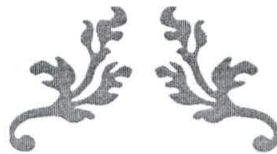




جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

## مهندسی عمران

### Civil Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



کرایش

مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

Water and Hydraulic Structures Engineering

گروه فنی و مهندسی

پیشهادی دانشگاه شهید بهشتی



پشتی

عنوان گرایش: مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

نام رشته: مهندسی عمران

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

کارگروه تخصصی: مهندسی عمران

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳

پیشنهادی: دانشگاه شهید بهشتی

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی، در جلسه شماره ۱۶۶ تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، بر اساس برنامه درسی رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی مصوب جلسه ۸۳۴ تاریخ ۱۳۹۲/۰۳/۲۶ شورای عالی برنامه ریزی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزشی عالی

و دبیر کمیسیون



بسمه تعالی



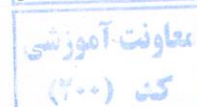
دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس کارشناسی ارشد  
مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی

دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست

مصوب جلسه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۲۰

این برنامه بر اساس آئین‌نامه واگذاری اختیارات برنامه درسی به دانشگاه‌ها توسط اعضای گروه علمی مهندسی منابع آب دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست بازنگری و در جلسه مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۲۰ شورای آموزشی دانشگاه به تصویب رسید.



مصوبه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۱/۲/۲۰ در خصوص بازنگری برنامه درسی کارشناسی -

### ارشد رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی

برنامه درسی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی که توسط گروه علمی مهندسی منابع آب دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست بازنگری شده بود با اکثریت آراء به تصویب رسید.

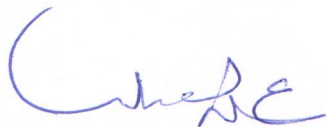
این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.\*

\* هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای آموزشی دانشگاه برسد.

رأی صادره جلسه مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۲۰ شورای آموزشی دانشگاه در مورد برنامه درسی بازنگری شده کارشناسی

ارشد مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی صحیح است؛ به واحدهای ذیربط

ابلاغ شود.



علی اکبر افشلیان

معاون آموزشی دانشگاه



معاونت آموزشی  
کن (۲۰۰)

مریم دولو

مدیر برنامه‌ریزی و ارزیابی آموزشی



اسامی کمیته برنامه‌ریزی درسی

- ۱- نام و نام خانوادگی: دکتر محمدرضا مجدزاده      تخصص: مهندسی رودخانه      مرتبه علمی: استادیار
- ۲- نام و نام خانوادگی: دکتر سید حسین قریشی      تخصص: هیدرولیک      مرتبه علمی: استادیار
- ۳- نام و نام خانوادگی: دکتر جعفر یزدی      تخصص: مهندسی آب      مرتبه علمی: دانشیار
- ۴- نام و نام خانوادگی: دکتر غلامرضا شوبیری      تخصص: هیدرولیک      مرتبه علمی: استادیار
- ۵- نام و نام خانوادگی: دکتر مجتبی شوریان (مدیر گروه)      تخصص: منابع آب      مرتبه علمی: استادیار



فصل اول:  
مشخصات کلی رشته  
مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های  
هیدرولیکی

دوره کارشناسی ارشد



« گزارش توجیهی برای بازنگری سرفصل دروس رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی دوره کارشناسی ارشد »

#### ۱- تعریف:

گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی یکی از گرایش‌های مهندسی عمران است که متخصصین آن در زمینه تحلیل، طراحی و بهینه‌سازی سازه‌هایی که با آب سروکار دارند فعالیت دارند. در واقع این گرایش ترکیبی از گرایش‌های سازه و آب است. با انتخاب این گرایش، یک مهندس عمران توانایی انجام پروژه‌های سازه‌ای و آبی را به طور همزمان خواهد داشت. این گرایش همچنین با مباحث مطرح شده در موضوعات ژئوتکنیک، محیط زیست و منابع آب نیز ارتباط دارد. در مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی تأکید بیشتر بر طراحی و محاسبات سازه‌های مرتبط با آب است.

#### ۲- هدف:

طراحی سازه‌های هیدرولیکی نظیر سدها، تونل‌های انتقال آب، شبکه‌های انتقال و توزیع آب، کانال‌های آب رسانی و طرح‌های ساماندهی و مهندسی رودخانه از جنبه‌های مختلف موضوعات مطرح در گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی هستند.

#### ۳- ضرورت و اهمیت:

نیاز به ساخت سد و سازه‌های هیدرولیکی مرتبط در سطح کشور ضرورت اجرای طرح‌های کنترل سیل و مهندسی رودخانه در کشور لزوم شناخت رفتار جریان در محیط‌های مختلف به منظور طراحی بهینه سازه‌های هیدرولیکی

#### ۴- طول دوره و شکل نظام:

چهار نیمسال تحصیلی

#### ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی دوره:

۳۲ واحد مشتمل بر ۲۴ واحد نظری و ۲ واحد سمینار و روش تحقیق و ۶ واحد پایان نامه

#### ۶- نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

همکاری با مهندسين مشاور مجری طرح‌های مهندسی آب، همکاری با سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی و منطقه‌ای در مورد پروژه‌های آبی، همکاری با مراکزی مانند وزارت جهاد سازندگی، وزارت نیرو و بخش خصوصی از جمله مراکز جذب فارغ‌التحصیلان این دوره، همکاری با وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های مسئول برنامه‌ریزی، طرح و

اجرای پروژه‌هایی در زمینه مهندسی آب نظیر پروژه‌های آبرسانی، منابع آب و مهندسی رودخانه، همکاری با شرکت‌های مشاور در زمینه آب و فاضلاب، سدسازی، مدیریت منابع آب و یا برای مطالعات هیدرولوژی در شرکت‌های راه‌سازی

#### ۷- شرایط ورود به رشته /گرایش:

داوطلبان این رشته ترجیحاً از گروه‌های مختلف فنی و مهندسی مانند عمران کلیه گرایشها و مهندس کشاورزی گرایش مهندسی آب و مهندسی مکانیک گرایش مکانیک سیالات می باشند.

#### ۸- مواد و ضرایب امتحانی و...:

مواد و ضرایب امتحانی هر ساله توسط سازمان سنجش آموزش کشور اعلام می گردد.





# فصل دوم: جداول دروس



برنامه درسی مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی

جدول شماره ۱: واحدهای درسی

| ردیف | نام درس            | تعداد واحد          |
|------|--------------------|---------------------|
| ۱    | دروس اجباری        | ۱۲ (بر اساس جدول ۲) |
| ۲    | دروس اختیاری       | ۱۲ (بر اساس جدول ۳) |
| ۳    | روش تحقیق و سمینار | ۲                   |
| ۴    | پایان نامه         | ۶                   |

جدول شماره ۲: دروس تخصصی الزامی مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی

| ردیف | نام درس                        | تعداد واحد | توضیحات  |
|------|--------------------------------|------------|--|
| ۱    | هیدرولیک پیشرفته CE4601        | ۳          |  |
| ۲    | طراحی هیدرولیکی سازه‌ها CE4602 | ۳          |  |
| ۳    | سدهای خاکی CE4207              | ۳          | امکان جایگزینی با درس سدهای بتنی CE4604                                |
| ۴    | هیدرولیک محاسباتی CE4605       | ۳          | امکان جایگزینی با یکی از دروس اجزاء محدود CE4002 و هیدرودینامیک CE4606 |



جدول شماره ۳: دروس تخصصی اختیاری مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی

| مجموعه ج   |  | مجموعه ب   |   | مجموعه الف |   | ردیف |
|------------|--|------------|---|------------|---|------|
| تعداد واحد | سد و سازه‌های هیدرولیکی                  | تعداد واحد | مهندسی رودخانه  | تعداد واحد | مبانی هیدرولیک                                |      |
| ۳          | اجرای سد و سازه‌های هیدرولیکی<br>CE4632  | ۳          | مهندسی و مدیریت رودخانه<br>CE4621                     | ۳          | مدل‌های آشفتگی<br>CE4611                      | ۱    |
| ۳          | طراحی اجزاء سازه‌های هیدرولیکی<br>CE4631 | ۳          | مهندسی رسوب و ریخت‌شناسی<br>CE4622                    | ۳          | مدل‌های فیزیکی و اندازه‌گیری میدانی<br>CE4612 | ۲    |
| ۳          | تکنولوژی عالی بتن<br>CE4111              | ۳          | مهندسی و مدیریت سیلاب<br>CE4623                       | ۳          | سامانه‌های برق آبی<br>CE4613                  | ۳    |
| ۳          | دینامیک سازه<br>CE4100                   | ۳          | کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه<br>CE4010 | ۳          | ریاضیات عالی مهندسی<br>CE4000                 | ۴    |





# فصل سوم :

شناسنامه و سرفصل

دروس رشته

مهندسی عمران گرایش مهندسی آب و

سازه‌های هیدرولیکی

دوره کارشناسی ارشد



| سرفصل درس:   |                    |         |          |         |   |   |
|--|--------------------|---------|----------|---------|---|---|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد   | عنوان درس به فارسی:<br>هیدرولیک پیشرفته |   |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | واحد: ۳ |   |   |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |          | تخصصی   | تعداد                                   | عنوان درس به انگلیسی:<br>Advanced Hydraulic |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |         | ساعت: ۴۸                                |   |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |          |         |   |   |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |         |   |   |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |         |   |   |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |         |   |   |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |         |   |   |

اهداف درس: آشنایی با انواع جریان‌های هیدرولیکی و حل معادلات حاکم بر پدیده‌های هیدرولیکی، امواج سینماتیک، امواج پخشیدگی و معادلات به روش خطوط مشخصه



سرفصل درس:

| سرفصل  | هفته    |
|--|---------|
| یادآوری معادلات انرژی و مومنوم، معادله دینامیکی جریان‌های متغیر تدریجی دائمی   | اول     |
| محاسبه و رسم پروفیل‌های سطح آب به روش‌های گام به گام استاندارد، گام به گام مستقیم، اولر و اولر اصلاح شده و رانگا کوتای مرتبه دو و چهار | دوم     |
| ارتباط دو دریاچه   | سوم     |
| آموزش نرم افزار  | چهارم   |
| جریان گسسته دبی افزایشده   | پنجم    |
| جریان گسسته دبی کاهشده   | ششم     |
| جریان‌های متغیر سریع غیردائمی (موج سرج مثبت)   | هفتم    |
| جریان‌های متغیر سریع غیردائمی (موج سرج منفی، شکست سد، برخورد دو موج و موج در تقاطع با پله)   | هشتم    |
| جریان‌های متغیر تدریجی غیردائمی (معادله پیوستگی، معادله حرکت، معادله سنت ونانت)  | نهم     |
| جریان‌های متغیر تدریجی غیردائمی (امواج سینماتیک، امواج پخشیدگی و امواج دینامیک، حل معادلات به روش خطوط مشخصه)                          | دهم     |
| آموزش نرم افزار  | یازدهم  |
| جریان‌های غیر دائمی در لوله‌ها (ضربه قوچ و اثرات آن در مجاری تحت فشار)   | دوازدهم |
| معادلات دیفرانسیلی ضربه قوچ، خسارات ناشی از ضربه قوچ   | سیزدهم  |

|         |  |
|---------|--|
| چهاردهم | حل معادلات دیفرانسیلی ضربه قوچ به روش خطوط مشخصه |
| پانزدهم | خلاء زایی و اثرات آن در سازه‌های هیدرولیکی       |
| شانزدهم | آموزش نرم‌افزار                                  |



#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| %۱۰   |                 | %۶۰     | %۲۰      | %۱۰            |

#### منابع اصلی:

- ۱- محمودیان شوشتری، م. (۱۳۸۷) اصول جریان در مجاری باز، جلد یک و دو، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۲- کوچک‌زاده، ص و پرورش ریزی، ع. (۱۳۸۲) مقدمه‌ای بر هیدرولیک جریان‌های ناپایدار، انتشارات دانشگاه تهران.

#### منابع کمکی:

- 1- Battjes, J.A. and Labeur, R.J., 2017. Unsteady flow in open channels. Cambridge University Press.
- 2- Sturm, T.W., 2001. Open channel hydraulics. New York: Mcgraw-hill.



| سرفصل درس:   |                    |         |                |   |  |
|--|--------------------|---------|----------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد تخصصی | تعداد واحد: ۳   | عنوان درس به فارسی:<br>طراحی هیدرولیکی سازه‌ها |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                | تعداد ساعت: ۴۸  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |                | عنوان درس به انگلیسی:<br>Hydraulic Design of Structures |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |                |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |                |   |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |                |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |                |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |                |   |  |



**اهداف درس:** آشنایی دانشجویان با اصول طراحی سدهای کوتاه، تاسیسات هیدرولیکی سدها و سازه‌های هیدرولیکی کانال‌ها و رودخانه‌ها و مسائل مرتبط با بهره‌برداری از آنها

#### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته    |
|---|---------|
| مروری بر انواع سدها و سازه‌های هیدرولیکی                                | اول     |
| بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها                | دوم     |
| تعیین ارتفاع سدها (حجم مخزن)، تحلیل ذخیره - آبدهی مطمئن                 | سوم     |
| آشنایی با انواع بارها و بارگذاری‌ها                                     | چهارم   |
| طرح هیدرولیکی انواع سرریزها و دریچه‌ها                                  | پنجم    |
| طرح هیدرولیکی سازه‌های انرژی کاه، طرح هیدرولیکی تونل‌ها                 | ششم     |
| طراحی سدهای کوتاه و بندهای انحرافی                                      | هفتم    |
| آشنایی با انواع توربین‌ها و نیروگاه‌های برقی                            | هشتم    |
| تحلیل ذخیره - بده انرژی مطمئن   | نهم     |
| طراحی هیدرولیکی نیروگاه‌های جریان                                       | دهم     |
| طرح هیدرولیکی پلها و سازه‌های رودخانه‌ای                                | یازدهم  |
| آشنایی با روش‌های تحلیل ریسک و عدم قطعیت                                | دوازدهم |
| طراحی هیدرولیکی سازه‌ها بر مبنای ریسک و قابلیت اطمینان                  | سیزدهم  |
| رویکردهای بهره‌برداری از سدها و سازه‌های هیدرولیکی، استخراج منحنی فرمان | چهاردهم |

|         |  |
|---------|--|
| پانزدهم | آشنایی با مسائل و مشکلات ترمیم، نگهداری، علاج بخشی و احیای مخازن سدها    |
| شانزدهم | آشنایی با مدل‌های ریاضی طراحی و بهره‌برداری از سدها و سازه‌های هیدرولیکی |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۰   |                 | ٪۶۰     | ٪۲۰      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1- James, C.S., 2020. Hydraulic structures. Cham, Switzerland: Springer.
- 2- Novak, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C. and Narayanan, R., 2007. Dam outlet works. Hydraulic structures-Fourth Edition. Taylor & Francis, NY, USA.
- 3- USBR, U., 1987. Design of small dams. Water Resources Technical Publication Series.

- ۴- کبیری سامانی، ع و باقری، س. (۱۳۹۳) طراحی کانال‌ها و سازه‌های انتقال آب، انتشارات ارکان دانش، فروردین.
- ۵- شنتورک، ف. (ترجمه جلی فرد، س. و احمدی، ح.) (۱۳۹۳) هیدرولیک سدها و مخازن، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- ۶- بیرامی، م. ک. (۱۳۸۹) سازه‌های انتقال آب، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۷- ابریشمی، ج. و رجایی، ن.و. (۱۳۸۰) سدهای بتنی، طراحی و اجرا، انتشارات آستان قدس رضوی.

#### منابع کمکی:

- 1- Mays, L.W., 1999. Hydraulic design handbook. McGraw-Hill Professional Publishing.
- 2- Aisenbrey, A.J., 1983. Design of small canal structures. Bureau of Reclamation.

- ۳- درخشان، ش. و ریاسی، ع. (۱۳۹۳) توربین‌های آبی، انتشارات جهاد دانشگاهی.





| سرفصل درس:   |                    |         |                |          |  |  |
|--|--------------------|---------|----------------|----------|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد تخصصی | تعداد    | عنوان درس به فارسی:<br>سدهای خاکی        |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                | واحد: ۳  |  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |                | تعداد    | عنوان درس به انگلیسی:<br>Earth-Fill Dams |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |                | ساعت: ۴۸ |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |                |          |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                |          |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |                |          |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |                |          |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |                |          |  |  |

**اهداف درس:** هدف از ارائه این درس علاوه بر آشنایی با ضرورت ساخت سدهای خاکی در مقابل سدهای بتنی، آموزش معیارهای طراحی این سدها با توجه به دغدغه‌های اصلی چون روگذری جریان، نفوذ جریان به بدنه سد، ایجاد ترک و پایداری کلی در برابر نیروها و شرایط مختلف می‌باشد.



### سرفصل درس:

| سرفصل  | هفته  |
|--|-------|
| مقدمه: تاریخچه سد سازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگی‌های مهم آن، اهداف ایجاد سد  | اول   |
| معرفی انواع سدهای خاکی (همگن، با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC)، ناحیه‌بندی سدهای خاکی، معرفی زهکش‌های مختلف، روش‌های مختلف اجرای سد، عوامل موثر ژئوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرابی سدها (بر اساس آمارهای مختلف)                   | دوم   |
| تخصص‌های مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی   | سوم   |
| انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)   | چهارم |
| مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد (انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن و منطقه احداث سد، تعیین موقعیت و انتخاب منابع قرضه)   | پنجم  |
| عوامل موثر در طراحی سد (عملکرد، منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه، زمین‌شناسی، اهمیت سد و ...)   | ششم   |
| معیارهای اختصاصی طراحی سد (تراوش، سرریز شدن، رگاب، پایداری شیب، عمل موج در بالادست، ترک و ...)، بررسی عوامل افزایش تراوش و روش‌های مقابله با آن، محاسبه حجم تراوش، محاسبه فشار بالابرنده سد، محاسبه گرادیان سد، رسم شبکه جریان برای سد و پی آن | هفتم  |
| رگاب: دلایل وقوع، عوامل موثر، روش‌های جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی،  | هشتم  |

|  |         |
|--|---------|
| سرریز شدن و محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد  |         |
| مطالعات هیدرولوژیکی در حوضه آبریز بالادست مخزن سد جهت تعیین سیلاب ورودی  | نهم     |
| آشنایی مقدماتی با طراحی اجزای سازه‌های هیدرولیکی سدهای خاکی نظیر سرریزها با تکیه بر اطلاعات هیدرولوژیکی                            | دهم     |
| طراحی هیدرولیکی سازه‌های انحراف و آب گذرهای طویل برای سدهای خاکی   | یازدهم  |
| ترک (عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه یا مقاومت در برابر ترکها، محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره‌ای با استفاده از تئوری تحکیم) | دوازدهم |
| بررسی عوامل مختلف در پایداری شیب برای حالت استاتیکی و معرفی روش‌های مختلف پایداری استاتیکی   | سیزدهم  |
| معرفی و کاربرد روش‌های عددی در مباحث مختلف مهندسی سدهای خاکی و آشنایی مقدماتی با نرم‌افزارهای مرتبط                                | چهاردهم |
| روانگرایی در سدها و روش‌های بهسازی سد  | پانزدهم |
| معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها   | شانزدهم |



ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| %۱۰   |                 | %۶۰     | %۲۰      | %۱۰            |

منابع اصلی:

- 1- Hager, W.H., Schleiss, A.J., Boes, R.M. and Pfister, M., 2020. Hydraulic engineering of dams. CRC Press.
- 2- Fell, R., MacGregor, P., Stapledon, D., Bell, G., Foster, M., Sellmeijer, H., López de la Cruz, J., Beek, V. and van Knoeff, H., 2018. Geotechnical engineering of dams. CRC Press.
- 3- Novák, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C. and Narayanan, R.A.I.B., 2017. Hydraulic structures. CRC Press.
- 4- Stephens, T., 2010. Manual on small earth dams: a guide to siting, design and construction (No. 64). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- 5- Kutzner, C., 2018. Earth and rockfill dams: principles of design and construction. Routledge.

۶- شمسانی، ا. (۱۳۸۳) طراحی و ساخت سدهای مخزنی (جلد چهارم)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

۷- قنبری، ع. (۱۳۹۳) اصول مهندسی سدهای خاکی، انتشارات دانشگاه خوارزمی.

### منابع کمکی:

- 1- Wang, J.J., 2014. Hydraulic fracturing in earth-rock fill dams. John Wiley & Sons.
- 2- Elshemy, M. 2009. Seepage through Earth Dams: Study of Soil Blockage Effect, VDM Verlag Dr. Müller



| سرفصل درس:   |                    |         |          |          |  |  |  |
|--|--------------------|---------|----------|----------|--|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد    | عنوان درس به فارسی:<br>هیدرولیک محاسباتی         |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | واحد: ۳  |  |  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |          | تعداد    | عنوان درس به انگلیسی:<br>Computational Hydraulic |  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          | ساعت: ۴۸ |  |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |          | تخصصی    |  |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |          |  |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |          |  |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |          |  |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |          |  |  |  |

**اهداف درس:** مدل سازی عددی و کامپیوتری معادلات پیچیده حاکم بر جریان، فرسایش، رسوب و آلودگی. مروری بر معادلات حاکم بر جریان سیال و پدیده های همراه و آموزش مفاهیم پایه روش های عددی در مهندسی آب. ارائه روش های حل عددی معادلات دیفرانسیلی بیضوی، سهموی و هذلولوی حاکم در دینامیک سیالات با راهکارهای تفاضل محدود و حجم محدود

**سرفصل درس:**

| سرفصل  | هفته    |
|--|---------|
| معرفی معادلات دیفرانسیل حاکم در دینامیک سیالات و پدیده های همراه   | اول     |
| مبانی اولیه روش تفاضل محدود  | دوم     |
| گسسته سازی معادلات سهموی با راهکار تفاضل محدود                     | سوم     |
| تحلیل پایداری  | چهارم   |
| گسسته سازی معادلات بیضوی با راهکار تفاضل محدود                     | پنجم    |
| گسسته سازی معادلات هذلولوی با راهکار تفاضل محدود                   | ششم     |
| مبانی اولیه روش حجم محدود  | هفتم    |
| گسسته سازی مسائل انتشار حالت دائم با راهکار حجم محدود              | هشتم    |
| گسسته سازی مسائل انتشار-انتقال حالت دائم با راهکار حجم محدود       | نهم     |
| الگوریتم حل توأم سرعت و فشار در جریان های دائم با راهکار حجم محدود | دهم     |
| شرایط مرزی   | یازدهم  |
| گسسته سازی معادلات جریان های غیردائم با راهکار حجم محدود           | دوازدهم |
| مدل سازی جریان های آشفته   | سیزدهم  |
| مدل سازی جریان های چند فازی و جریان های با سطح آزاد آب             | چهاردهم |



|         |   |
|---------|---|
| پانزدهم | مبانی شبیه‌سازی عددی در مهندسی آب با روش‌های بدون شبکه                        |
| شانزدهم | آموزش نکات فنی و کاربردی در شبیه‌سازی با نرم‌افزارهای دینامیک سیالات محاسباتی |



#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
|       | ٪۱۰             | ٪۶۰     | ٪۲۰      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1- Versteeg, H.K. and Malalasekera, W., 2007. An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method. Pearson education.
- 2- Hoffmann, K.A. and Chiang, S.T., 2000. Computational fluid dynamics volume I. Engineering Education System.
- 3- Moukalled, F., Mangani, L. and Darwish, M., 2016. The finite volume method. In The finite volume method in computational fluid dynamics. Springer, Cham.

- ۴- عظیمیان، ا.. (ترجمه) (۱۳۹۵) دینامیک سیالات محاسباتی برای مهندسان، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۵- شجاعی فرد، م.ح. و هشرودی، ع.ن. (ترجمه) (۱۳۹۰) مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- ۶- قایینی، م.، ضیال‌الدینی، م. و حسین زاده، س.ع. (۱۳۹۹) هیدرولیک محاسباتی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

#### منابع کمکی:

- ۱- شمسایی، ا. (۱۳۹۱) هیدرولیک جریان آب در محیط‌های متخلخل (جلد سوم): کاربرد مدل‌های ریاضی - کامپیوتری (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- ۲- طاهر شمسی، ا. (ترجمه) (۱۳۹۵)، هیدرولیک محاسباتی (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- ۳- کاشفی پور، س.م. (ترجمه) (۱۳۸۹) دینامیک محاسباتی رودخانه، انتشارات دانشگاه شهید چمران.





| سرفصل درس:     |                    |         |                |  |  |  |
|----------------|--------------------|---------|----------------|--|--|--|
| دروس پیش‌نی    | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد تخصصی | تعداد  | عنوان درس به فارسی:<br>سدهای بتنی      |  |
|                | تعداد واحد عملی:   |         |                | واحد: ۳  |  |  |
|                | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |                | تعداد  | عنوان درس به انگلیسی:<br>Concrete Dams |  |
|                | تعداد واحد عملی:   |         |                | ساعت: ۴۸   |  |  |
|                | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |                | آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |  |  |
|                | تعداد واحد عملی: ۰ |         |                | <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار |  |  |
| سال ارائه درس: |                    |         |                |  |  |  |

**اهداف درس:** هدف از ارائه این درس تسلط بر مبانی طراحی سدهای بتنی به ویژه در شرایط بارگذاری مختلف و همچنین بررسی کیفیت بتن استفاده شده تحت این شرایط می‌باشد.



| سرفصل | سرفصل درس: هفته |
|-------|-----------------|
| سرفصل | اول             |
| سرفصل | دوم             |
| سرفصل | سوم             |
| سرفصل | چهارم           |
| سرفصل | پنجم            |
| سرفصل | ششم             |



|   |         |
|---|---------|
| نگاشت، زلزله طرح-بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری) |         |
| رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی   | هفتم    |
| مقدمه‌ای بر روش تحلیل آزمون بار   | هشتم    |
| مدل ریاضی و روش‌های تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه-روش اجزا محدود  | نهم     |
| تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن-آیین نامه‌های طراحی   | دهم     |
| نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روش‌های ۲ و ۳ بعدی  | یازدهم  |
| نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی  | دوازدهم |
| نکات تحلیل و طرح سدهای چندقوسی و قوسی وزن   | سیزدهم  |
| نکات تحلیل و طرح سدهای چندقوسی و قوسی وزن   | چهاردهم |
| روش‌های اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی  | پانزدهم |
| ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی  | شانزدهم |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۰   |                 | ٪۶۰     | ٪۲۰      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1- Izrailovich, B.V., Isaakovich, V.A., Grigorievich, G.E., Alexandrovich, L.Y. and Borisovich, M.Y., 2021. Concrete Gravity and Arch Dams on Rock Foundation. CRC Press.
- 2- Chopra, A.K., 2020. Earthquake Engineering for Concrete Dams: Analysis, Design, and Evaluation. John Wiley & Sons.

#### منابع کمکی:

- 1-Guyer, J.P., 2018. An Introduction to Concrete Gravity Dams (Dams and Hydroelectric Power Plants). Independently published.
- 2- Bofang, Z., 2013. Thermal stresses and temperature control of mass concrete. Butterworth-Heinemann.
- 3- Weaver, K. and Bruce, D., 2007, February. Dam foundation grouting. American Society of Civil Engineers.

| سرفصل درس:   |                    |         |                |  |  |
|--|--------------------|---------|----------------|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد تخصصی | تعداد واحد: ۳                                  | عنوان درس به فارسی:<br>روش اجزاء محدود |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                | تعداد ساعت: ۴۸                                 |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  |                | عنوان درس به انگلیسی:<br>Finite Element Method |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |                |  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |                |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |                |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |                |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |                |  |  |

**اهداف درس:** عمده هدف این درس پیش‌بینی رفتار محیط‌های فیزیکی مانند انواع سازه‌ها تحت تاثیر بارگذاری دلخواه با گسسته کردن این محیط‌ها و اعمال قوانین کمینه سازی انرژی و حل معادلات دیفرانسیل متناظر می‌باشد.

#### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته   |
|---|--------|
| معرفی کلی روش اجزای محدود و تقسیم‌بندی اولیه بر اساس نوع المان شامل: المان‌های مورد بحث تحلیل ماتریسی (محوری، تیر پیوسته، خرپا، شبکه و قاب)، المان‌های مورد استفاده در مسائل الاستیسیته، خمش صفحه و پوسته و ... | اول    |
| معرفی روش باقیمانده وزن دار و گالرکین و کاربرد آن در اجزا محدود برای حل مسائل یک بعدی   | دوم    |
| معرفی روش کار مجازی و انرژی و فرمولاسیون مسائل الاستیسیته دو و سه بعدی به کمک روش‌های مذکور   | سوم    |
| ماتریس سختی المان‌های مثلثی سه گرهی (CST) برای حالات تنش و کرنش صفحه ای   | چهارم  |
| ماتریس سختی المان‌های مثلثی منظم درجه بالاتر (LST، QST، ...)  | پنجم   |
| بردار نیروهای گره‌ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و ترکشن‌ها برای مسائل دو بعدی  | ششم    |
| بحث در ارتباط با برنامه نویسی برای المان‌های اجزا محدود و توضیح در ارتباط با نحوه بهینه حل معادلات (تکنیک خط آسمان، Skyline solver or Active column solver)   | هفتم   |
| ماتریس سختی المان‌های چهار وجهی ایزوپارامتریک دوبعدی شامل: المان‌هایی که گره‌های آن یک شبکه تشکیل می‌دهند (۹ و ۱۶ و ۲۵ گره‌ای)، المان‌های سرنديپیتی (Serendipity) مانند المان‌های ۸ گره‌ای و ..                 | هشتم   |
| ماتریس سختی المان‌های مثلثی ایزوپارامتریک (LST و QST نا منظم)   | نهم    |
| توضیح درباره انتگرال گیری عددی و کاربرد آن در المان‌های چهاروجهی یا مثلثی شکل   | دهم    |
| ماتریس سختی المان‌های چهار وجهی ایزوپارامتریک با تعداد گره‌های متغیر (المانی با تعداد گره‌های متغیر)  | یازدهم |







|   |         |
|---|---------|
| مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندی های نامنظم)   |         |
| ماتریس سختی المان های جامد سه بعدی شامل المان های آجری شکل (Brick) (المان های ۸، ۲۰، ۲۷ گرهی)، المان های هرمی شکل (Pyramid) (المان های ۴، ۱۰ و ... گرهی)، المان های گوه ای شکل (Wedge) (المان های ۶، ۱۵، ... گرهی)  | دوازدهم |
| اثرات حرارت و نحوه اعمال آن در مسائل مرتبط با الاستیسیته (بردار نیروهای سازگار گره ای معادل با حرارت در مسائل ۲ و ۳ بعدی)   | سیزدهم  |
| کاربرد اجزا محدود در مسائل میدان (Field Problems) بطور مثال استفاده از اجزا محدود برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبط با معادله لاپلاس، هلمهولتر و غیره. توضیح درباره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic)، فشار منفذی (Seepage Problems) با مسائل انتقال حرارت (Heat Equation) | چهاردهم |
| ماتریس سختی المان های با تقارن محوری (Axi-symmetric Problems) در حالت استفاده از مثلثی یا چهار وجهی   | پانزدهم |
| مقدمه ای بر خمش صفحات و المان های محدود مربوط به آن   | شانزدهم |

#### ارزشیابی:

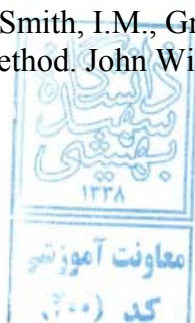
| پروژه | آزمون های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۰   |                 | ٪۶۰     | ٪۲۰      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1-Koutromanos, I., 2018. Fundamentals of finite element analysis: linear finite element analysis. John Wiley & Sons.
- 2-Pavlou, D.G., 2015. Essentials of the finite element method: for mechanical and structural engineers. Academic Press.
- 3-Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. and Zhu, J.Z., 2005. The finite element method: its basis and fundamentals. Elsevier.
- 4-Solín, P., 2005. Partial differential equations and the finite element method. John Wiley & Sons.

#### منابع کمکی:

- 1-Smith, I.M., Griffiths, D.V. and Margetts, L., 2013. Programming the finite element method. John Wiley & Sons.



| سرفصل درس:   |                    |         |       |                |  |  |
|--|--------------------|---------|-------|----------------|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>هیدرودینامیک    |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                |  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | الزامی  | تخصصی | تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به انگلیسی:<br>Hydrodynamics |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |       |                |  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                |  |  |

**اهداف درس:** هدف از ارائه این درس تسلط بیشتر دانشجویان در پیش بینی رفتار جریان سیالات در شرایط پیچیده از منظر تحلیل دیفرانسیلی می باشد.

#### سرفصل درس:

| سرفصل  | هفته  |
|--|-------|
| یادآوری مفاهیم پایه ای ویژگی های سیالات شامل لزجت، کشش سطحی، تراکم پذیری، سرعت صوت در سیالات، ظرفیت گرمایی، فشار بخار و کاویتاسیون                               | اول   |
| مرور مفاهیم پایه ای جریان سیالات شامل جریان دائمی و غیر دائمی، یکنواخت و غیر یکنواخت، حجم و سطح کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب و تغییر شکل المان | دوم   |
| روش های بررسی جریان سیالات (دیدگاه لاگرانژی، دیدگاه اولری، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب و تشریح مفاهیم جریان چرخشی و غیر چرخشی)                                 | سوم   |
| نحوه استخراج معادلات دیفرانسیلی جریان شامل بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت در دستگاه های مختصات متفاوت   | چهارم |
| تشریح تفاوت نحوه حل معادلات دیفرانسیلی برای جریان های تراکم پذیر و تراکم ناپذیر  | پنجم  |
| معادلات جریان سیال ایده آل (رابطه اولر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، جریان های پتانسیل و شبکه جریان)  | ششم   |
| کاربرد جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، گردابه آزاد و اجباری، اصل برهم نهی، جریان در محیط متخلخل و سرریز)   | هفتم  |
| مفاهیم جریان سیال لزج (معادلات ناویر-استوکس)   | هشتم  |
| حل تحلیلی معادله ناویر-استوکس برای جریان آرام در شرایط ساده هندسی  | نهم   |



|         |  |
|---------|--|
| دهم     | تنش های ناشی از آشفتگی در معادلات ناویر-استوکس و توزیع سرعت برای جریان های آشفته در لوله و کانال |
| یازدهم  | معرفی اجمالی روش های عددی به ویژه روش های عددی بدون شبکه و کاربرد آن در شبیه سازی جریان سیالات   |
| دوازدهم | مفهوم لایه مرزی و تشریح حالت های مختلف آن شامل لایه مرزی آرام و آشفته                            |
| سیزدهم  | روش های حل معادلات جریان برای لایه مرزی (رابطه پرتدل، روش بلازیوس، رابطه ون کارمن)               |
| چهاردهم | تاثیر گرادیان فشار در جدایش لایه مرزی و محاسبه نیروی لیفت و دراگ                                 |
| پانزدهم | روش های مدل سازی آشفتگی از نوع متوسط مکانی و چرخش های بزرگ                                       |
| شانزدهم | آشنایی مقدماتی با نرم افزارهای شبیه سازی جریان سیالات  |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ۴۰٪   |                 | ۳۰٪     | ۱۵٪      | ۱۵٪            |

#### منابع اصلی:

- 1- Raisinghania, M.D., 2013. Fluid dynamics with complete Hydrodynamics and boundary Layer Theory. S. Chand Publishing.
- 2- Chanson, H., 2009. Applied hydrodynamics: an introduction to ideal and real fluid flows. CRC press.
- 3- Sears, W.R., 2011. Introduction to theoretical aerodynamics and hydrodynamics. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- 4- Chin, D.A., 2017. Fluid mechanics for engineers in SI units. Pearson.
- 5-Hibbeler, R. C., 2018. Fluid mechanics, Pearson Education.

#### منابع کمکی:

- 1-LeMéhauté, B., 1976. An Introduction to Hydrodynamics and Water Waves. Springer-Verlag
- 2- Dey, S., 2014. Fluvial hydrodynamics (pp. 529-562). Berlin: Springer.
- 3- Ji, Z.G., 2017. Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. John Wiley & Sons.
- 4- Babenko, V.V., 2021. Experimental Hydrodynamics for Flow Around Bodies. Academic Press.

| سرفصل درس:  |                    |         |          |                |   |  |
|---|--------------------|---------|----------|----------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:  | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۲  | عنوان درس به فارسی:<br>روش تحقیق و سمینار             |  |
|   | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۳۲ |   |  |
|   | تعداد واحد نظری: ۲ | الزامی  |          | تخصصی          | عنوان درس به انگلیسی:<br>Research Methods and Seminar |  |
|   | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |   |  |
|   | تعداد واحد نظری:   | اختیاری |          |                |   |  |
|   | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد  |                    |         |          |                |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> |                    |         |          |                |   |  |
| سال ارائه درس:  |                    |         |          |                |   |  |

**اهداف درس:** هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته‌های علمی می‌باشد. در این درس دانشجویان با حضور در کلاس با اهداف و روش‌های تحقیق و همچنین روش‌های جمع‌آوری اطلاعات آشنا می‌شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می‌کنند.



| سرفصل  | سرفصل درس: هفته |
|--|-----------------|
| <b>سرفصل</b>   |                 |
| <b>اصول و مبانی تحقیق</b>  |                 |
| خصوصیات تحقیق (نظام یافتگی، ساده کننده، قابل بازسازی)                          | اول             |
| اهداف تحقیق (شرح، پیش بینی و بهبود پدیده‌ها)                                   | دوم             |
| انواع تحقیق و تقسیم بندی‌های متداول (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی، ...)    | سوم             |
| مراحل تحقیق (انتخاب ایده، انتخاب روش، انجام و ارائه)                           | چهارم           |
| <b>تحقیق در محیط‌های دانشگاهی و ارائه آن</b>                                   |                 |
| مقایسه تحقیق در کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری                                | پنجم            |
| نحوه ارائه پیشنهاد تحقیق (Proposal)  | ششم             |
| نحوه تهیه و انتشار مقالات تحقیقاتی و رده‌بندی مقالات و نحوه ارائه سخنرانی علمی | هفتم            |
| فصل‌بندی و نحوه نگارش پایان‌نامه و برنامه‌ریزی شخصی و سازمانی تحقیقات دراز مدت | هشتم            |
| <b>یافتن اطلاعات تحقیقاتی</b>  |                 |
| نحوه استفاده سریع از کتاب و دایره‌المعارف                                      | نهم             |
| آشنایی با بانک‌های اطلاعاتی مقالات و پایان‌نامه‌ها                             | دهم             |

|         |   |
|---------|---|
| یازدهم  | اینترنت و جستجوی اطلاعات پژوهشی در آن   |
| دوازدهم | سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده و روزآمد بودن در طول دوره تحقیق  |
|         | <b>کلیات روش‌های عمومی پژوهش در مهندسی عمران</b><br>(مبانی، انواع، مثال‌ها، اعتبار و کاربرد مقایسه‌ای روش‌های ذیل برای حل مسائل مهندسی عمران) |
| سیزدهم  | رفتارسنجی ابنیه واقعی و اندازه‌گیری‌ها یا آمار برداری میدانی  |
| چهاردهم | مدل‌های فیزیکی  |
| پانزدهم | حل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های تحلیلی مانند مدل‌های عددی و آماری  |
| شانزدهم | مطالعه المانی (نمونه) مصالح عمرانی در آزمایشگاه   |



#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| %۲۰   |                 | %۲۰     | %۲۰      | %۴۰            |

#### منابع اصلی:

- 1-Kumar, R., 2018. Research methodology: A step-by-step guide for beginners. Sage.
- 2-Flick, U., 2015. Introducing research methodology: A beginner's guide to doing a research project. Sage.
- 3-Mukul, G., 2011. Research methodology. PHI Learning Pvt. Ltd..

#### منابع کمکی:

- ۱- مفیدی، م، مفیدی، س. (۱۴۰۰) روش تحقیق پیشرفته در مهندسی عمران، انتشارات کیان دانش.
- ۲- باقرزاده خلخالی، ا، حسینی، ا. (۱۳۹۶) روش تحقیق کاربردی مهندسی عمران، انتشارات فدک ایساتیس.



# دروس اختیاری (مبانی هیدرولیک)



| سرفصل درس:   |                    |         |                |                |  |  |  |  |
|--|--------------------|---------|----------------|----------------|--|--|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |                | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>مدل های آشفتگی      |  |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                |                |  |  |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | نوع واحد تخصصی | تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به انگلیسی:<br>Turbulence Models |  |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |                |                |  |  |  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |                |                |  |  |  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |                |                |  |  |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |                |                |  |  |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |                |                |  |  |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |                |                |  |  |  |  |

**اهداف درس:** شناخت رفتار جریان آشفته و پیش بینی پارامترهای میدانی جریان نظیر، عمق، سرعت و فشار در این شرایط و همچنین آشنایی با مدل های مختلف آشفتگی



| سرفصل   | سرفصل درس: هفته |
|---|-----------------|
| یادآوری مکانیک و دینامیک سیالات-انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد- اعداد بدون بعد | اول             |
| استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها                  | دوم             |
| مفاهیم اساسی آشفتگی (جریان لایه ای و انتقالی و آشفته)                           | سوم             |
| مفاهیم اساسی آشفتگی (پدیده رسوخ یا پخش در آشفتگی و مقیاسهای طول در جریان مغشوش) | چهارم           |
| مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر، یک و دو معادله ای               | پنجم            |
| مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های تنش رینولدز و جبری                   | ششم             |
| نظریه ساختارهای جریان دو بعدی-روش تابع دیوار- قانون کسر سرعت                    | هفتم            |
| نظریه ساختارهای جریان دو بعدی -توابع شدت آشفتگی- اثرات زبری                     | هشتم            |
| مدل های آشفتگی از نوع متوسط مکانی   | نهم             |
| مدل های آشفتگی از نوع چرخشهای بزرگ  | دهم             |
| مقایسه و کاربرد مدل های آشفتگی در جریان های مختلف                               | یازدهم          |
| روش های اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش: روش اندازه گیری سرعت، دما و فشار       | دوازدهم         |
| بررسی حالتهای خاص (بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط)       | سیزدهم          |
| مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوتربیک                     | چهاردهم         |
| بررسی نمونه های کاربرد مدل های آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک                    | پانزدهم         |

ارزشیابی:

| پروژه | آزمون های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
|       | ٪۱۰             | ٪۶۰     | ٪۲۰      | ٪۱۰            |

منابع اصلی:

- 1- Rodriguez, S., 2019. Applied computational fluid dynamics and turbulence modeling. Cham: Springer International Publishing.
- 2- Davidson, P.A., 2015. Turbulence: an introduction for scientists and engineers. Oxford university press.
- 3- Pope, S.B. and Pope, S.B., 2000. Turbulent flows. Cambridge university press.
- 4- Wilcox, D.C., 1998. Turbulence modeling for CFD (Vol. 2, pp. 103-217). La Canada, CA: DCW industries.

منابع کمکی:

- ۱- حیدری نژاد، ق. (۱۳۹۸) مقدمه ای بر توربلانس (چاپ سوم) ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- حیدری نژاد، ق. (۱۳۹۸) مکانیک سیالات پیشرفته (چاپ چهارم) ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.





| سرفصل درس:   |                    |         |       |                  |   |   |
|--|--------------------|---------|-------|------------------|---|---|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد<br>واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br>مدل های فیزیکی و<br>اندازه گیری میدانی |   |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                  |   |   |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی | نوع<br>واحد      | تعداد<br>ساعت:<br>۴۸  | عنوان درس به<br>انگلیسی:<br>Physical models<br>and field<br>measurement |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                  |   |   |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |       |                  |   |   |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                  |   |   |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                  |   |   |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                  |   |   |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                  |   |   |

**اهداف درس:** آشنایی با مدل های مختلف فیزیکی مرتبط با مهندسی آب و شرایط مدل سازی و روش های اندازه گیری دقیق پارامترهای میدانی هیدرولیکی نظیر سرعت و فشار

#### سرفصل درس:

| سرفصل  | هفته    |
|--|---------|
| <b>مدل های فیزیکی</b>  |         |
| لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه های هیدرولیکی و دریایی                             | اول     |
| روش های تحقیق در مدل های فیزیکی و معایر صحت نتایج                                      | دوم     |
| تحلیل ابعادی در طراحی مدل های هیدرولیکی  | سوم     |
| بررسی مدل های فیزیکی با مقیاس های مختلف ابعادی   | چهارم   |
| مدل های فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر و ...)                     | پنجم    |
| مدل های فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر ...)                               | ششم     |
| مدل های فیزیکی انواع سازه های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی، ...)           | هفتم    |
| بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی                     | هشتم    |
| مدل های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش ...)               | نهم     |
| بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی | دهم     |
| <b>اندازه گیری میدانی</b>  |         |
| تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت، فشار و تراز آب)                 | یازدهم  |
| تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب  | دوازدهم |



|         |  |
|---------|--|
| سیزدهم  | نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها |
| چهاردهم | ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها                |
| پانزدهم | ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها    |
| شانزدهم | تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری               |



#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
|       | ٪۱۰             | ٪۵۰     | ٪۳۰      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1-Novak, P., Guinot, V., Jeffrey, A. and Reeve, D.E., 2018. Hydraulic modelling—an introduction: principles, methods and applications. CRC Press.
- 2-Aberle, J., Rennie, C.D., Admiraal, D.M. and Muste, M., 2017. Experimental Hydraulics: Methods, Instrumentation, Data Processing and Management: Volume II: Instrumentation and Measurement Techniques. CRC Press.
- 3-Asli, K.H., Aliyev, S.A.O. and Asli, H.H., 2017. Hydraulic Model Calibration Process. In Applied Chemistry and Chemical Engineering (pp. 121-138). Apple Academic Press.
- 4-Doherty, J., 2015. Calibration and uncertainty analysis for complex environmental models. Brisbane, Australia: Watermark Numerical Computing.
- 5- Hughes, S.A., 1993. Physical models and laboratory techniques in coastal engineering (Vol. 7). World Scientific

#### منابع کمکی:

- 1-شفاعی بجستان، م. (۱۳۹۵) مبانی و کاربرد مدل های فیزیکی و هیدرولیکی (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- 2-خوش کنش، ع.، مهاجر ایروانلو، ب.، (۱۳۹۵) اصول طراحی مدل های فیزیکی و هیدرولیکی، انتشارات نظری.



| سرفصل درس:   |                    |         |          |         |   |   |  |
|--|--------------------|---------|----------|---------|---|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد   | عنوان درس به فارسی:<br>سامانه‌های برق آبی |   |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | واحد: ۳ |   |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  |          | تخصصی   | تعداد                                     | عنوان درس به انگلیسی:<br>Hydro-Electric Systems |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |         | ساعت: ۴۸                                  |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |         |   |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |         |   |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |         |   |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |         |   |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |         |   |   |  |

**اهداف درس:** آشنایی با انواع سامانه‌های برق آبی و طراحی بهینه آنها از منظر هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، هیدرومکانیکی و زیست محیطی

| سرفصل   | سرفصل درس: هفته |
|---|-----------------|
| نیازهای انرژی، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی، واحدهای سنجش در اقتصاد برق آبی                    | اول             |
| سیمای عمومی انرژی برق آبی (وضعیت برق آبی در ایران و جهان-عملکرد سیستم نیرو-انواع پروژه‌های برق آبی-اجرای پروژه برق آبی، اجزاء نیروگاه و انواع توربین) | دوم             |
| داده‌های انرژی برق آبی (تحلیل منابع بار و داده‌های هیدرولوژیکی-منابع داده‌ها و دسترسی به آنها-روش‌های پیش بینی بار)                                   | سوم             |
| داده‌های انرژی برق آبی (داده‌های جریان، تبخیر، بارش و رسوب-منحنی دبی-اشل پایاب نیروگاه-خصوصیات هندسی مخزن-خصوصیات کیفی جریان-نیازهای پایین دست)       | چهارم           |
| محاسبه انرژی برق آبی (روابط مومنتوم در جریان‌های ماندگار و غیر ماندگار-انرژی انتقال آب به پره‌های متحرک-معادله توان آب-انواع انرژی‌های برق آبی)       | پنجم            |
| تامین انرژی برق آبی (روش منحنی تداوم جریان-روش شبیه‌سازی بهره‌برداری از مخزن)   | ششم             |
| تامین انرژی برق آبی (مشخصه‌های توربین و انتخاب آن-شبیه‌سازی سدهای چند منظوره-استراتژی‌های تولید نیرو)   | هفتم            |
| تقسیم‌بندی نیروگاه‌ها (نیروگاه با کار دائم، با مخزن کوتاه یا مخزن بلندمدت، نیروگاه برق آبی با فشار کم،  | هشتم            |



|                |  |
|----------------|--|
|                | متوسط و زیاد)  |
| <b>نهم</b>     | تاسیسات برق آبی (تاسیسات بر روی رودخانه‌های جلگه‌ای، کوهستانی اعم از کانال آب ور، سد انحرافی، نیروگاه و کانال خروج آب، تاسیسات برق آبی با انحراف مستقیم از دره‌های وحشی)   |
| <b>دهم</b>     | توربینها (تقسیم‌بندی، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی، شرح توربین فرانسیس و کاپلان، پلتن، مشخصات توربین‌های آبی، انتخاب توربین  |
| <b>یازدهم</b>  | مخزن موج (تشریح پدیده‌های نوسان مایع در مخزن موج در اثر باز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج، تعادل مخزن موج و شرط)  |
| <b>دوازدهم</b> | طراحی نیروگاه- نیازمندی‌های سیستم نیرو- محدودیت‌های فیزیکی و زیست‌محیطی- انتخاب گزینه‌ها (جریانی، مخزنی، تلمبه‌ای ذخیره‌ای)- تعیین نوع توربین و تعداد واحدها   |
| <b>سیزدهم</b>  | طراحی نیروگاه- محاسبه انرژی‌های پیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه- تعیین مشخصات سائز اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پنستاک، خروجی و ...)   |
| <b>چهاردهم</b> | نیروگاه تلمبه- ذخیره‌ای (ازبایی نیروگاه تلمبه- ذخیره‌ای- مفاهیم پایه تلمبه- ذخیره‌ای- انواع نیروگاه تلمبه- ذخیره‌ای- مشخصات نیروگاه تلمبه- ذخیره‌ای خارج از بستر و داخل بستر)  |
| <b>پانزدهم</b> | نیروگاه تلمبه- ذخیره‌ای (روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی‌های تولید شده و مصرف شده- تحلیل اقتصادی نیروگاه‌های تلمبه- ذخیره‌ای)  |
| <b>شانزدهم</b> | ارزیابی اقتصادی پروژه‌های برق آبی (انواع روش‌های برآورد هزینه- هزینه‌های ساختمانی، هزینه‌های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری- هزینه‌های سرمایه‌گذاری- منافع نیروگاه برقایی (نیروگاه جایگزین حرارتی)- منافع زیست محیطی- تحلیل مالی) |

| ارزشیابی:      | میان ترم | آزمون‌های نهایی |         |
|----------------|----------|-----------------|---------|
|                |          | نوشتاری         | عملکردی |
| ارزشیابی مستمر | ٪۳۰      | ٪۵۰             | ٪۱۰     |

منابع اصلی:

- 1-Pereira, G.M., 2021. Design of Hydroelectric Power Plants–Step by Step. CRC Press.
- 1-Pandey, B. and Karki, A., 2016. Hydroelectric energy: renewable energy and the environment. CRC Press.
- 2-Wagner, H.J. and Mathur, J., 2011. Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science & Business Media.
- 3-Popescu, M., Arsenie, D. and Vlase, P., 2003. Applied Hydraulic Transients: For Hydropower Plants and Pumping Stations. Crc Press.

منابع کمکی:

۱-عباسپور، م. (۱۳۹۴) نیروگاه‌های برق آبی: تئوری و کاربرد (جلد اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



| سرفصل درس:   |                    |         |       |                      |   |  |
|--|--------------------|---------|-------|----------------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد<br>واحد: ۳     | عنوان درس به فارسی:<br>ریاضیات عالی مهندسی                        |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                      |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی | تعداد<br>ساعت:<br>۴۸ | عنوان درس به<br>انگلیسی:<br>Advance<br>Engineering<br>Mathematics |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                      |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |       |                      |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                      |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                      |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                      |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                      |   |  |

**اهداف درس:** هدف این درس آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف پیشرفته ریاضی برای حل معادلات دیفرانسیلی پاره‌ای کاربردی برای مسائل مختلف مهندسی می‌باشد.



| سرفصل  | سرفصل درس: هفته |
|--|-----------------|
| یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط توالی   | اول             |
| مروری بر مفاهیم بسط بر حسب توابع متعامد و کاربرد در حل معادلات   | دوم             |
| کاربرد روش مجزا سازی متغیر جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای در سیستم مختصات منحنی الخط (بخش اول) | سوم             |
| کاربرد روش مجزاسازی متغیر جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای در سیستم مختصات منحنی الخط (بخش دوم)  | چهارم           |
| آشنایی با مفاهیم تبدیل‌های انتگرال و کاربرد آن در حل مسائل دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای (بخش اول)           | پنجم            |
| آشنایی با مفاهیم تبدیل‌های انتگرال و کاربرد آن در حل مسائل دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای (بخش دوم)           | ششم             |
| استفاده از قضیه مانده در برآورد تبدیل‌های معکوس انتگرالی (بخش اول)   | هفتم            |
| استفاده از قضیه مانده در برآورد تبدیل‌های معکوس انتگرالی (بخش دوم)   | هشتم            |
| کاربرد تبدیل $Z$ در حل معادلات هارمونیک و بی‌هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس (بخش اول)           | نهم             |
| کاربرد تبدیل $Z$ در حل معادلات هارمونیک و بی‌هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس (بخش دوم)           | دهم             |
| آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل هندسی (بخش اول)   | یازدهم          |
| آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل هندسی (بخش دوم)   | دوازدهم         |
| آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم تابع، معادله اولر-لاگرانژ (بخش اول)                                      | سیزدهم          |



|         |  |
|---------|--|
| چهاردهم | آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم تابع، معادله اولر-لاگرانژ (بخش دوم)  |
| پانزدهم | کاربرد قضیه ماندهای وزنی و روش رایلی-ریتز در حل معادلات دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه یا مرز (بخش اول) |
| شانزدهم | کاربرد قضیه ماندهای وزنی و روش رایلی-ریتز در حل معادلات دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه یا مرز (بخش دوم) |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| %۱۰   |                 | %۶۰     | %۱۵      | %۱۵            |

#### منابع اصلی:

- 1- Zill, D.G., 2020. Advanced engineering mathematics. Jones & Bartlett Publishers.
- 2- O'neil, P.V., 2017. Advanced engineering mathematics. Cengage learning..
- 3-Zill, D.G., 2016. Advanced Engineering Mathematics. Jones & Bartlett Learning; 6th edition.
- 4-Kreyszig, E., 2010. Advanced Engineering Mathematics. John Wiley & Sons, Inc.; 10th edition.

#### منابع کمکی:

- 1- Duffy, D.G., 2016. Advanced engineering mathematics with MATLAB®. Chapman and Hall/CRC.



# دروس اختیاری (مهندسی رودخانه)



| سرفصل درس:   |                    |         |       |                  |  |
|--|--------------------|---------|-------|------------------|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد<br>واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br>مهندسی و مدیریت رودخانه |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی | نوع<br>واحد      | تعداد<br>ساعت:<br>۴۸                           |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |       |                  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                  |  |
| عنوان درس به انگلیسی:<br>River Engineering and Management  |                    |         |       |                  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                  |  |

اهداف درس: شناخت عوامل موثر بر مورفولوژی رودخانه، ساماندهی و احیای رودخانه، تعیین بستر و حریم رودخانه.

### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته    |
|---|---------|
| حوضه آبریز  | اول     |
| طبقه‌بندی رودخانه‌ها                                      | دوم     |
| محاسبه پروفیل سرعت و مقاومت جریان در رودخانه‌ها (۱)       | سوم     |
| محاسبه پروفیل سرعت و مقاومت جریان در رودخانه‌ها (۲)       | چهارم   |
| طبقه‌بندی رسوبات رودخانه‌ای و مسطح شدن بستر               | پنجم    |
| فرسایش کناره  | ششم     |
| مدل‌سازی فیزیکی در مهندسی رودخانه (۱)                     | هفتم    |
| مدل‌سازی فیزیکی در مهندسی رودخانه (۲)                     | هشتم    |
| هندسه هیدرولیکی و معادلات رژیم                            | نهم     |
| شناخت عوامل موثر بر مورفولوژی رودخانه                     | دهم     |
| شناخت مورفولوژیکی رودخانه‌های مستقیم، پیچان رودی و شریانی | یازدهم  |
| ساماندهی و احیای رودخانه (۱)                              | دوازدهم |
| ساماندهی و احیای رودخانه (۲)                              | سیزدهم  |
| مدیریت برداشت شن و ماسه از رودخانه‌ها                     | چهاردهم |
| تعیین بستر و حریم رودخانه                                 | پانزدهم |
| بهره برداری، نگهداری و پایش از کارهای مهندسی رودخانه      | شانزدهم |





## ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
|       | ٪۱۰             | ٪۵۰     | ٪۳۰      | ٪۱۰            |

## منابع اصلی:

- 1- Blazejewski, R., Pilarczyk, K.W. and Przedwojski, B., 1995. River training techniques: fundamentals, design and applications. CRC Press.
- 2- Julien, P.Y. and Tuzson, J., 2003. River Mechanics. Appl. Mech. Rev., 56(2), pp.B30-B31.
- 3- Darby, S. and Sear, D. eds., 2008. River restoration: managing the uncertainty in restoring physical habitat. John Wiley & Sons.
- 4- Da Silva, A.M.F. and Yalin, M.S., 2017. Fluvial processes. CRC Press.

## منابع کمکی:

- 1- Downs, P. and Gregory, K., 2014. River channel management: towards sustainable catchment hydrosystems. Routledge.
- 2- Tsutsumi, D. and Laronne, J.B. eds., 2017. Gravel-Bed Rivers: Process and Disasters. John Wiley & Sons.
- 3- Sharma, N., 2017. River system and analysis management. Springer
- 4- Angelier, E. and Munnick, J., 2019. Ecology of streams and Rivers. CRC Press.



| سرفصل درس:   |                    |         |       |                      |   |
|--|--------------------|---------|-------|----------------------|---|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد<br>واحد: ۳     | عنوان درس به فارسی:<br>مهندسی رسوب و ریخت شناسی                       |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                      |   |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی | تعداد<br>ساعت:<br>۴۸ | عنوان درس به<br>انگلیسی:<br>Morphology and<br>Sediment<br>Engineering |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                      |   |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |       |                      |   |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                      |   |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                      |   |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                      |   |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                      |   |

**اهداف درس:** حفظ محیط زیست، آبادانی و توسعه اقتصادی یک جامعه بستگی تام به توانایی آن جامعه در پیشینه نمودن فواید حاصل از رودخانه‌ها و کمینه نمودن خسارتهای ناشی از آبهای جاری دارد. یک رودخانه به طور دائمی مقطع عرضی، پروفیل طولی، رژیم جریان و شکل کلی خود را با توجه به وضعیت انتقال رسوب اعم از فرسایش و رسوبگذاری، تغییر داده و خود را با شرایط جدید، تطبیق می‌دهد؛ لذا آموختن اصول پایه در زمینه انتقال رسوب و ریخت شناسی رودخانه‌ها امری اساسی است.

| سرفصل<br>درس:<br>هفته | سرفصل  |
|-----------------------|--|
| اول                   | فرسایش و انواع آن، عوامل موثر در فرسایش آبی خاک، روش‌های برآورد فرسایش خاک   |
| دوم                   | روش‌های پیش بینی فرسایش خاک در حوضه های آبریز، حفاظت غیر مکانیکی در مقابل فرسایش خاک   |
| سوم                   | آشنایی با رودخانه‌های کشور و خصوصیات آن‌ها، مشخصات عمومی رودخانه‌ها و حوضه‌های آبریز، تقسیم بندی رودخانه‌ها به لحاظ ریخت شناسی |
| چهارم                 | عوامل موثر در ریخت شناسی و شکل گیری رودخانه‌ها، مفهوم رژیم جریان و نقش آن در شناخت رودخانه‌ها                                  |
| پنجم                  | خصوصیات فیزیکی ذرات رسوب شامل اندازه ذرات، شکل ذرات، سرعت سقوط، خصوصیات توده رسوب  |
| ششم                   | آستانه حرکت ذرات رسوب و روش‌های برآورد آن  |
| هفتم                  | طراحی کانال‌های پایدار، تراز کاهی و مسلح شدن بستر، توان جریان  |
| هشتم                  | مقاومت در برابر جریان و شکل‌های بستر   |
| نهم                   | رژیم جریان، مقاومت در برابر جریان در آبراهه‌های طبیعی با جداره‌های ناپایدار  |
| دهم                   | انتقال رسوب، سازوکار (مکانیزم) انتقال رسوب   |
| یازدهم                | روش‌های نمونه‌برداری و اندازه گیری بار رسوب (بارمعلق، باربستر، مواد بستر)  |



|   |         |
|---|---------|
| معادلات بار بستر، بار معلق و بار مواد بستر  | دوازدهم |
| منحنی سنج رسوب، مقایسه و ارزیابی معادلات انتقال رسوب  | سیزدهم  |
| رسوب گذاری در مخازن سدها و عوامل موثر بر آن، راندمان تله گذاری و محاسبه عمر مفید سدها   | چهاردهم |
| کنترل رسوب و رسوب گذاری در مخازن سدها   | پانزدهم |
| بازدید صحرائی از عملیات هیدرومتری و نمونه برداری بار رسوب، آشنایی با مراحل انجام پروژه عملی و واقعی در ارتباط با برآورد بار رسوبی در یکی از رودخانه‌های ایران و انتخاب بهترین مدل بار رسوبی | شانزدهم |

| ارزشیابی:<br>ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون‌های نهایی |         | پروژه |
|-----------------------------|----------|-----------------|---------|-------|
|                             |          | نوشتاری         | عملکردی |       |
|                             | ٪۳۰      | ٪۵۰             | ٪۱۰     | ٪۱۰   |

#### منابع اصلی:

1- Yang, C.T., 1996. Sediment Transport: Theory and Practice. Krieger Publishing.

2- Mangelsdorf, J., Scheurmann, K. and Weiss, F.H., 2013. River morphology: a guide for geoscientists and engineers (Vol. 7). Springer Science & Business Media.

۳- نصرآبادی، م.، سعیدی، م. (۱۳۹۷) ریخت شناسی رودخانه، انتشارات پارسیا.

۴- امید م. و نصرآبادی م. (۱۳۹۶) مهندسی رسوب، انتشارات دانشگاه تهران.

۵- شفاهی بجستان، م. (۱۳۹۴) مبانی نظری و عملی هیدرولیک انتقال رسوب، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۶- رفاهی، ح. (۱۳۹۴) فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

#### منابع کمکی:

۱- قاضی مرادی، ا. (۱۳۹۵)، مقدمه‌ای بر مدیریت رودخانه، انتشارات جهاد دانشگاهی.



| سرفصل درس:   |                    |         |       |                |   |  |
|--|--------------------|---------|-------|----------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         |       | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>مهندسی و مدیریت سیلاب            |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی | تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به انگلیسی:<br>Flood Engineering & Management |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |       |                |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |       |                |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |       |                |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |       |                |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |       |                |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |       |                |   |  |

**اهداف درس:** آشنایی دانشجویان با هیدرولوژی و هیدرولیک سیلاب، پهنه‌بندی سیل و کاربردها، انواع روش‌های برآورد سیلاب، تعیین سیلاب طراحی، طراحی سازه‌های مهم کنترل سیل، روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای مدیریت سیل، رویکرد جامع مدیریت سیلاب

| سرفصل  | سرفصل درس: هفته |
|--|-----------------|
| تعاریف و مفاهیم اولیه، داده‌های بارندگی، تحلیل فرکانس بارش   | اول             |
| باران طرح، الگوی زمانی بارش، برآورد سیلاب (حوضه‌های شهری و غیرشهری)                                  | دوم             |
| برآورد سیلاب (حوضه‌های شهری و غیرشهری)   | سوم             |
| فرایند بارش-رواناب و مدل‌سازی آن   | چهارم           |
| روندبایی سیلاب در رودخانه‌ها، کانال‌ها و مخازن سدها  | پنجم            |
| پهنه‌بندی سیلاب، یک بعدی، کار با نرم‌افزار   | ششم             |
| پهنه‌بندی سیلاب دوبعدی، مدل‌سازی سیلاب ناشی از شکست سد، کار با نرم‌افزار                             | هفتم            |
| تحلیل ریسک و عدم قطعیت سیلاب (رویکردهای احتمالاتی و شبیه‌سازی مونت کارلو)                            | هشتم            |
| ارزیابی خسارت سیلاب  | نهم             |
| مدیریت ریسک سیلاب و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب، روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای کاهش اثرات سیلاب | دهم             |
| طراحی سازه‌های تخلیه سیلاب سدها، طراحی حوضچه‌های تعدیل سیلاب   | یازدهم          |



|         |  |
|---------|--|
| دوازدهم | طراحی خاکریز و دیواره سیل‌بند  |
| سیزدهم  | مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخازن سدها و حوضچه‌های تعدیل سیلاب                     |
| چهاردهم | آشنایی با سیستم‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب، روش‌های پیش‌بینی بارش و رواناب       |
| پانزدهم | کاربرد هوش مصنوعی و سنجش از دور در مهندسی و مدیریت سیلاب                         |
| شانزدهم | کنترل و مدیریت سیلاب‌های شهری، طراحی سیستم‌های زهکش شهری، رویکردهای نوین LID/BMP |



| ارزشیابی:<br>ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون‌های نهایی |         | پروژه |
|-----------------------------|----------|-----------------|---------|-------|
|                             |          | نوشتاری         | عملکردی |       |
| %۱۰                         | %۱۰      | %۵۰             |         | %۳۰   |

#### منابع اصلی:

- 1- Zeleňáková, M., Gaňová, L. and Diaconu, D.C., 2020. Flood damage assessment and management. Springer International Publishing.
- 2- Ghosh, S.N., 2014. Flood Control and Drainage Engineering. Fourth Edition, Taylor & Francis Group, London, UK
- 3- Bedient, P.B., Huber, W.C. and Vieux, B.E., 2008. Hydrology and floodplain analysis (Vol. 816). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- 4- Akan, A.O. and Houghtalen, R.J., 2003. Urban hydrology, hydraulics, and stormwater quality: engineering applications and computer modeling. John Wiley & Sons.
- 5- Han, D., 2011. Flood risk assessment and management. Bentham Science Publishers.
- 6- Mayes, L.W. 2010. Water Resources Engineerin. John Wiley & Sons, Inc.
- 7- Tung, Y.K., Yen, B.C. and Melching, C.S., 2006. Hydrosystems engineering reliability assessment and risk analysis.
- ۸- آکان، ع. و اغتالان، ر.ج. (ترجمه برومند نسب، س. و جلالوند، ع.) (۱۳۹۰) هیدرولوژی، هیدرولیک و کیفیت رواناب در حوضه‌های شهری، انتشارات دانشگاه شهید چمران.

۹- مقدم نیا، ع. و سلیمی کوچی، ج. (ترجمه) (۱۳۹۶) ارزیابی و مدیریت ریسک سیلاب، انتشارات دانشگاه تهران.

#### منابع کمکی:

- 1- Araghinejad, S., 2013. Data-driven modeling: using MATLAB® in water resources and environmental engineering (Vol. 67). Springer Science & Business Media.

طاهری بهبهانی، م.ط و بزرگ زاده، م. (۱۳۷۵) سیلابهای شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.



| سرفصل درس:   |                    |         |          |                |   |  |  |
|--|--------------------|---------|----------|----------------|---|--|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>کاربرد RS و GIS در مهندسی آب |  |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۴۸ |   |  |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  |          | تخصصی          |   | عنوان درس به انگلیسی:<br>RS and GIS application in water engineering |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |   |  |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |                |   |  |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |   |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |                |   |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |                |   |  |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |                |   |  |  |

**اهداف درس:** استحصال و پردازش تصاویر ماهواره‌ای در قالب مفاهیم سنجش از دور و استفاده و ترکیب این اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور ارتقاء قضاوت و طراحی در زمینه‌های مختلف مهندسی آب هدف اصلی این درس می باشد.



### سرفصل درس:

| هفته  | سرفصل  |
|-------|--|
| اول   | کلیات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور)  |
| دوم   | فیزیک سنجش از دور (ویژگیهای طیف الکترومغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)   |
| سوم   | ماهواره‌ها و سنجنده‌ها (انواع ماهواره‌ها و سنجنده‌ها، ویژگیهای سنجنده‌های زمینی)   |
| چهارم | ویژگیهای تصاویر ماهواره‌ای (ساختار تصاویر ماهواره‌ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای)  |
| پنجم  | فرایند اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای (پیش پردازش، بارزسازی، طبقه‌بندی و پس پردازش)   |
| ششم   | روش‌های تصحیح خطاها (رادئومتریک و هندسی تصاویر ماهواره‌ای). روش‌های بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای (بسط کتراست، فیلترینگ، نسبت گیری طیفی، تجزیه به مولفه‌های اصلی)                       |
| هفتم  | روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای (طبقه‌بندی نظارت نشده و شده، نمونه گیری، ارزیابی صحت طبقه‌بندی، برآورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کاپا)                                      |
| هشتم  | کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ) به همراه تعریف پروژه   |
| نهم   | کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزا، آشنایی با ساختار داده‌های مکانی، داده‌های برداری و شبکه‌ای)   |
| دهم   | آشنایی با داده‌های توصیفی و کاربرد آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آنها، انواع ارتباط جدول، نحوه اتصال آنها به یکدیگر و به داده‌های مکانی) |

|         |  |
|---------|--|
| یازدهم  | رقومی سازی داده‌های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه‌ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده‌ها ...)  |
| دوازدهم | تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی برداری (یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی تیسین)  |
| سیزدهم  | مدل رقومی زمین (ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه‌های شیب، وجه شیب، هیسومتری، نقشه‌های سایه و روشن، مدل‌های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه‌های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی) |
| چهاردهم | تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه‌ای (مفاهیم اولیه، آشنایی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی)  |
| پانزدهم | آماده سازی نقشه‌ها به منظور تهیه خروجی (نمادسازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده از رنگ، تولید و تنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی، راهنما، مقیاس و ...)   |
| شانزدهم | تعریف داده‌های عمرانی (داده‌های مسیر رودخانه و جاده، داده‌های سطوح بیابان و کوه و جنگل، داده‌های سطوح آب دریاچه و دریا، داده‌های شهری) به همراه تعریف پروژه  |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۳۰   |                 | ٪۵۰     | ٪۲۰      |                |

#### منابع اصلی:

- 1-Wise, S., 2018. GIS fundamentals. CRC Press
- 2-Liu, J.G. and Mason, P., 2016. Image Processing and GIS for Remote Sensing: Techniques and Applications, 2nd Edition, Wiley-Blackwell.
- 3-Chuveico, E., 2013. Fundamentals of Satellite Remote Sensing - An Environmental Approach, CRC Press.
- 4-Bhatta, B., 2008. Remote Sensing and GIS, OUP India.
- 5- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. and Rhind, D.W., 2005. Geographic information systems and science. John Wiley & Sons.

#### منابع کمکی:

۱- جعفری، ح. (۱۳۹۳) سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.



# دروس اختیاری (سد و سازه‌های هیدرولیکی)





| سرفصل درس:   |                    |         |          |                |  |   |  |
|--|--------------------|---------|----------|----------------|--|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>اجرای سد و سازه‌های هیدرولیکی |   |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۴۸ |  |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  |          | تخصصی          |  | عنوان درس به انگلیسی:<br>Construction of Dam and Hydraulic Structures |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |  |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |                |  |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |  |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |                |  |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |                |  |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |                |  |   |  |

**اهداف درس:** در این درس هدف این است که عوامل مختلف تاثیرگذار در ساخت سد و سازه‌های هیدرولیکی وابسته تحت کنترل در آید تا کیفیت ساخت به حد مطلوب برسد.

#### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته  |
|---|-------|
| بازبینی میدانی (بررسی منبع قرضه و دپو مصالح، شناسایی نهایی جزییات محل اجرا)                                     | اول   |
| تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، پلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت)             | دوم   |
| انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دبی انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پایین دست)           | سوم   |
| اجرای بتن (نکات قالب‌بندی و حمل و نگهداری مصالح، تامین آب، ساخت بتن، بتن ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن)          | چهارم |
| اجرای بتن حجیم (قالبهای لغزان، بتن ریزی حجیم، کنترل دمای بتن، عمل آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجیم) | پنجم  |
| عملیات خاکبرداری (منبع دپو، تثبیت مثبت و شيروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه‌های هوازده)                           | ششم   |
| عملیات خاکبرداری (انفجار در خاک و سنگ، احداث ترانشه، ماشین آلات خاکبرداری و حفاری)                              | هفتم  |
| عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه‌های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه‌ها) | هشتم  |
| اجرای تونل (روش‌های اجرا، ماشین آلات تونلسازی در سنگ)   | نهم   |
| اجرای تونل (تونلسازی در خاک، اجرای پوشش و لاینینگ تونل)   | دهم   |



|         |   |
|---------|---|
| یازدهم  | اجرای دریچه‌ها (جابجایی و حمل دریچه‌ها، نصب دریچه‌ها، کنترل عملکرد دریچه‌ها، نصب دریچه (در زیر آب)) |
| دوازدهم | اجرای دیواره آب‌بند (روش‌های اجرا، حفاری قائم، تزریق بتن در خاک، تزریق بتن در سنگ)                  |
| سیزدهم  | کنترل فنی اجرا (آزمایشگاه مصالح خاک و بتن، ابزار دقیق و ابزارگذاری)                                 |
| چهاردهم | کنترل فنی اجرا (پایش و کنترل تغییر مکانها در بدنه و دیواره‌ها، پایش و کنترل تراوش)                  |
| پانزدهم | برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات پیمانکاری)                           |
| شانزدهم | برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه سازی اجرا)               |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۵   |                 | ٪۶۰     | ٪۱۵      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1- Tanchev, L., 2014. Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.
- 2- Novák, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C. and Narayanan, R.A.I.B., 2017. Hydraulic structures. CRC Press.
- 3- Bruce, D.A. ed., 2012. Specialty construction techniques for dam and levee remediation. CRC press.
- 4- Chen, S.H. and Chen, M.L., 2015. Hydraulic structures (p. 1029). Berlin: Springer.

#### منابع کمکی:

- 1- Jain, I.M., 2019. Advanced Concrete Technology. Tech-Neo Publications, LLP.
- 2- Guyer, J.P., 2018. An Introduction to Concrete Gravity Dams (Dams and Hydroelectric Power Plants), Independently published.
- 3- Stephens, T., 2010. Manual on small earth dams: a guide to siting, design and construction (No. 64). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).



| سرفصل درس:  |                    |         |          |                |   |   |  |
|---|--------------------|---------|----------|----------------|---|---|--|
| دروس پیش نیاز:  | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>طراحی اجزاء سازه‌های هیدرولیکی |   |  |
|   | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۴۸ |   |   |  |
|   | تعداد واحد نظری:   | الزامی  |          | تخصصی          |   | عنوان درس به انگلیسی:<br>Hydraulic Structures Detail Design |  |
|   | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |   |   |  |
|   | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |                |   |   |  |
|   | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |   |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد  |                    |         |          |                |   |   |  |
| سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |                |   |   |  |
| سال ارائه درس:  |                    |         |          |                |   |   |  |

**اهداف درس:** در این درس ضمن آشنایی با انواع بارهای وارد بر سازه‌های هیدرولیکی طراحی بهینه این سازه‌ها از منظر سازه‌ای و هیدرولیکی مورد نظر است.

#### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته    |
|---|---------|
| انواع بارهای وارده (آب، خاک، زلزله، سازه)   | اول     |
| برآورد بارهای آب (استاتیکی، دینامیکی ناشی از زلزله، بالابر، فرسایشی و سرعت)                         | دوم     |
| برآورد بارهای خاک (محرک، مقاوم، دینامیکی، رانش زمین)  | سوم     |
| برآورد بارهای سازه‌ای (مرده، زنده، دینامیکی)  | چهارم   |
| برآورد بارهای سازه‌ای (خستگی، زمان اجرا، واژگونی و لغزش)  | پنجم    |
| طراحی سازه‌ای دریچه‌های سطحی (بارهای وارده، دریچه قائم، دریچه قطاعی، دریچه استوانه‌ای)              | ششم     |
| طراحی سازه‌ای دریچه‌های سطحی (تکیه‌گاه دریچه‌ها، آشغالگیری دریچه‌ها، سیستم حرکت دریچه‌ها)           | هفتم    |
| طراحی سازه‌ای دریچه‌های تخلیه تحتانی (بارهای وارده، انواع دریچه‌ها، آشغالگیری، سیستم حرکت، بازسازی) | هشتم    |
| طرح حوضچه آرامش (بارهای وارده، انواع حوضچه آرامش، بهینه سازی ابعاد، نکات طراحی سازه‌ای)             | نهم     |
| طراحی سرریز پرتابه ای (بارهای وارد به سطح سرریز، میزان استهلاک انرژی، نکات طراحی سازه‌ای)           | دهم     |
| طراحی سرریز نیلوفری (بارهای وارد، نکات طرح بدنه، کتاب طرح تاج سرریز)                                | یازدهم  |
| طرح دیواره‌های حفاظتی (بارهای وارده، پتانسیل خاک، طرح تثبیت شیب خاکی)                               | دوازدهم |
| طرح دیواره‌های حفاظتی (طرح دیواره‌های نگهدارنده، طرح تثبیت درزه و گسل)                              | سیزدهم  |



|         |   |
|---------|---|
| چهاردهم | طرح تونل (بارهای وارده، روش‌های اجرا، طرح بدنه تونل، طراحی پوشش تونل)                               |
| پانزدهم | طرح تونل (طرح مغار و فضاهای زیرزمینی، هوادهمی جریان در تونل، طرح تونل با زاوایای مختلف نسبت به افق) |
| شانزدهم | بازدید میدانی   |

#### ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۵   |                 | ٪۶۰     | ٪۱۵      | ٪۱۰            |

#### منابع اصلی:

- 1-1-Katsikadelis, J.T., 2020. Dynamic Analysis of Structures 1st Edition, Kindle Edition, Academic Press.
- 1- James, C.S., 2020. Hydraulic structures. Cham, Switzerland: Springer.
- 2- Novák, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C. and Narayanan, R.A.I.B., 2017. Hydraulic structures. CRC Press.
- 3-Das, B.M. and Luo, Z., 2016. Principles of soil dynamics. Cengage Learning.
- 4- Tanchev, L., 2014. Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.

#### منابع کمکی:

- ۱- افشار، ع.، نیک صنعت، غ. (۱۳۷۶) طراحی سازه‌های هیدرولیکی سدهای کوچک، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.



| سرفصل درس:   |                    |         |          |                |   |  |
|--|--------------------|---------|----------|----------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>تکنولوژی عالی بتن              |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۴۸ |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  |          | تخصصی          | عنوان درس به انگلیسی:<br>Advanced Concrete Technology |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |                |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |                |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |                |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |                |   |  |



**اهداف درس:** در این درس شرایط مناسب عمل آوری بتن در شرایط مختلف محیطی مورد بررسی قرار می گیرد و علاوه بر این عوامل تاثیر گذار در دوام بتن مورد نظر می باشد.

| سرفصل  | سرفصل درس:<br>هفته |
|--|--------------------|
| هیدراتاسیون سیمان: شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت، خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، ژل و خواص آن، ساختمان میکروسکوپی ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، مدل های هیدراتاسیون، اثر مواد مختلف در هیدراتاسیون | اول                |
| مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تاثیر عوامل مختلف در مقاومت، معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت های مختلف بتن، روابط بین تخلخل و مقاومت، خستگی، مقاومت ضربه ای  | دوم                |
| تغییر شکل های وابسته به زمان بتن: ضریب الاستیسیته استاتیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و مدول الاستیسیته، روابط بین مدول ها و عوامل موثر بر میزان مدول ها   | سوم                |
| تغییر شکل های وابسته به زمان بتن: ضریب پوآسون، اندازه گیری مدول ها، بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر انقباض بتن، محاسبات میزان انقباض از آیین نامه های مختلف  | چهارم              |
| تغییر شکل های وابسته به زمان بتن: اندازه گیری میزان انقباض، خزش و عوامل موثر بر خزش بتن، انواع تغییر شکلها، محاسبات میزان خزش از آیین نامه های مختلف، اندازه گیری خزش، اثرات خزش در سازه                                       | پنجم               |
| طرح بتن: عوامل اساسی در طرح بتن، روابط بین مقاومت های مشخصه و هدف، مراحل طرح بتن، روش های وزنی و حجمی طرح بتن، طرح بتن با حباب هوا، طرح بتن های ویژه، طراحی بر اساس دوام   | ششم                |
| بتن تازه: رئولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف، سنجش کارایی، روش دو نقطه ای سنجش کارایی  | هفتم               |

|  |          |                 |       |
|--|----------|-----------------|-------|
| مواد افزودنی و پوزولان‌ها در بتن: انواع مواد افزودنی و پوزولان‌ها بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد افزودنی و پوزولانها           | هشتم     |                 |       |
| مواد افزودنی و پوزولان‌ها در بتن: کاربرد مواد افزودنی و پوزولان‌ها در بتن، تاثیر مواد افزودنی و پوزولان‌ها در دوام بتن                       | نهم      |                 |       |
| دوام بتن: خرابیهای بتن، خرابیهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگی‌های سولفاتی، کلریدی و کربناتی                            | دهم      |                 |       |
| دوام بتن: واکنش قلیایی سنگدانه‌ها، یخ زدن، آب شدن، سایش و فرسایش و خللازائی، روش‌های پیشگیری خرابیها، روش‌های افزایش دوام                    | یازدهم   |                 |       |
| ارزیابی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیر مخرب (چکش اشمیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ...) روش‌های حرارتی، دستگاه‌های با امواج مختلف | دوازدهم  |                 |       |
| ارزیابی بتن در سازه: آزمایشات مغزه‌گیری، پذیرش بتن، روش‌های آماری بررسی نتایج  | سیزدهم   |                 |       |
| بتن‌های جدید: بتن پلیمری، بتن‌های با الیاف فولادی و پلیمری، بتن گوگردی، بتن غلتکی، بتن فروسیمانی، بتن‌های سب با مقاومت زیاد                  | چهاردهم  |                 |       |
| بتن‌های جدید: بتن‌های سنگین با مقاومت بسیار زیاد، بتن با عملکرد بالا، بتن پلاستیک، بتن خود تراز  | پانزدهم  |                 |       |
| بتن حجیم: مسائل حرارتی، سیستم‌های کاهش دما، روش‌های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها   | شانزدهم  |                 |       |
| ارزشیابی:<br>ارزشیابی مستمر  | میان ترم | آزمون‌های نهایی | پروژه |
| %۱۵  | %۱۵      | نوشتاری         | %۱۰   |
|  |          | عملکردی         |       |

منابع اصلی:

- 1-Jain, I.M., 2019. Advanced Concrete Technology. Tech-Neo Publications, LLP.
- 2- Li, Z., 2011. Advanced Concrete Technology. 1st Edition, Wiley.

منابع کمکی:

- 1-Newman, J., 2003. Advanced Concrete Technology Set 1st Edition, Kindle Edition, Butterworth-Heinemann.



| سرفصل درس:   |                    |         |          |                |   |  |
|--|--------------------|---------|----------|----------------|---|--|
| دروس پیش نیاز:   | تعداد واحد نظری:   |         | نوع واحد | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>دینامیک سازه             |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          | تعداد ساعت: ۴۸ |   |  |
|  | تعداد واحد نظری:   | الزامی  | تخصصی    |                | عنوان درس به انگلیسی:<br>Dynamics of Structures |  |
|  | تعداد واحد عملی:   |         |          |                |   |  |
|  | تعداد واحد نظری: ۳ | اختیاری |          |                |   |  |
|  | تعداد واحد عملی: ۰ |         |          |                |   |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد   |                    |         |          |                |   |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                    |         |          |                |   |  |
| سال ارائه درس:   |                    |         |          |                |   |  |

**اهداف درس:** در این درس پیش‌بینی پاسخ یک سازه در برابر نیروهای خارجی وارد شده بر مبنای اصول و قوانین متناظر مد نظر می‌باشد که اطلاعات به دست آمده می‌تواند برای طراحی بهینه‌تر سازه مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد.

#### سرفصل درس:

| سرفصل   | هفته    |
|---|---------|
| تفاوت تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی   | اول     |
| انواع بارهای دینامیکی   | دوم     |
| درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه‌ها   | سوم     |
| معادلات حرکت در سیستم‌های یک درجه آزادی   | چهارم   |
| ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی   | پنجم    |
| تحلیل دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی در مقابل انواع بارها (هارمونیک، ضربه ای و ...) | ششم     |
| انتگرال دیوهمل و تحلیل سیستم‌ها به روش فوق  | هفتم    |
| تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم‌های یک درجه آزادی   | هشتم    |
| روش‌های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیر خطی سیستم‌های یک درجه آزادی                  | نهم     |
| تعیین معادلات سیستم‌های چند درجه آزادی  | دهم     |
| ارتعاش آزاد سیستم‌های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مودهای ارتعاشی             | یازدهم  |
| روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم‌های چند درجه آزادی                                   | دوازدهم |
| روش انتگرال گیری مستقیم جهت تحلیل سیستم‌های یک و چند درجه آزادی                       | سیزدهم  |
| روش فرکانس‌بندی جهت تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی                           | چهاردهم |
| معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی به روش ماتریسی                | پانزدهم |



ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی |         | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------|----------|----------------|
|       | عملکردی         | نوشتاری |          |                |
| ٪۱۰   |                 | ٪۶۰     | ٪۱۵      | ٪۱۵            |

منابع اصلی:

- 1-Katsikadelis, J.T., 2020. Dynamic Analysis of Structures 1st Edition, Kindle Edition, Academic Press.
- 2-Bai, Y. and Xu, Z.D., 2019. Structural Dynamics, Scrivener Publishing LLC.
- 3-Busby H.R., 2017. Structural Dynamics: Concepts and Applications 1st Edition, CRC Press
- 4-Craig, R.R. and Kurdila A.J., 2007. Fundamentals of Structural Dynamics, 2nd Edition, Wiely.

منابع کمکی:

- 1-Rajasekaran, S., 2009. Structural Dynamics of Earthquake Engineering Theory and Application Using Mathematica and Matlab, Woodhead Publishing.

