فصل اول

مشخصات کلی دورهٔ کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

برنامه آموزشی دورهٔ کارشناسی ارشد هواشناسی

گروه: فیزیک فضا مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران
کمیته تخصصی: هواشناسی
رشته: هواشناسی
دوره: کارشناسی ارشد

تاریخچهٔ علم هواشناسی با مشاهدات و اندازه گیریهای جوی در قرن نوزدهم آغاز شده و در طی قرن بیستم از جنبهٔ نظری و عملی تحول بسیار وسیعی یافته است. بسیاری از شاخه های علوم پایه و مهندسی از قبیل فیزیک، شیمی، ریاضی و کامپیوتر، مهندسی الکترونیک و غیره نقش عمده در این پیشرفت داشته و اساس علم هواشناسی را تشکیل می دهند. در حال حاضر ماهیت بین رشته‌ای علوم جوی ایجاب می کند که دانشجویان بتوانند در زمینه های مختلف، دانش لازم را کسب کنند.

کمیته تحصیلات تکمیلی گروه فیزیک فضا مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران با استناد به آئین نامه شماره ۱۰۸۹/و مورخ ۷۹/۲/۱۰ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مبنی بر تفویض اختیار برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه بشرح دلایل زیر نسبت به تغییر و اصلاح مشخصات کلی و برنامه دروس کارشناسی ارشد هواشناسی مصوب پنجاهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزشی مورخ ۸۱/۶/۲۶ اقدام نمود. دلایل اساسی عبارتند از:

الف- گروه فیزیک فضا از سال ۱۳۵۳ به عنوان اولین و مهم ترین مرکز آموزش دولتی به تربیت دانشجو در دوره کارشناسی ارشد هواشناسی اشتغال داشته است. تجارب حاصل از آموزش و پژوهش طی سالیان طولانی در زمینه هواشناسی بررسی بنیادی و تجدیدنظر برنامه قبلی را ایجاب می نماید.

ب- آخرین برنامه تدوین شده از سال ۱۳۸۱ به مدت ۸ سال با موفقیت بر مبنای ۱۷ واحد دروس کمبود برای کلیه دانشجویان ورودی اجراء شده است. بازگشایی دوره دکتری از سال ۱۳۸۳ و امکان برگزاری گرایش هواشناسی در دوره کارشناسی فیزیک در دانشکده فیزیک دانشگاه تهران موجبات آن را فراهم آورده است تا دوره کارشناسی ارشد هواشناسی به‌طور یکپارچه و بدون دروس کمبود ارائه شود.

ج- گسترش و رشد سریع علوم جوی از هر دو جنبه نظری و عملی و نیز در ارتباط با علوم دیگر بازنگری و سازماندهی مجدد دوره را می طلبد.

کمیته تحصیلات تکمیلی گروه فیزیک فضا برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی را در جلسه مورخ ۱۳۸۹/۲/۷ در پنج فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس الزامی و اختیاری) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد:

ماده ۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی از تاریخ تصویب در دانشگاه تهران لازم الاجرا است.

ماده ۲- از تاریخ تصویب کلیهٔ برنامه های مشابه قبلی حذف و برنامه جدید برای دانشجویان کارشناسی ارشد ورودی جدید اجرا خواهد شد. مشخصات کلی برنامهٔ درسی و سرفصل دورهٔ کارشناسی ارشد رشته هواشناسی مندرج در این برنامه در پنج فصل جایگزین برنامه های مصوب پنجاهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۸۱/۶/۲۶ می گردد.

کلیات

هواشناسی شاخه ای از علوم پایه است که نه تنها به دلیل کاربردهـای فراوانـی کـه دارد سـودمند اسـت، بلکـه حقایق بسیاری از جو زمین و فضای پیرامون آنرا روشن می سازد. کمتر زمینه ای از فعالیت های بشـری را مـی توان یافت که متاثر از جو زمین نباشد. شناخت کامل پدیده های جوی که از طریـق دانـش هواشناسـی میسـر خواهد شد حکایت بر تاثیر مستقیم وضع هوا بر اقلـیم، محـیط زیسـت و همـهٔ فعالیتهـای عمرانـی، توسـعه ای کشاورزی، صنعتی، آب، حمل و نقل، امور دفاعی و غیره دارد. از اینرو و همچنین برای نیل به اهداف زیر، توجـه به گسترش تحصیلات تکمیلی هواشناسی ضرورت دارد.

- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز مراکز آموزشی، پژوهشی و اجرایی کشور
- رشد و توسعه توان علمی به ویژه پژوهشی کشور
- کمک به حل مسائل علوم جوی مورد نیاز طرحهای توسعه و عمران

در حال حاضر آموزشهای پائین تر از سطح کارشناسی هواشناسی در مرکـز آمـوزش عـالی هواشناسـی سـازمان هواشناسی کشور صورت می گیرد. دوره کارشناسی هواشناسی بصورت مستقل وجود ندارد لـیکن در چـارچوب برنامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی بصورت یکی از گرایشهای فیزیک در گروه ها و دانشـکده هـای فیزیـک قابل ارائه است.

مجموعه حاضر برنامه کارشناسی ارشد هواشناسی است که حاصل بازنگری برنامه قبلی بوده کـه توسـط کمیتـه تخصصی هواشناسی گروه فیزیک فضا مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران به انجام رسیده است.

۱- تعریف

علم مطالعهٔ پدیده هـای جـوی را هواشناسـی گوینـد کـه نـه تنهـا فیزیـک، شـیمی و دینامیـک جـو را در بـر می گیرد بلکه اثرات مستقیم جو برروی سطح زمین، اقیانوسها و محیط زیسـت بـه مفهـوم کلـی را نیـز شـامل می شود.

۲- هدف

دوره کارشناسی ارشد هواشناسی برنامه آموزشی، پژوهشی است که از دروس نظـری، کـاربردی، آزمایشـگاهی و پژوهشی در زمینه های مختلف هواشناسی تشکیل شده است. هدف برنامه کارشناسـی ارشـد هواشناسـی رشـد علمی و فراهم‌آوردن امکان کاربرد آن در زمینه‌های مختلف است. بر اساس ایـن برنامـه فـارغ التحصـیلان ایـن رشته قادر خواهند بود مهارتهای علمی و عملی لازم را بگونـه ای کسـب نماینـد کـه عـلاوه بـر آمـادگی بـرای تحصیلات عالیه فراتر بخوبی بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات موجود در ایـن زمینـه بـرای حـل مسـائل مختلف فیزیک جو و هواشناسی به پژوهشـهای نظـری و کـاربردی در زمینـه هـای مختلـف علـوم هواشناسـی بپردازند. از جمله کاربردهای مهم هواشناسی می توان به پیش بینی وضع هـوا و اقلـیم، هواشناسـی آبشناسـی، دریایی و کشاورزی، آلودگی هوا و محیط زیست اشاره کرد.

۳- نقش و توانایی

دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد هواشناسی می توانند در مؤسسات آموزش عالی یا سازمانها و وزارتخانه های مختلف نظیر راه و ترابری، نیرو، جهاد کشاورزی، نفت، دفاع، محیط زیست و شرکتهای خدماتی مهندسین مشاور فعالیت نموده و قادر به انجام امور زیر می باشند:

- همکاری در تدریس دروس هواشناسی پس از کسب تجربهٔ لازم
- ادامهٔ تحصیل در سطوح بالاتر
- همکاری در اجرای پژوهشهای هواشناسی و تهیه و تدوین و ارائه مقالات علمی
- آشنایی با مدلهای مختلف پیش بینی عددی وضع هوا و توان فعالیت در تهیه آنها
- تحلیل و تفسیر داده ها و نقشه های هواشناسی و تصایر ماهواره ای و رادارهای هواشناسی
- سرپرستی، نظارت و مشارکت در برنامه ریزی گروههای پژوهشی و عملیاتی هواشناسی و اقلیمی
- استفاده از داده های هواشناسی در امور هوانوردی و طرحهای عمرانی و زیربنایی

۴- ضرورت و اهمیت

با توجه به وسعت کشور و تنوع آب و هوایی آن و به منظور کمک به حرکت در راستای نیل به استقلال اقتصادی و خودکفایی کشور و نقشی که این علم در مسائل گسترشی دارد و همچنین نیاز دانشگاهها و مؤسسات علمی و پژوهشی کشور، تشکیل دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ هواشناسی ضروری می باشد.

۵- شرایط و ضوابط ورود به دوره

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۶- مواد و ضرایب امتحانی

مواد امتحانی و ضرایب			
زبان عمومی و تخصصی	ریاضی	فیزیک	ترمودینامیک پایه یا هواشناسی
۱	۱	۱	۱

داوطلبان برای درس چهارم، یکی از دو درس مذکور را باید انتخاب نمایند.

۷- مدت دوره و نظام آموزشی

بر اساس آئین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته، حداکثر مدت تحصیل در این دوره ۲ سال است که مدت لازم برای گذراندن کلیهٔ دروس، سمینار و اتمام پایان نامه را نیز در بر می گیرد. در این دوره هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته کامل آموزشی است. نظام آموزشی این دوره واحدی است که برای هر واحد درس نظری در هر نیمسال، ۱۶ ساعت آموزش و برای هر واحد عملی ۳۲ ساعت کار عملی در نظر گرفته است.

۸- واحدهای درسی

مشخصات واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی بشرح زیر است:

۸-۱- تعداد کل واحدها برای فراغت از تحصیل با احتساب سمینار و پایان نامه، ۳۲ واحد است.

۸-۲- دروس کمبود از دروس مفطع کارشناسی رشته فیزیک شامل ۱۲ واحد و به شرح جدول شماره ۱ است.

۸-۳- دروس اصلی ۲۳ واحد و بشرح جدول شماره ۲ است. گذرانیدن ۲ واحد سمینار الزامی است. تا سقف ۲۵ درصد از نمره نهایی این درس مربوط به حضور فعال دانشجو در کلیهٔ سمینارها و پایان نامه هایی است که در طول دوران تحصیل دانشجو توسط گروه اجرا کننده این برنامه، تشکیل می شود.

۸-۴- درس اختیاری شامل یک درس ۳ واحدی است. دانشجویان این رشته می توانند درس اختیاری خود را از جدول شماره ۳ با موافقت کمیته تحصیلات تکمیلی گروه اجرا کننده برنامه انتخاب نمایند.

۸-۵- گذرانیدن شش واحد پایان نامه الزامی است.

فصل دوم

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

جدول شماره: ۱

جدول دروس کمبود رشته هواشناسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیشنیاز	همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	معادلات دیفرانسیلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ـــ	ـــ
۲	مکانیک تحلیلی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ـــ	ـــ
۳	ترمودینامیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ـــ	ـــ
۴	ریاضی فیزیک ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ـــ	ـــ
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	ـــ	ـــ

جدول شماره: ۲

جدول دروس اصلی رشته هواشناسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیشنیاز	همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	دینامیک شاره های ژئوفیزیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	—
۲	دینامیک جو	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	دینامیک شاره های ژئوفیزیکی	—
۳	هواشناسی همدیدی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	فیزیک جو	دینامیک جو
۴	فیزیک جو	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	—
۵	مدلسازی عددی جو و اقیانوس I	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	—	—
۶	مدلسازی عددی جو و اقیانوس II	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	مدلسازی عددی جو و اقیانوس I	دینامیک جو
۷	اقلیم شناسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	فیزیک جو
۸	سمینار	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	—	—
جمع کل		۲۰	۳	۲۳	۳۲۰	۹۶	۴۱۶	—	—

جدول شماره: ۳

جدول دروس اختیاری رشته هواشناسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیشنیاز	همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	سنجش از راه دور در هواشناسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک جو	—
۲	هواشناسی آبشناسی (هیدرومتئورولوژی)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اقلیم شناسی	—
۳	سریهای زمانی و تحلیل طیفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	—
۴	اقیانوس شناسی فیزیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	دینامیک شاره های ژئوفیزیکی	—
۵	هواشناسی حاره ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	دینامیک جو
۶	هواشناسی خردمقیاس	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	دینامیک شاره های ژئوفیزیکی	دینامیک جو
۷	فیزیک ابر و تابش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک جو	—
۸	فیلترهای دیجیتال و کاربردهای آن در هواشناسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	—	—
جمع کل		۲۴	-	۲۴	۳۸۴	-	۳۸۴	—	—

اخذ یک درس از این جدول توسط دانشجو الزامی است.

عنوان درس به فارسی: دینامیک شاره های ژئوفیزیکی

عنوان درس به انگلیسی: (Geophysical Fluid Dynamics)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار ●

اهداف کلی درس: آشنایی با معادلات بنیادین و کاربست آن‌ها به درک برخی شارش‌های جوی

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

معرفی و اهمیت دینامیک شاره ها، برخی خواص شاره های ژئوفیزیکی، فرضیه پیوستگی در شاره ها، تحلیل حرکت شاره ها (روش اویلری و روش لاگرانژی) ، اثرات چرخش و چینه بندی چگالی، معادلات حالت برای جو و اقیانوس.

فصل دوم- معادلات پایستگی

نیروهای سطحی، جسمی و ظاهری در شاره های چرخان، مشتق تام، معادلات تکانه، پیوستگی، انرژی (ترمودینامیکی) ، تحلیل نرده ای معادلات حاکم بر حرکت، معادلات حاکم بر حرکت در دستگاه مختصات کروی، استوانه ای و طبیعی، مختصات فشاری.

فصل سوم- دینامیک تاوایی

تاوایی، مفهوم خط و لوله تاو، قدرت لوله تاو، گردش، معادله گردش در شاره چرخان، نقش اثرات کژ فشاری، وشکسانی در ایجاد گردش، قضیه کلوین، معادله تاوایی، تفسیر جمله های تاوایی، تاوایی پتانسیلی راسبی (ارتل) ، بادگرمایی، قضیه تیلور-پرودمن، جو فشار ورد و کژفشار، قضیه هلمهولتز، تبهگنی (Degeneracy) ، فرض زمینگرد.

فصل چهارم- مقدمه ای بر نظریه آب کم عمق ناوشکسان

مدل آب کم عمق، معادلات آب کم عمق، قیدهای انتگرالی، تحلیل حرکات کم دامنه در مدل آب کم عمق، امواج کم دامنه، امواج گرانی، گرانی لختی، کلوین وراسبی، معادله تاوایی جریان زمینگردوار آب کم عمق.

فصل پنجم- ناپایداریهای هیدرودینامیکی و تلاطم

ناپایداریهای هیدرودینامیکی، تحلیل پایداری خطی در دینامیک شاره ها، معیارهای ناپایداری، تلاطم (سه و دو بعدی) ، برخی خواص تلاطم سه بعدی و دو بعدی، معادلات میانگین گیری شده حرکت تلاطمی، لایه اکمن، جریان ثانوی و فرایند Spin-down.

فصل ششم- نظریه همانندی و تحلیل ابعادی

تحلیل ابعادی، پارامترهای بی بعد، بی بعدسازی معادلات حرکت، همانندی دینامیکی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Pedlosky, J., 1987: Geophysical Fluid Dynamics. Springer, 631PP.
2. Gill, A.E., 1982: Atmospheric-Ocean Dynamics. Academic Press, 662 pp.
3. Salmon, R., 1998: Lectures on Geophysical Fluid Dynamics. Oxford University press, 378 pp.
4. Cushman-Roisin B. and Beckers J., 2010: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Academic press, 771 pp.
5. Kundu, P. K., Cohen I. M., 2002: Fluid Mechanics. Academic press, 730 pp.
6. McWilliams, J. C. 2006: Fundamentals of Geophysical Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 266 pp.
7. Vallis G. K., 2006: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 770 pp.

۸. بیدختی ع. مبانی دینامیک شاره ها، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۰ صفحه، ۱۳۸۳.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: دینامیک جو

عنوان درس به انگلیسی: (Atmospheric Dynamics)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: دینامیک شاره های ژئوفیزیکی

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با حرکت‌ها و گردش‌های جوی و پایداری یا ناپایداری آن‌ها.

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- حرکتهای مقیاس همدیدی

ساختار مشاهداتی گردشهای برون حاره ای؛ نظریه شبه زمینگرد؛ معادلات شبه زمینگرد تاوایی, گرایش ارتفاع ژئوپتانسیلی, تاوایی پتانسیلی و سرعت قائم؛ گردش آزمینگرد؛ مدل ایده آلی یک آشفتگی کژ فشار.

فصل دوم- امواج جوی

امواج گرانی لختی، تنظیم به توازن زمینگرد، امواج کوهستان، امواج راسبی، انتشار افقی و قائم امواج راسبی.

فصل سوم- ناپایداری های دینامیکی

ناپایداری هیدرودینامیکی؛ ناپایداری فشارورد؛ ناپایداری کژفشار در مدل دو لایه ای فیلیپس؛ ناپایداری کژفشار در جوی با چینه بندی پیوسته، مدل ایدی و مدل چارنی؛ ناپایداری در جریان با چینش افقی و قائم سرعت.

فصل چهارم- گردش های میان مقیاس

چشمه های انرژی گردش های میان مقیاس، جبهه ها و جبهه زایی، نظریه نیمه‌زمینگرد، ناپایداری متقارن، همرفت کومه ای، توفانهای همرفتی، هاریکین ها.

فصل پنجم- دینامیک جو میانی

ساختار و گردش جو میانی، گردش میانگین مداری جو میانی، انتشار قائم امواج سیاره ای، امواج در پوش سپهر استوایی، نوسان شبه دو سالانه، لایه ازن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Holton, J.R., 2004: An Introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, 535 pp.
2. Pedlosky, J., 1987: Geophysical Fluid Dynamics. Springer Verlag, New York, 624 pp.
3. Gill, A., 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, 662 pp.
4. Andrews, D.G., J.R. Holton, and C.B. Leovy, 1987: Middle Atmosphere Dynamics. Academic Press, 489 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: هواشناسی همدیدی

عنوان درس به انگلیسی: (Synoptic Meteorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت

پیش‌نیاز: فیزیک جو

همنیاز: دینامیک جو

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با داده‌ها و تحلیل نقشه‌های همدیدی برمبنای اصول فیزیکی-دینامیکی

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مبانی هواشناسی همدیدی

تاریخچه هواشناسی همدیدی، روشهای تصویر یا تهیه نقشه های جغرافیایی، ایستگاههای هواشناسی و مشاهدات جوی (سطح زمین،سطوح فوقانی، ماهواره ای و رادار)، انواع نقشه های وضع هوا، کدهای هواشناسی، پدیده های جوی، طبقه بندی ابرها از جنبه های گوناگون (فیزیکی، ظاهری و ارتفاع)، روشهای تحلیل همدیدی و پیش بینی با استفاده از داده های مختلف.

فصل دوم- توده های هوا

تعریف و مناطق چشمه توده های هوا، تقسیم بندی توده های هوا (ترمودینامیکی و جغرافیایی)، ویژگیهای انواع توده های هوا، دگرگونی توده های هوا در مسیر حرکت.

فصل سوم- سامانه های جوی

چرخندها و واچرخندهای عرضهای میانی، مناطق چرخندزا و واچرخندزا، ساختار قائم و تقویت چرخندها و واچرخندها، سیستم های کمفشار بدون جبهه (حرارتی و کوهستانی)، بلاکینگ، سیستم های بریده پرفشار و بریده کمفشار (Cut-Off Low & High)، چرخندهای ثانویه و فامیلی.

فصل چهارم- تشکیل سیستم های فشاری سطح زمین و عوامل موثر در آن

اثرات فرارفت دیفرانسیلی تاوایی، اثرات فرارفت دما، اثرات اصطحکاک سطحی، اثرات گرمایش دررو، اثرات کوهستان، اثرات پایستگی ایستایی، اثرات ترکیبی عوامل فوق و حرکت سیستم های فشاری سطح زمین.

فصل پنجم- چرخند کلاسیک عرضهای میانی

مناطق چرخندی، تحول موج (چرخند) در اثنای چرخندزایی، حرکت چرخند، چرخه عمر چرخند، چرخند بالغ، ابر در یک چرخند کلاسیک عرضهای میانی، تغییرات در تروپوپاز، چرخند زایی انفجاری و کمفشارهای قطبی.

فصل ششم - جبهه های جوی

سیماهای همدیدی جبهه های سطح زمین، جبهه به عنوان ناپیوستگی در دما، جبهه به عنوان ناپیوستگی در گرادیان دما، جبهه‌زایی دو بعدی، جبهه‌زایی سه بعدی، جبهه زایی و نظریه نیمه‌زمینگرد (semigeostrophy) ، اثرات اصطکاک، اثرات آزاد شدن گرمای نهان، رابطه بین چرخندزایی و جبهه‌زایی، دینامیک جبهه‌زایی در سطح میانی و فوقانی، سیماهای مشاهداتی و دینامیک رودبادها.

فصل هفتم- سامانه های بارش در عرض های میانی

مقدمه، انواع بارش، طبقه بندی سامانه های بارشی، سامانه های همرفتی، سامانه های غیر همرفتی.

عملی:

کدهای سطح زمین و جو بالا و ترسیم آن‌ها.

رسم پربندهای کمیت‌های جوی سطح زمین و سطوح بالا.

روش‌های تحلیلی و عددی تعیین میدان‌های تاوایی و واگرایی.

تعیین محل جبهه‌ها و جهت حرکت سامانه‌های جوی به‌طور عملیاتی.

پیش‌بینی جوی وضع هوا بر اساس نقشه‌های سطح زمین و سطوح بالا و تعیین الگوهای کژفشاری و فشاروردی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

1. Bluestein H. B, 1993: Synoptic-Dynamic Meteorology in Mid-Latitudes. Vol. II, Observations and Theory of Weather systems. 594 pp, Vol. I, Principles of Kinematics and Dynamics. Oxford University Press, 431 pp.
2. Carlson, T. N., 1994: Mid-Latitude Weather Systems. Routledge London, 507 pp.
3. Holton., J. R , 2004: An Introduction to Dynamic Meteorology. Fourth Edition, Academic Press, 511 pp.
4. Lynch, A, H., and Cassano, J. J., 2006: Applied Atmospheric Dynamics. John Wiley & Sons., 280 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: فیزیک جو

عنوان درس به انگلیسی: (Atmospheric Physics)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی فیزیک جو شامل حرکت، تولید، انتقال و اتلاف انرژی و فرایندهای تابشی

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول – مقدمه

سامانه فیزیکی جو، مدل های جوی یک مدل تابشی ساده، مدل ساده ای برای اثر گلخانه ای، گرمایش جهانی، برخی مشاهدات جوی شامل میدان های جهانی دما و باد؛ امواج گرانی، راسبی؛ ازن؛ توزیع افقی انتقال تابش.

فصل دوم – ترمودینامیک جو خشک

قانون گاز ایده آل، ترکیب جو، توازن هیدروستاتیک، آنتروپی و دمای پتانسیلی، مفهوم بسته و پایداری ایستایی، انرژی پتانسیلی در دسترس.

فصل سوم – ترمودینامیک جو نمناک

توصیف هوای نمناک، میعان و آزاد شدن گرمای نهان، آهنگ افت دمای بی درروی اشباع، اثر رطوبت بر پایداری ایستایی، نمودار skew-T.

فصل چهارم – ابر و بارش

هوامیزهای جوی، رشد قطرک به وسیله ی میعان، هسته سازی همگن، فرمول کلوین، هسته سازی ناهمگن، منحنی کوهلر، رشد قطرک به وسیله ی برخورد، رشد ذرات یخ، فرآیند برگرون.

فصل پنجم – تابش جوی

مفاهیم فیزیکی پایه، تابع پلانک، ترازمندی تابشی محلی، معادله ی انتقال تابش، طیف نگاری پایه، تراگسیلایی، جذب به وسیله ی اجزاء جوی، آهنگ گرمایش، اثر گلخانه ای، مدل ساده ای برای پراکندگی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Andrews, D. G., 2000: An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge University Press, 320 pp.
2. Salby, M. L., 1996: Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, 627 pp.
3. Houghton, J., 2002: The physics of Atmospheres. Cambridge University Press, 320pp.
4. Liou, K. N., 1980: An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, 392 pp.
5. Fleagle, R. G., and J. A. Businger, 1980: An Introduction to Atmospheric Physics. Academic Press, 432 pp.
6. Rogers, R. R., and M. K. Yau, 1996: A Short Course in Cloud Physics. 3rd edition, Butter worth-Heinemann, 290 pp.

ریتالاک، بی. جی.، ۱۳۶۵: هواشناسی فیزیکی. ترجمهٔ ع. صادقی حسینی، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول.

فهرست مطالعات:

7. Andrews, D. G., 2000: An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge University Press, Ch. 1–3.
8. Salby, M. L., 1996: Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, Ch. 6,7, 8.

عنوان درس به فارسی: مدلسازی عددی جو و اقیانوس I

عنوان درس به انگلیسی: (Numerical Medelling of the Atmosphere and Oceans I)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد● ندارد O سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی برنامه‌نویسی فرترن و کاربست آن به حل پاره‌ای از معادلات بنیادین

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- برنامه نویسی فرترن و مبانی محاسبات عددی

ثابت‌ها و متغیرها، چهار عمل اصلی، آرایه‌ها، حلقه تکرار، دستورهای کنترلی و شرط‌ها، ورودی‌ها و خروجی‌ها، تابع و زیرروال؛ حساب عددی و خطاهای محاسباتی، نمایش اعداد، ثابتهای ماشین، خطا در محاسبات علمی.

فصل دوم- دستگاه معادلات خطی

دستگاههای خطی برای ماتریسهای ذخیره شده (stored)، الگوریتمهای ستونی، اعداد شرط، فرمها و تحلیل خطا

فصل سوم- درونیابی

درونیابی چند جمله ای، توابع پایهٔ لاگرانژ، دقت درونیابی چند جمله ای، محاسبهٔ چند جمله ایها، درونیابی خطی قطعه ای، درونیابی مکعبی قطعه ای، درونیابی مکعبی هرمیت، اسپلاینهای مکعبی.

فصل چهارم- کاربرد روش‌های درونی در مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس: تحلیل عینی (objective analysis)

توضیح مسئله، یافتن داده های شبکه ای محاسباتی بر اساس داده های نامنظم فضایی مشاهداتی (تحلیل عینی) با روشهای تصحیح پیاپی، روش کرسمن و روش بارنز.

فصل پنجم- انتگرالگیری عددی

قواعد و فرمهای انتگرالگیری در یک بعد، فرمولهای مقدماتی شامل نقطهٔ میانی، ذوزنقه ای، سیمپسون و گوس، تغییر بازه، قواعد انتگرالگیری مرکب و برآورد خطا، انتگرالهای دوگانه، روشهای مونته کارلو (Monte Carlo).

فصل ششم- حل معادلات غیرخطی

روشهای محاسبهٔ ریشه های حقیقی، روش نیمسازی (bisection)، روش نیوتن، روش قاطع (secant)، دستگاه معادلات غیرخطی.

فصل هفتم- حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی : معادلات بیضوی

معرفی روش تفاضل متناهی و روابط آن، حل معادلات پواسون و هلمهولتز، روشهای تکرار شامل جاکوبی و فرا واهلش پیاپی (successive over -relaxation)، فن چندشبکه‌ای.

عملی:

تمرین‌های کاربردی برای برنامه‌نویسی فرترن، حل دستگاه معادلات خطی، روش‌های مختلف درونیابی و تحلیل عینی، انتگرالگیری عددی، حل معادلات غیرخطی، حل عددی معادلات بیضوی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

1. Kahaner, D., C. Moler, and S. Nash, 1989: Numerical Methods and Software. Prentice Hall, 495pp.
2. Hoffman J. D., 2001: Numerical Methods for Engineers and Scientists. Marcel Dekker, Inc., 2nd Ed., 823 pp.
3. Strikwerda, J. C., 2004: Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations. Second Ed., SIAM, 435 pp.
4. Iserles, A., 1996: A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press, 378 pp.
5. Nyhoff L. R., and Leestma S. C., 1997: Fortran 90 for Engineers and Scientists. Prentice Hall, 952 pp.
6. Chivers I. D., and Sleightholme J., 2006: Introduction to Programming with Fortran, Springer, 591pp.
7. Worland, P. B., 1989: Modern Fortran 77. Harcourt Brace Jovanoich Inc., 410 pp.

فهرست مطالعات:

1. Haltiner, G. J., and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. John Wiley & Sons, Ch. 5.
2. Iserles, A., 1996: A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press, Chs 9–11.
3. Kahaner, D., C. Moler, and S. Nash, 1989: Numerical Methods and Software. Prentice Hall, Chs. 1–4, 7.
4. Metcalf, M., and J. Reid, 1999: Fortran 90/95 Explained. Oxford University Press, Chs. 1–6, 8.

عنوان درس به فارسی: مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس II

عنوان درس به انگلیسی: (Numerical Medelling of the Atmosphere and Oceans II)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت

پیش‌نیاز: مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس I

همنیاز: دینامیک جو

آموزش تکمیلی عملی: دارد● ندارد O سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های مدلسازی عددی شامل طرحواره‌های عددی مختلف برای حل معادلات هذلولوی و کاربست آن‌ها به حل معادلات بسیط

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مروری بر معادلات حاکم

دستگاه معادلات هیدروستاتیک و غیر هیدروستاتیک، معادلات بسیط، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، معادلات هذلولوی مرتبه اول، معادلات مرتبه دوم خطی، معادلات موج در دینامیک شاره های ژئوفیزیکی، شرایط مرزی.

فصل دوم- مبانی روشهای تفاضل متناهی

مقدمه ای بر طرحواره های تفاضل متناهی، همگرایی و سازگاری، پایداری، قضیه هم ارزی لکس (Lax)، شرط کورانت- فردریکس- لوی (Courant- Friedrichs- Lewy).

فصل سوم- طرحواره های تفاضل گیری زمانی

مرتبه درستی، نمادنگاری و حسابان تفاضلی، شرایط مرزی برای طرحواره های تفاضل متناهی، معادله نوسان، خطای دامنه و سرعت فاز، طرحواره‌های دوترازی تک مرحله‌ای، روشهای چند مرحله‌ای، طرحواره های سه ترازی، مد محاسباتی.

فصل چهارم- تفاضل گیری فضایی در یک بعد

معادلات دیفرانسیلی- تفاضلی، پاشندگی، اتلاف، اتلاف مصنوعی، تفاضل گیری فشرده (compact)، ترکیب تفاضل گیری زمانی و فضایی، رابطه پاشندگی گسسته، روش لکس- وندروف (Lax- Wendroff).

فصل پنجم- تفاضل گیری فضایی در بیش از یک بعد

دستگاههای معادلات در یک و چند بعد، جداسازی به گامهای کسری، معادله پخش، معادله فرارفت و پخش، معادلات خطی با ضرایب متغیر، خطای الیاسینگ، ناپایداری غیرخطی.

فصل ششم- مدلهای بسیط

مدل بسیط فشارورد (معادلات آب کم عمق)، مدهای بهنجار، مسئله آغازگری، مسئله تنظیم راسبی، آغازگری مدل بسیط فشارورد در فضای تابعی فیزیکی و در فضای مدهای بهنجار، مدلهای بسیط کژفشار (سه بعدی)، تجزیه به مدهای قائم، مدهای بهنجار و آغازگری برای مسئله سه بعدی، تفاضل گیری افقی، شبکه های آراکاوا، تفاضل گیری قائم، شبکه های لورنتز (Lorenz) و چارنی- فیلیپس (Charney- Phillips).

عملی:

حل معادله نوسان با طرحواره های زمانی مختلف از قبیل لیپفراگ، اویلر، پس‌سو

حل معادله موج یکسویه (معادله فرارفت) با ترکیبهای متنوعی از طرحواره های زمانی- فضایی از جمله پادجریانسو، لیپفراگ، لکس- فردریکس (Lax-Friedrichs) ، لکس- وندروف (Lax-Wendroff) ؛ بررسی خطاهای دامنه و فاز، بررسی اتلاف انرژی.

فرارفت غیرخطی، معادله برگرز (Burgers) و حل عددی آن، مدل تاوایی فشارورد و حل عددی آن، خطای الیاسینگ، ناپایداری غیرخطی، جاکوبین آراکاوا (Arakawa).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

5. Durran, D. R., 1999: Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics. Springer- Verlag New York, Inc., 465 pp .
6. Strikwerda, J. C., 2004: Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations. Second Ed., SIAM, 435 pp.
7. Kalnay E., 2003: Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 341 pp.
8. Haltiner, G. J., and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. John Wiley & Sons, 477 pp.
9. Mesinger, F., and A. Arakawa, 1976: Numerical Methods Used in Atmospheric Models. GARP Publication Series No. 17, Vol. 1, 64 pp.
10. Iserles, A., 1996: A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press, 378 pp.
11. Chung T. J., 2002: Computational Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 1012 pp.

فهرست مطالعات:

12. Arakawa, A., and S. Moorthi, 1988: Baroclinic instability in vertically discrete systems. J. Atmos. Sci., 45, 1688–1700.
13. Durran, D. R., 1999: Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics. Springer- Verlag New York, Inc., Chs. 1–3.
14. Haltiner, G. J., and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. John Wiley & Sons, Chs. 5–7.
15. Mesinger, F., and A. Arakawa, 1976: Numerical Methods Used in Atmospheric Models. GARP Publication Series No. 17, Vol. 1, Ch. 3.
16. Temperton, C., and D. L. Williamson, 1981: Normal mode initialization for a multilevel grid-point model. Part I: Linear aspects. *Mon. Wea. Rev*., **109,** 729–743.

عنوان درس به فارسی: اقلیم شناسی

عنوان درس به انگلیسی: (Climatology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: فیزیک جو

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با تحلیل آماری داده‌های اقلیمی و پاره‌ای از بنیادی‌ترین فرایندها در سیستم اقلیم

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

مقدمه

مفهوم اقلیم، سیستم اقلیم، مولفه های سیستم اقلیم، تغییرپذیری اقلیم، فرایندهای پسخور در سیستم اقلیم.

بخش یکم: تحلیل داده های اقلیمی

فصل ۱: مقدمه و روش های ارزیابی داده ها

تعاریف مقدماتی، شبکه های مشاهداتی، نظریه احتمال، توزیع های فراوانی متغیرهای اقلیمی، پارامترهای تمایل به مرکز، پارامترهای پراکنش، صورت های مختلف تجزیه گردش، پیچک های گذرا و ایستور، سنجه های شکل منحنی توزیع، قضاوت آماری، آزمون های همگنی و روش های تصحیح و تکمیل داده ها، روش های برآورد پارامترها.

فصل ۲: توزیع های آماری

کاربست توزیع های آماری برای متغیرهای پیوسته اقلیمی، کاربست توزیع های آماری بر متغیرهای ناپیوسته اقلیمی.

بخش دوم: متغیرهای اقلیمی

فصل سوم: توازن اقلیمی تابش

مروری بر مفاهیم و قوانین تابش، توازن تاشی جو، ، ویژگی های تابش اجزاء جو، مدل های ساده تابش، توازن تابش در سطح، توازن تابش زمین، توزیع جهانی ترازمندی تابش، روش های تجربی برآورد تابش.

فصل چهارم: چرخه هیدرولوژی و ترازمندی آب سطح

اهمیت اقلیمی چرخه هیدرولوژیکی، بارش، توزیع جهانی بارش، اثر قاره ها و اقیانوس ها، اثر ارتفاع بر توزیع بارش، روش های برآورد تبخیر-تعرق، توزیع جهانی تبخیر-تعرق، رواناب، ابرناکی.

فصل پنجم: حالت میانگین جو، اقیانوس و یخکره

ساختار دمایی میانگین جو، ساختار ارتفاع ژئوپتانسیلی میانگین در جو، گردش میانگین جو، انرژی جنبشی میانگین جو، ساختار میانگین دمای اقیانوس ها، ساختار شوری و چگالی میانگین اقیانوس ها، گردش میانگین اقیانوسی، اهمیت یخکره در سیستم اقلیم.

فصل ششم: طبقه بندی های اقلیمی

اصول و مبانی طبق بندی، روش های مختلف طبقه بندی، طبقه بندی کیفی، نظری و تلفیقی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: –	

فهرست منابع:

1. Peixoto, J.P. and H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, 520pp.
2. Trenberth, K.E. (ed), 1992: Climate System Modelling. Cambridge University Press, 817pp.
3. Hartmann, D.L., 1994: Global Physical Climatology. Academic Press, 408pp.
4. McGuffie, K. and A. Henderson-Sellers, 2004: Climate Modelling Primer. 3rd Ed., Wiley, 296pp.
5. Wilks, D.S., 1995: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Academic Press, 467pp.
6. von Storch, H. and F.W. Zwiers, 1999, Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge University Press, 484pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: سنجش از راه دور در هواشناسی

عنوان درس به انگلیسی: (Remote Sensing in Meteorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: فیزیک جو

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: : آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های جوی با استفاده از ماهواره و رادار

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

مقدمه، دیدبانیهای جوی، گمانه زنی جو از فضا، تابش خورشیدی، اندازه گیریهای گسیل گرمایی، قوانین تابش جسم سیاه، پراکندگی ریلی و می، اندازه گیریهای تابش های پس پراکنده، جذب تابش به وسیله گازهای جو.

فصل دوم- گمانه زنی جو از زمین

رادارهای هواشناسی، اصول رادار، معادله رادار در هواشناسی، رابطه بازتابندگی (Z) با آهنگ بارش، تصاویر رادار از بارش (بارش لایه ای، بارش کوهستانی، بارش رگباری یا توفان تندری)، طیف نگار نوری ازن دابسون، لیدار، سودار.

فصل سوم- ماهواره های هواشناسی

ماهواره های مدار قطبی، ماهواره های زمین آهنگ، اندازه گیری های ماهواره ای، دستگاههای تابش سنجی، ابزارهای دیگر ماهواره ای.

فصل چهارم- تحلیل تصاویر ماهواره ای

تصویربرداری ماهواره ای و انواع آن، تحلیل چند طیفی، فنون افزایش کیفیت تصویربرداری، موقعیت زمینی و کالب زنی، پدیده های جوی و سطح زمین از قبیل ابرها، چرخندهای حاره ای، توفان های تندری قوی، آذرخش، منطقه همرفت درون حاره ای (ITCZ).

فصل پنجم- دما و گازهای ردیاب

نظریه گمانه زنی، انواع گمانه زنی و کیفیت آنها، استفاده از گمانه زنی در مدلها، ازن و سایر گازها، روش دریچه نیمپوش (Split-window) ، دمای سطح دریا و خشکی.

فصل ششم- بادها

شیوه های آشکارسازی بادها به وسیله ردیابی ابرها و بخار آب، برش های جوی، استفاده از کانال جذب CO_2 ، بادهـا از گمانـه زنـی ها، بادهای سطح اقیانوس، بادهای چرخندهای حاره ای، گمانه زنی های میکروویو، اندازه گیری های داپلری باد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Kidder, S. Q., and T. H. Vonder Haar, 1995: Satellite Meteorology. Academic Press 466 pp.
2. Andrews, D. G., 2000: An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge University Press, 229 pp.
3. Sabins, F. F., 1997: Remote Sensing, Principles and Introduction. W. H. Freeman and Company, 494 pp.
4. Cracknell, A. P., 1983: Remote Sensing in Meteorology, Oceanography and Hydrology. Ellis Horwood Limited, 542 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: هواشناسی آبشناسی (هیدرومتئورولوژی)

عنوان درس به انگلیسی: (Hydrometeorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: اقلیم شناسی

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با فرایندهای آبشناختی و روش‌های تحلیل و پیش‌بینی آن‌ها

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

تعریف هیدرومتئورولوژی، زمینه های نظری و کاربردی، اهداف، اشتراک هواشناسی و آبشناسی (هیدرولوژی).

فصل دوم- چرخه آب و مؤلفه های آن

تعریف چرخه آب، ورودیهای هواشناختی چرخه آب، مؤلفه های آبشناختی چرخه آب، تلفات آب شامل: برگاب، ذخیره چالابی، نفوذپذیری؛ روشهای برآورد تلفات آب، تاثیر انسان بر چرخه آب.

فصل سوم- حوزه آبریز و ویژگیهای فیزیکی آن

تعریف حوزه آبریز، مساحت حوزه، شکل حوزه، تراکم زهکشی، شیب متوسط حوزه، جهت حوزه، منحنی هیپسومتریک و ارتفاع متوسط حوزه.

فصل چهارم- (آب نمود) هیدروگراف

معرفی بخشهای مختلف آب نمود، عوامل مؤثر در شکل آب نمود، تجزیه آب نمود، آب نمود واحد و روشهای تهیه آن، نکاتی در رابطه با اندازه گیریهای جریان رودخانه.

فصل پنجم- تبخیر و تبخیر و تعرق

تبخیر حقیقی و ظرفیت تبخیر، اندازه گیری مستقیم تبخیر و تبخیر و تعرق، لایسیمتر، محاسبه غیر مستقیم تبخیر و تبخیر و تعرق، روش بودجه آب، روش بودجه انرژی، روش آئرودینامیکی، معرفی چند روش برآورد تبخیر و تعرق با استفاده از داده های هواشناسی از قبیل: روش های بلانی و کریدل، پنمن، پروت؛ ضریب تشت و محاسبه تبخیر از سطح آب آزاد، تبخیر از دریاچه ها و مخازن آبی.

فصل ششم- ذوب برف

انباشت برف، عوامل ذوب، محاسبه ذوب کلی با استفاده از روشهای مبتنی بر: دما، بودجه انرژی، دما، تابش، انتقال جریان آب، آمار.

فصل هفتم- تحلیل رگبارها

تحلیل شدت، مدت، فراوانی؛ تحلیل عمق، سطح، مدت؛ بررسی نحوه توزیع زمانی و مکانی رگبار.

فصل هشتم- تحلیل های نقطه ای (ایستگاهی) و منطقه ای عوامل هواشناختی و آبشناختی

عملیات ساختاری شبکه، یادآوری روشهای سرند، اصلاح و تکمیل آمار، بررسی تغییرات کمیتهای هواشناختی بر حسب مشخصه های جغرافیایی (طول، عرض جغرافیایی، ارتفاع، و...)، محاسبه منطقه ای عوامل هواشناختی و آبشناختی، ترسیم نقشه های هم مقدار، توابع توزیع آماری اصلی مورد استفاده در هواشناسی و آبشناسی.

فصل نهم- بودجه آبشناختی

تعریف بودجه آب، عوامل مؤثر در بودجه آب، روشهای محاسبه بودجه آب.

فصل دهم- خشکی و خشکسالی

تعریف خشکسالی از دیدگاههای: هواشناسی، آبشناسی و کشاورزی؛ علل خشکی، نوسان زمانی و روند یابی، روابط مهم خشکسالی، علل طبیعی نوسانات اقلیمی، تغییرات ناشی از فعالیتهای بشر.

فصل یازدهم- مبانی برآورد حداکثر بارندگی محتمل (PMP)

مقدمه، روشهای برآورد حداکثر بارش محتمل، حداکثر نقطه شبنم با تداوم ۱۲ ساعته، حداکثر سرعت باد با تداوم ۱۲ ساعته، روشهای: سینوپتیکی، کوهستانی، غیر کوهستانی، آماری؛ نقاط ضعف و قوت هر روش.

فصل دوازدهم- مختصری از پیش بینی های آبشناختی

مقدمه، اهمیت پیش بینی در مدیریت منابع آب، طبقه بندی انواع پیش بینی ها، انتخاب روش پیش بینی، ارتباط پیش بینی های هواشناختی و آبشناختی، بهنگام کردن پیش بینی.

فصل سیزدهم- مطالعات موردی

الگوهای توزیع زمانی بارندگی، پیش بینی کمی بارندگی، محاسبات ذوب برف در یک حوزه آبریز و ...

(این بخش بصورت سمینار دانشجویی ارائه خواهد شد.)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: –	

فهرست منابع:

1. Nemec, J., 1986: Hydrological Forecasting. D. Reidel Publishing Co., 239 pp.
2. Wang , B.H., 1984: Estimation of probable maximum precipitation. J. Hydraulic Engineering, 110**,** 1457-1471.
3. Wiesmer, C., 1982: Hydrometeorology. Chapman & Hall, 232 pp.
4. WMO, 1986: Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation. Operational hydrology, No. 1, 269 pp.
5. Solomon, S. I. and I. Cordery 1984: Compendium of Meteorology. Vol. II, Hydrometeorology, No. 364, 185 pp.
6. Bruce, J. P., and H. R. Clark 1969: Introduction to Hydrometeorology. Pergamon Press, 319 pp.

۷. وزیری، ف.، ۱۳۷۶: هیدرولوژی کاربردی در ایران. کتاب نخست اصول و مبانی، نرم افزار و بانک اطلاعات برای ترسیم منحنی های شدت، مدت بارندگی در ایران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی.

۸. علیزاده، ا.، ۱۳۷۶: اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ هشتم، دانشگاه امام رضا (ع).

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: سریهای زمانی و تحلیل طیفی

عنوان درس به انگلیسی: (Time Series and Spectral Analysis)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های نمونه‌برداری، تحلیل سری‌های زمانی و کاربست فیلترهای رقمی

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

سریهای زمانی و طیفها، طیف توان، خلاصه ای از هندسه فضاهای برداری، پاره ای مفاهیم مورد نیاز از احتمالات.

فصل دوم- مدلهای تحلیل طیفی یک متغیره

نظریهٔ تحلیل طیفی وینر (Wiener) ، فرایندهای تصادفی ایستور و ایستور ضعیف، نمایش طیفی فرایندهای تصادفی ایستور ضعیف، مؤلفه های گسسته و پیوستهٔ فرایند، تحقق فیزیکی انواع مختلف طیف، نمایش طیفی حقیقی، خاصیت ارگودیگ و رابطهٔ بین نظریهٔ وینر و نظریهٔ فرایندهای ایستور، برآورد آماری autocovariance و قضیه ارگودیک میانگین.

فصل سوم- نمونه گیری، الیاسینگ و مدلهای گسسته در زمان

مقدمه، مسئله نمونه گیری و الیاسینگ، مدل طیفی برای سریهای گسسته در زمان.

فصل چهارم- همامیخت (Convolution) و همبستگی

تعریف و خواص همامیخت، همامیخت و تبدیل فوریه، کاربستها و قضایای همامیخت، همامیخت در دو بعد، تعریف همبستگی، همبستگی دو تابع، تابع همبستگی متقابل، تابع خود همبستگی، همبستگی و تبدیل فوریه.

فصل پنجم- فیلترهای خطی: خواص کلی با کاربست به فرایندهای گسسته در زمان

فیلترهای خطی، ترکیب فیلترهای خطی، وارون سازی فیلترهای خطی، تولید فرایندهای غیر ایستور به وسیلهٔ فیلترهای خطی متغیر با زمان.

فصل ششم- فیلترهای رقمی

خواص کلی فیلترهای رقمی، تبدیل Z ، فیلترهای بازگشتی، اثر طول متناهی داده، فیلترهای رقمی با تعداد زیادی وزن غیر صفر، ساخت فیلترهای رقمی با ترکیب فیلترهای ساده، فیلتر با وزنهای gapped.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: –	

فهرست منابع:

1. Koopmans, L. H., 1995: The Spectral Analysis of Time series. Second Edition, AcademicPress, 366 pp.
2. Brigham, E. R., 1974: The Fast Fourier Transform. Prentice-Hall, Inc., 252 pp.
3. Cartwright, M., 1990: Fourier Methods for Mathematicians, Scientists and Engineers. Ellis Harwood, 326 pp.
4. Tretter, S. A., 1976: Introduction to Discrete-Time Signal Processing. John Wiley & Sons, Inc., 460 pp.
5. Gary Reid, J., 1985: Linear System Fundamentals. Continuous and Discrete, Classic and Modern. Second ed., Mc Graw-Hill, Inc., 484pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: اقیانوس شناسی فیزیکی

عنوان درس به انگلیسی: (Physical Oceanography)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: دینامیک شاره های ژئوفیزیکی

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی فیزیک دریا شامل حرکت، انرژی و فرایندهای انتقال، گردش‌ها و امواج در اقیانوس

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

تعریف اقیانوس شناسی فیزیکی، خواص فیزیکی اقیانوس، گردش در اقیانوسها، امواج، روشهای مشاهده و اندازه گیریها در اقیانوس.

فصل دوم- چینش چگالی در اقیانوس و پایداری

معادله حالت، پایداری ایستایی و اثر آن روی ضرایب پخش پیچکی؛ ضرایب پخش پیچکی، افقی (تلاطم دوبعدی).

فصل سوم- بودجه انرژی در سطح اقیانوس

انتقال سطحی گرما، بودجه انرژی سطح، دمای سطح اقیانوس (SST)، تغییرات ترموکلاین و لایه آمیخته اقیانوس.

فصل چهارم- توازن انرژی و شوری در دریاها

توازن گرما در جو- اقیانوس، نقش اقیانوس در گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی، معادلات پایستاری گرما و شوری، اختلاط تلاطمی و پخش، مقیاسهای زمانی اختلاط و انتقال در دریا.

فصل پنجم- معادله حرکت در دریاها

یادآوری نیروهای حاکم بر حرکت شاره در سیستم چرخان، اثر باد گرمایی، تنش باد، انتقال اکمن، فراشارش (Upwelling) ، معادله تاوایی و تاوایی پتانسیلی، اثر β ، گردش در دریا.

فصل ششم- جریانهای بادرانه در سطح اقیانوس

جریانهای مرز غربی، گلف استریم، جریان کروشیو، جریان سومالی، جریانهای مرز شرقی، جریان کالیفرنیا، جریانهای استوایی، النینیو و نوسان جنوبی، جریان پیرا قطبی جنوبگان.

فصل هفتم- گردش ترموکلاین

جریانهای خروجی از دریاهای نیمه بسته مانند خلیج فارس، دریای سرخ و دریای مدیترانه؛ توزیع دما و شوری، مشخصه های آب های سطحی، میانی و عمیق اقیانوسها؛ نمودارهای T/S ، اختلاط همرفت آزاد، فرارفت افقی، همرفت پخش دوگانه، ساختارهای ریز در اقیانوسها، گردشهای لانگمیر.

فصل هشتم- امواج

امواج سطحی ایجاد شده توسط باد، تنش تابشی امواج در سواحل و جریانهای دنده ای، امواج بلند شامل جزر و مدی، کلوین، سانومی، سیچها (Seiches) ، گرانی- لختی، امواج راسبی، امواج درونی.

فصل نهم- مناطق ساحلی و دریاهای نیمه بسته

خورها، خورهای وارونه، گردش در خورها، پایداری و اختلاط در خورها.

فصل دهم- صوت و نور در دریا

سرعت صوت در دریا، انتقال انرژی صوتی، جذب و پراکنش صوت، انتشار نو در دریا، جذب و شکست نور در آبها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Stewart, R.H., 2009: Introduction to Physical Oceanography. Online eBook, 345pp.
2. Vallis, G. K., 2005: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 758pp.
3. Knauss, J. A., 1997: Introduction to Physical Oceanography. Prentice Hall, 309 pp
4. Apel. J. R., 1987: Principles of Ocean Physics. Academic Press, 637 pp.
5. Pickard, G. L., and W. J. Emery 1990: Descriptive Physical Oceanography. Pergamon Press, 320 pp.
6. Gill, A., 1982: Atmospheric–Ocean Dynamics. Academic Press, 667 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: هواشناسی حاره ای

عنوان درس به انگلیسی: (Tropical Meteorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: دینامیک جو

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با همرفت، امواج و گردش‌های جوی خاص مناطق حاره‌ای

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

اصل اول- مقدمه

تعریف مناطق حاره ای، بودجهٔ: انرژی، گرما، تکانه و جرم؛جریانهای میانگین مداری و نصف النهاری، ساختار قائم باد و گردشهای جوی، دمای سطح دریا و جریانهای اقیانوسی، بودجهٔ بخار آب و نواحی بارندگی.

فصل دوم- همرفت

ناپایداری شرطی، انرژی قابل دسترس همرفتی، انرژی قابل دسترس و فرآیند بازدارندهٔ همرفت، انرژی قابل دسترس پایین سوها (فرو هنج ها)، نمایه قائم دمای پتانسیلی هم ارز و دمای پتانسیلی هم ارز اشباع، معادلهٔ دمای پتانسیلی هم ارز در لایهٔ مرزی، نقش اجزاء همرفتی کومه ای در: محیط اطراف، در توزیع مجدد گرما، رطوبت و تکانه؛ فعالیت همرفت کومه ای در برابر واداشت لایهٔ مرزی، فرآیند درون آمیختگی، اثرات روزانه.

فصل سوم- منطقه ناوه استوایی

سیمای بزرگ مقیاس، بادهای تجارتی، منطقه همگرایی میان حاره ای (ITCZ)، ساختار ITCZ برروی خشکی و برروی اقیانوسهای: اطلس، آرام و هند؛ شارش متقاطع استوایی (cross equatorial) و مطالعهٔ دینامیک آن.

فصل چهارم- برخی سیستمهای آب و هوایی حاره ای

ابرناکی ITCZ ، دسته های ابر میان مقیاس، توفانهای حاره ای، خطوط اسکوال های حاره ای، چرخند های جنب حاره ای، اثرات کوهستان و گردشهای نسیم دریا، رودبادها شامل رودباد غربی جنب حاره ای و رودباد شرقی حاره ای.

فصل پنجم- مانسون ها

تعریف و سیمای جهانی، مانسون آفریقا، مانسون هند، بودجهٔ گرمایی و رطوبت مانسونهای هند، مدلسازی مانسونهای تابستانی هند.

فصل ششم- تغییر پذیری زیر سالانه

نوسان جنوبی (Southern Oscillation)، الگوهای سطح زمین و هوای فوقانی نوسان جنوبی، النینیو، شرایط اقیانوسی در شرق و غرب اقیانوس، بی هنجاریهای بارندگی، لانینا، نوسان جنوبی- النینیو (ENSO)، شرایط آب و هوایی همراه با لانینا.

فصل هفتم- امواج شرقی

مشاهدات، ساختار و ویژگیهای امواج آفریقایی، سازوکارهای تشکیل و انتشار امواج همراه با رودباد شرقی، نوسان Madden - Julian ، نظریه موج استوایی.

فصل هشتم- چرخند های حاره ای

تناوب جهانی و سیمای کلی، چگونگی تشکیل (مشاهدات و نظریه ها)، ساختار هاریکن ها، مشاهدات و مدل فیزیکی هاریکن ها، پیش بینی توفانهای حاره ای و نقش آنها در گردش کلی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Hastenrath, S., 1991: Climate Dynamics of the Tropics. Kluwer Academic Publishers, 488 pp.
2. Riehl, H., 1979: Climate and Weather in the Tropics. Academic Press, London, New York, San Francisco, 611 pp.
3. Krishnamurti, T. N., 1979: Tropical Meteorology. Compendium of Meteorology, Vol. 2, Part 4 (ed. A. Wiin Nielsen), WMO No. 364, Word Meteorological Organization, Geneva, 428 pp.
4. Holton, J. R., 1992: An Introduction to Dynamic Meteorology. 3rd edition, Academic Press, San Diego, 511 pp.
5. Emanuel, K. A., 1994: Atmospheric Convection. Oxford University Press.
6. Riehl, H., 1954: Tropical Meteorology. Mc Graw- Hill Book Company, 392 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: هواشناسی خرد مقیاس

عنوان درس به انگلیسی: (Micrometeorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: دینامیک شاره های ژئوفیزیکی

همنیاز: دینامیک جو

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با فرایندهای انتقال تکانه، انرژی و ماده در لایه مرزی جو

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- مقدمه

معرفی هواشناسی خرد مقیاس، لایه مرزی جو، انتقال تلاطمی، ساختار لایه مرزی در شرایط مختلف.

فصل دوم- ناپایداری و تلاطم

طیف حرکات تلاطمی جو، خواص آماری تلاطم، شارهای پیچکی تکانه و گرما، مقیاسهای سرعت، سرعت اصطکاکی.

فصل سوم- معادلات حاکم بر تلاطم

معادلات آنی، معادلات شارش میانگین، نمونه هایی از کمیتهای تلاطمی در لایه مرزی جو، معادلات پیش یابی واریانسی و شارهای تلاطم.

فصل چهارم- معادلات انرژی جنبشی تلاطم و پایداری

معادله انرژی جنبشی حرکت تلاطمی, عدد ریچاردسون گرادیانی و شاری، طول مونین - ابکوف لایه سطحی، گرادیانهای بدون بعد.

فصل پنجم- مسئله بستار (Closure Problem) تلاطم

پارامتری کردن شارهای تلاطمی، طول آمیختگی، بستارهای تلاطمی مرتبه اول و دوم.

فصل ششم- شرایط مرزی در سطح زمین

شارهای سطحی، بودجه انرژی سطح، بودجه تابشی سطح، ناهمواری سطح و ضریب کشال (Drag)، شار گرمای زمین.

فصل هفتم- نظریه همانندی در لایه مرزی

نظریه همانندی مونین - ابخوف، مقیاسهای همانندی برای لایه سطحی و لایه آمیخته جو، نیمرخ بدون بعد دما و

سرعت باد در لایه سطحی.

فصل هشتم- ویژگیهای لایه مرزی جو

لایه آمیخته همرفتی، مدلهایی برای تعیین رشد لایه آمیخته، لایه مرزی پایدار، مدلهایی برای نمایه دمای پتانسیلی، مقیاسهای تلاطم، مشخصه جریان جتی شبانه، نوسان لختی، امواج درونی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Garratt, J. R., 1992: The Atmospheric Boundary Layer. Cambridge University Press, 316pp .
2. Stull, R .B., 1989: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Press, 666 pp.
3. Arya, P., 2001: An Introduction to Micrometeorology. 2nd Ed., Academic Press, 307 pp.
4. Foken, T., 2008: Micrometeorology. Springer, 306pp.
5. Sutton, 1956: Micrometeorology. Cambridge University Press, 385 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: فیزیک ابر و تابش

عنوان درس به انگلیسی: (Physics of Clouds found Radiation)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: فیزیک جو

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با فرایندهای تشکیل ابر و بارش، و برهمکنش تابش و ابر

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- تشکیل و رشد قطرک های ابر

جنبه های کلی ابر و تشکیل بارش، هسته بندی آب مایع در بخار آب، هسته های میعان جوی، رشد پخشی قطرک، رشد گروهی قطرک ها، تصحیح هایی در نظریه رشد پخشی.

فصل دوم- آغاز باران در ابرهای غیر منجمد

ایجاد زمینه همامیزی، رشد قطرک در اثر برخورد و همامیزی، مدل باون، رشد آماری (مدل تلفورد، معادله همامیزی استوکاستیکی)، اثر تلاطم در برخورد و همامیزی.

فصل سوم - تشکیل و رشد بلورهای یخ

هسته بندی فاز یخ، آزمایش های مربوط به هسته بندی یخبندان ناهمگن، هسته های یخ جوی، فاز یخ در ابرها، رشد پخشی بلورهای یخی، رشد مضاعف در اثر بر افزایش، مقایسه فرایند بلور یخ و همامیزی.

فصل چهارم- باران، برف و فرایندهای بارش

توزیع اندازه قطره، خرد شدن قطره، توزیع اندازه پره برف، انبوهش و خرد شدن پره برف ها، آهنگ بارش، بارش از ابرهای پوشنی، رگبارها، نظریه های بارشی، ساختار میان مقیاس باران، کارایی بارش، بارش اسیدی.

فصل پنجم- توفان های تندری

چرخه زندگی سلول توفان تندری، توفانهای تندری شدید، تولید بارش توسط توفانهای تندری، رشد تگرگ، تحریک باران و برف، اتلاف ابر، فرو نشانی تگرگ

فصل ششم - مدل های عددی ابر

معادلات حاکم، مدلهای یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی، روشهای ارزیابی مدل.

فصل هفتم – برهم کنش تابش و ابر

پراکنش از مولکول ها و ذرات، انتقال تابش در جو ابرناک، نقش ابر و هواویز در سامانه اقلیم، مدل های انتقال تابش و پارامتره سازی تابش

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: –	

فهرست منابع:

1. Rogers, R. R., and M. K. Yau, 1996: A Short Course in Cloud Physics. 3rd edition, Butterworth Heinemann, 290 pp.
2. Salby, M. L., 1996: Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, 627 pp.
3. Young, K. C., 1993: Microphysical Processes in Clouds. Oxford University Press, 427 pp.
4. Prupacher, H. R., and J. D. Klett, 1989: Microphysics of Clouds and Precipitation. D. Reidel Publishing Company, 714 pp.
5. Cotton, W. R. and A. R., Anthes, 1989: Storm and Cloud Dynamics. Academic Press, INC. 883 pp.
6. Fukuta, N., 1987: Advanced Cloud Physics. Utah University Press, 342 pp.
7. Mason, B. J., 1971: The Physics of Clouds. Clarendon Press. Oxford, 671 pp.
8. Liou, K.N., 1980: An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, 392 pp.

فهرست مطالعات:

عنوان درس به فارسی: فیلترهای دیجیتال و کاربردهای آن در هواشناسی

عنوان درس به انگلیسی: (Digital Filters & its Applications in Meteorology)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

پیش‌نیاز: -

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های پالایش داده‌های هواشناختی

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول- سیگنال‌ها، سیستم‌ها و پردازش سیگنال

طبقه بندی سیگنال‌ها، پیوسته و رقمی، تناوبی و غیرتناوبی، معین و نامعین، یک طرفه و دو طرفه، یک کاناله و چند کاناله، یک بعدی و چند بعدی، سیگنال‌های انرژی و توان، قضیه نمونه‌برداری، الیاسینگ، شیفت به جلو و عقب، مقیاس نمودن، نمایش سیگنالها، روابط سیگنالها.

فصل دوم ـ سیستم‌ها

ایستا و پویا، خطی و غیرخطی، متغیر و نامتغیر با زمان، علّی و غیرعلّی، بازگشتی و غیر بازگشتی، پایدار و ناپایدار، ترکیب سیستم‌ها، همامیخت و خواص آن، همبستگی و خواص آن.

فصل سوم ـ تبدیل‌ها

تبدیل فوریه، شرایط دیریکله، فرکانس‌های مثبت و منفی، سیگنال‌های پیوسته و رقمی، سیگنال‌های تناوبی و غیرتناوبی، سیگنال‌های حقیقی و مختلط، خواص تبدیل فوریه، تبدیل Z و کاربرد آن در تجزیه و تحلیل سیستم های خطی

فصل چهارم ـ روش های پالایش خطی بر اساس نرم افزار های موجود

تجزیه وتحلیل و طراحی سیستم های گسسته در زمان در حوزه فرکانس، مشخصات حوزه فرکانس سیستم های خطی تغییر ناپذیر با زمان، سیستم های خطی به عنوان پالایه‌های گزینش فرکانس، روش‌های پالایش خطی بر پایه تبدیل فوریه گسسته

فصل پنجم ـ طراحی و کاربرد فیلترها در هواشناسی

حوزه فوریه (فیلترهای ایده‌آل، پدیده گیبس، tapering و انواع آن، فیلترهای واقعی)، صفحه Z (فیلترهای بازگشتی و غیربازگشتی، فیلترهای نواربازیک)، واهمامیخت، حداقل مربعات، طراحی فیلتر های غیربازگشتی در آغازگری.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
–	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	–
		عملکردی: –	

فهرست منابع:

1. Bracewell, R. N., 2000: The Fourier Transform and its Application. McGraw-Hill.
2. Brigham, E. R., 1974: The Fast Fourier Transform. Prentice-Hall.
3. Chen, M. and Huang, X., Y., 2006: Digital filter initialization for MM5. *Mon. Wea. Rev.*, 134**,** 1222-1236.
4. Cunningham, E. P., 1992: Digital Filtering, An Introduction. Houghton Mifflin Company.
5. Ludman, L. C., 1986: Fundamentals of Digital Signal Processing. John Wiley & Sons.
6. Lynch, P. and Huang, X., Y., 1992: Initialization for the HIRLAM model using a digital filter. *Mon .Wea. Rev.,* 120**,** 1019-1034.
7. Lynn, P., A. and Furest, W., 1994: Introductory Digital signal Processing with Computer Application. John Wiley & Sons.
8. Meskó, A., 1984: Digital Filtering, Applications in Geophysical Exploration for Oil. Halsted Press.
9. Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., and Navab, W. A., 1990: Signal and Systems. Prentice-Hall.
10. Proakis, J. G., and Manolakis, D. G., 1989: Introduction to Digital Signal Processing. Collier Macmillan Publishers.
11. -Termonia, P., 2008: Scale-selective digital-filtering initialization. *Mon. Wea. Rev*., 136**,** 5246-5255.
12. Zurbenko, I., Poter, P. S., Rao, S. T., Ku, J. Y., Gui, R., and Eskridge, R. E., 1996: Detecting discontinuities in time series of upper –air data: Development and demonstration of an adaptive filter technique. *J. Climate*, 6**,** 3548-3560.

فهرست مطالعات: