysis Springer Verlag, 1979.
2. W.M.Wendlandt, " Thermal Methods of Analysis" Interscience Pub. N.Y. 1967
3. H.A.Mottola, " Kinetic Aspects of Analytical Chemistry ", John Wiley and Sons, 1982.