

دانشکده بهداشت

طرح درس ترمی

عنوان درس: آزمایشگاه هیدرولیک	مخاطبان: دانشجویان کارشناسی پیوسته بهداشت محیط ترم سوم
تعداد واحد: ۱ واحد کارگاهی	ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر: ۱۴ تا ۱۶ شنبه ها هر هفته
زمان ارائه درس: ۱۰ تا ۱۲ سه شنبه ها نیمسال اول تحصیلی ۱۴۰۲-۰۳	مدرس: دکتر علی جعفری
درس و پیش نیاز: مکانیک سیالات	

هدف کلی درس: دانشجویان در پایان این دوره با اصول هیدرولیک آشنا شده و بتوانند پایه ای برای درک دروس انتقال و توزیع آب و جمع آوری فاضلاب باشد.

اهداف کلی جلسات (هر هدف برای یک جلسه):

۱. آشنایی با خصوصیات سیالات شامل: تعریف کلی سیالات، خصوصیات فیزیکی سیالات، وزن مخصوص
۲. آشنایی با خصوصیات سیالات شامل:، تعریف ویسکوزیته، انواع ویسکوزیته، ویسکوزیتر
۳. جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانالها جهت پیدایش حداکثر جریان یا سرعت
۴. آشنایی با انرژی مخصوص و عمق بحرانی، محاسبات شرایط جریان بحرانی در هر نوع کانال
۵. آشنایی با جریان های ناپایدار
۶. آشنایی با اصول حرکت سیالات شامل: جریان لایه ای و غشایی، جریان ماندگار
۷. آشنایی با تئوری برنولی برای سیالات غیر قابل تراکم، محاسبات مربوط به فشار ناشی از سرعت، حل مسائل تمرینات
۸. آشنایی با کاربرد رابطه ی برنولی، عدد رینولدز، حل مسائل و تمرینات
۹. آشنایی با جریان در اوریفیسها شامل: تعریف اوریفیس، انواع اوریفیس، فرمولهای مربوطه، حل مسایل و تمرینات مربوط به انواع روزنه ها
۱۰. حل مسایل مرتبط با انواع شیپوره ها و روزنه ها و نازل ها
۱۱. آشنایی با پارشال فلوم و حل مسایل مربوطه (بصورت مجازی)
۱۲. آشنایی با سرریزها و اثبات روابط ریاضی سرریز های متداول
۱۳. حل مسائل و تمرینات انواع سرریز های متداول
۱۴. آشنایی با جریان سیالات در لوله ها
۱۵. آشنایی با قوانین مربوط به حرکت آب در کانالهای بسته
۱۶. آشنایی با اتصال لوله ها به صورت موازی و فرمول های مربوطه و حل مسایل مرتبط
۱۷. آشنایی با اتصال لوله ها به صورت سری و فرمول های مربوطه و حل مسایل مرتبط
۱۸. آشنایی با اتصال لوله ها به صورت ترکیبی و انشعاب لوله ای
۱۹. آشنایی با کلیات مربوط به کانالهای روباز باز
۲۰. آشنایی با انواع سطح مقطع های جریان در کانال های روباز و روش اندازه گیری جریان در کانال های روباز
۲۱. آشنایی با انرژی ویژه، عمق بحرانی و پرش هیدرولیکی در کانال های روباز
۲۲. حل مسایل مرتبط با پرش هیدرولیکی و انرژی ویژه در کانال های روباز

۲۳. آشنایی با تعیین بهترین سطح مقطع هیدرولیکی در کانال های روباز (قسمت اول)
۲۴. آشنایی با بهترین سطح مقطع هیدرولیکی در کانال های روباز و حل مسایل مربوطه (قسمت دوم)
۲۵. حل مسایل و تمرینات از همه قسمت های درس و رفع اشکال مطالب عنوان شده

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

هدف کلی جلسه اول: آشنایی با خصوصیات سیالات شامل: تعریف کلی سیالات، خصوصیات سیالات، وزن مخصوص

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- اهمیت درس را درک کند.
- سرفصل دروس و هدف کلی را توضیح دهد
- منابع اصلی و فرعی درس را فهرست کند.
- اصطلاحات مربوط به سیالات را تعریف کند.
- خصوصیات سیالات را بیان کند.

هدف کلی جلسه دوم: آشنایی با خصوصیات سیالات شامل: ، تعریف ویسکوزیته، انواع ویسکوزیته، ویسکوزیتر

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- روابط مربوط به چگالی سیالات را بداند.
- روابط مربوط به دانسیته حجمی سیالات را بداند.
- روابط مربوط به دانسیته وزنی سیالات را بداند.
- روش اندازه گیری ویسکوزیته (ویسکوزیتر) را توضیح بدهد.

هدف کلی جلسه سوم: جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانالها جهت پیدایش حداکثر جریان یا سرعت

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- جریانهای دائمی و غیر دائمی را شرح دهد.
- جریانهای یکنواخت و غیر یکنواخت را شرح بدهد.
- جریان آرام و آشفته را شرح بدهد.
- جریان تحت بحرانی، فوق بحرانی و بحرانی را شرح بدهد.

- مهمترین معادلات مورد استفاده در کانال ها شامل معادله شزی، معادله مانینگ و معادله هزن- ویلیامز را بداند.

هدف کلی جلسه سوم: جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانالها جهت پیدایش حداکثر

جریان یا سرعت

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- انواع خصوصیات کانال های روباز را بداند.
- بهترین مقطع کانال مستطیلی را محاسبه کند.
- بهترین مقطع در کانال ذوزنقه ای را محاسبه کند.

هدف کلی جلسه چهارم: آشنایی با انرژی مخصوص و عمق بحرانی، محاسبات شرایط جریان بحرانی در هر نوع کانال

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- انرژی ویژه جریان را توضیح بدهد.
- عمق بحرانی را توضیح بدهد.
- محاسبات عمق بحرانی در کانال ها را انجام بدهد.
- شرایط ایجاد جریان بحرانی را بیان کند.
- سرعت بحرانی را شرح داده و محاسبه کند.

هدف کلی جلسه پنجم: آشنایی با جریان های ناپایدار

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- پرش هیدرولیکی جریان را شرح دهد.
- عمق پرش هیدرولیکی را شرح دهد.
- افت فشار ناشی از پرش هیدرولیکی را محاسبه کند.
- طول پرش هیدرولیکی را محاسبه کند.

هدف کلی جلسه ششم: آشنایی با اصول حرکت سیالات شامل: جریان لایه ای و غشایی، جریان ماندگار

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- جریانهای آرام و لامینار را شرح دهد.

- جریانهای غشایی را توضیح دهد.
- جریانهای ماندگار را توضیح بدهد.

هدف کلی جلسه هفتم: آشنایی با تئوری برنولی برای سیالات غیر قابل تراکم، محاسبات مربوط به فشار ناشی از سرعت، حل مسائل تمرینات

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- انواع انرژیها در تئوری برنولی را توضیح دهد.
- افت فشار ناشی از انرژیهای مختلف در فرمول برنولی را بیان کند.
- تمرینات مرتبط با معادله برنولی را حل کند.

هدف کلی جلسه هشتم: آشنایی با کاربرد رابطه ی برنولی، عدد رینولدز، حل مسائل و تمرینات (بصورت مجازی)

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- تمرینات و مسایل مرتبط با رابطه برنولی را حل کند.
- امتحان میان ترم

هدف کلی جلسه نهم: آشنایی با جریان در اوریفیسها شامل: تعریف اوریفیس، انواع اوریفیس، فرمولهای مربوطه، حل مسایل و تمرینات مربوط به انواع روزنه ها

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- انواع اوریفیس ها را توضیح بدهد.
- کاربرد اوریفیس ها را بیان کند.
- فرمولهای اوریفیس ها را بیان کند.
- معادلات اوریفیس ها را اثبات کند.

هدف کلی جلسه دهم: حل مسایل مرتبط با انواع شیبوره ها، روزنه ها و نازل ها

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مربوط با شیبوره ها را حل کند
- مسایل مربوط با روزنه ها را حل کند
- مسایل مربوط به نازل ها را حل کند
- مسایل مربوط به دریچه ها را حل کند

هدف کلی جلسه یازدهم: آشنایی با پارشال فلوم و حل مسایل مربوطه (بصورت مجازی)

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- طراحی پارشال فلوم را انجام بدهد
- عمق بحرانی را محاسبه کند
- مسایل مربوط به پارشال فلوم را حل کند.

هدف کلی جلسه دوازدهم: آشنایی با سرریزها و اثبات روابط ریاضی سرریز های متداول

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- اصطلاحات مربوط به سرریزها و برشها را توضیح بدهد.
- برشها و سرریزها را طبقه بندی کند.
- معادلات سرریزها را اثبات کند.

هدف کلی جلسه سیزدهم: حل مسائل و تمرینات انواع سرریز های متداول (بصورت مجازی)

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل و تمرینات انواع سرریزها را حل کند.

هدف کلی جلسه چهاردهم: آشنایی با جریان سیالات در لوله ها

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- معادلات جریان در لوله های سری را توضیح بدهد.
- معادلات جریان در لوله های موازی را توضیح بدهد.
- افت فشار در لوله های سری را محاسبه کند.
- افت فشار در لوله های موازی را محاسبه کند.

هدف کلی جلسه پانزدهم: آشنایی با قوانین مربوط به حرکت آب در کانالهای بسته

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- فرمولهای مربوط به کانال های بسته را بیان کند.
- افت فشار در کانال های بسته را بیان کند.
- انواع کانالها را نام ببرد.
- زبری سطح کانالها را محاسبه کند.
- بهترین سطح مقطع کانال را بدست آورد.

هدف کلی جلسه شانزدهم: آشنایی با اتصال لوله ها بصورت موازی و فرمولهای مربوطه

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مرتبط با اتصال لوله ها بصورت موازی را حل کند.

هدف کلی جلسه هفدهم: آشنایی با اتصال لوله ها بصورت سری و فرمولهای مربوطه

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مرتبط با اتصال لوله ها بصورت سری را حل کند.

هدف کلی جلسه هجدهم: آشنایی با اتصال لوله ها بصورت ترکیبی و انشعاب لوله و فرمولهای مربوطه

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مرتبط با اتصال لوله ها بصورت سری و موازی را حل کند
- مسایل مربوط به انشعابات لوله ها به همدیگر را حل کند

هدف کلی جلسه نوزدهم: آشنایی با کلیات مربوط به کانالهای روباز

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- فرمولهای مربوط به کانال های باز را بیان کند.
- افت فشار در کانال های باز را بیان کند.
- انواع کانال ها را نام ببرد.
- زبری سطح کانال ها را محاسبه کند.
- بهترین سطح مقطع کانال را بدست آورد.

هدف کلی جلسه بیستم: آشنایی با انواع سطح مقطع های جریان در کانال های روباز و روش اندازه گیری جریان در کانال های روباز

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- کلیات جریان در کانال های روباز (انواع انرژی ها) را توضیح دهد.
- انواع سطح مقطع های کانال های روباز را بشناسد.
- مفاهیم عمق نرمال، عمق کانال، شعاع هیدرولیکی و فاکتور Z را شرح دهد.

۲۶. هدف کلی جلسه بیست و یکم: آشنایی با انرژی ویژه، عمق بحرانی و پرش هیدرولیکی در کانال های روباز

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- عدد فرود را توضیح دهد.

- جریانهای زیر بحرانی، بحرانی و فرا بحرانی را بر روی یک کانال رسم کند.
- نقاط زیر بحرانی، بحرانی و فرا بحرانی را بر روی نمودار $q-E$ نشان دهد.
- محل ایجاد پرش هیدرولیکی را در مقطع ایجاد پرش نشان دهد.

هدف کلی جلسه بیست و دوم: حل مسایل مرتبط با پرش هیدرولیکی و انرژی ویژه در کانال های روباز

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مرتبط با پرش هیدرولیکی و عدد فرود را حل کند.
- انرژی ویژه در قبل و بعد از پرش را محاسبه کند.

هدف کلی جلسه بیست و سوم: آشنایی با تعیین بهترین سطح مقطع هیدرولیکی در کانال های روباز (قسمت اول)

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- بهترین سطح مقطع کانال های ذوزنقه ای و روابط بدست آوردن بهترین سطح مقطع این کانال را شرح دهد.
- بهترین سطح مقطع کانال های مستطیلی و روابط بدست آوردن بهترین سطح مقطع این کانال را شرح دهد.
- بهترین سطح مقطع کانال های مربعی و روابط بدست آوردن بهترین سطح مقطع این کانال را شرح دهد.
- بهترین سطح مقطع کانال های مثلثی و روابط بدست آوردن بهترین سطح مقطع این کانال را شرح دهد.
- بهترین سطح مقطع کانال های دایره ای و روابط بدست آوردن بهترین سطح مقطع این کانال را شرح دهد.

هدف کلی جلسه بیست و چهارم: آشنایی با تعیین بهترین سطح مقطع هیدرولیکی در کانال های روباز (قسمت دوم)

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- مسایل مرتبط با بهترین سطح مقطع هیدرولیکی انواع کانال های روباز را حل نماید و بتواند بهترین سطح مقطع هیدرولیکی را تعیین کند.

هدف کلی جلسه بیست و پنجم: حل مسایل و تمرینات از همه قسمت های درس و رفع اشکال مطالب عنوان شده

اهداف ویژه:

دانشجو باید بتواند:

- اشکالاتی که در طول ترم در تمرینات و محاسبات مختلف دارد را برطرف کند.

منابع درس:

1. Ven Te chow- open channel hydraulics- Mc Graw-Hill- book company. Inc. (1959).
2. Giles R.V., Fluid mechanics and hydraulics, Mc Graw-Hill- book company. Inc. (1977).
3. Hamill L, understanding hydraulics, Macmillon Press, TD, (1995).

۴. هیدرولیک کانال های باز، دکتر سید محمود حسینی و جلیل ابریشمی، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۱۳۸۳

۵. حسن مدنی، مکانیک سیالات و هیدرولیک، انتشارات جهاد دانشگاهی ۱۳۶۴
۶. مکانیک سیالات، دکتر نادر نیهانی، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۸
۷. هیدرولیک کانال های روباز (جلد ۱ و ۲) ، دکتر محمد نجمائی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت
۸. مکانیک سیالات و هیدرولیک، دکتر علی جعفری، انتشارات جامعه نگر، ۱۳۹۸

روش آموزش (تدریس):

- ✓ سخنرانی (همراه با ارائه پاورپوینت)
- ✓ حل مساله
- ✓ پرسش و پاسخ
- ✓ کار در آزمایشگاه

وسایل آموزشی:

- ✓ وایتبرد و ماژیک وایتبرد
- ✓ پاورپوینت
- ✓ تجهیزات آزمایشگاهی منطبق با سرفصل

سنجش و ارزشیابی

ساعت	تاریخ	سهم از نمره کل (بر حسب درصد)	روش	آزمون
	طول ترم	۱۰	۳ بار در طول ترم	پرسش شفاهی
				میان ترم
	پایان ترم	۴۵	کتبی	آزمون پایان ترم
	طول ترم	۴۵	-	حضور فعال در کلاس و آزمایشگاه و حل تمرینات و ارائه گزارش کار

مقررات کلاس و انتظارات از دانشجوی:

- ۱- حضور مرتب و به موقع در کلاس
- ۲- مشارکت در بحث های گروهی و حل تمرینات سر کلاس
- ۳- انجام تکالیف ارائه شده
- ۴- همراه داشتن ماشین حساب مهندسی در همه جلسات
- ۵- ارائه گزارش کار بعد از هر جلسه عملی آزمایشگاهی

نام و امضای مدرس: دکتر علی جعفری نام و امضای مدیر گروه: دکتر علی الماسی نام و امضای مسئول EDO دانشکده:

تاریخ ارسال :

تاریخ ارسال:

تاریخ تحویل:

جدول زمان بندی درس: کارگاه هیدرولیک

روز، ساعت و جلسه: یک شنبه ها ساعت ۱۰ تا ۱۲

جلسه	تاریخ جلسه	موضوع هر جلسه	مدرس
۱	۱۴۰۲/۷/۰۴	آشنایی با خصوصیات سیالات شامل: تعریف کلی سیالات، خصوصیات سیالات، وزن مخصوص	دکتر علی جعفری
۲	۱۴۰۲/۷/۱۱	آشنایی با خصوصیات سیالات شامل:، تعریف ویسکوزیته، انواع ویسکوزیته، ویسکوزیتر	دکتر علی جعفری
۳	۱۴۰۲/۷/۱۸	جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانالها جهت پیدایش حداکثر جریان یا سرعت	دکتر علی جعفری
۴	۱۴۰۲/۷/۲۴	آشنایی با انرژی مخصوص و عمق بحرانی، محاسبات شرایط جریان بحرانی در هر نوع کانال	دکتر علی جعفری
۵	۱۴۰۲/۸/۰۹	آشنایی با جریان های ناپایدار	دکتر علی جعفری
۶	۱۴۰۲/۸/۱۶	آشنایی با اصول حرکت سیالات شامل: جریان لایه ای و غشایی، جریان ماندگار،	دکتر علی جعفری
۷	۱۴۰۲/۸/۲۳	آشنایی با تئوری برنولی برای سیالات غیر قابل تراکم، محاسبات مربوط به فشار ناشی از سرعت، حل مسائل تمرینات	دکتر علی جعفری
۸	۱۴۰۲/۸/۳۰	آشنایی با کاربرد رابطه ی برنولی، عدد رینولدز، حل مسائل و تمرینات	دکتر علی جعفری
۹	۱۴۰۲/۹/۰۷	آشنایی با جریان در اورفیسها شامل: تعریف اورفیس، انواع اورفیس، فرمولهای مربوطه، حل مسایل و تمرینات مربوط به انواع روزنه ها	دکتر علی جعفری
۱۰	۱۴۰۲/۹/۱۴	حل مسایل مرتبط با شیپوره ها، روزنه ها، نازل ها و دریچه ها	دکتر علی جعفری
۱۱	۱۴۰۲/۹/۲۱	آشنایی با پارشال فلوم و حل مسایل مرتبط با آن	دکتر علی جعفری
۱۲	۱۴۰۲/۰۹/۲۸	آشنایی با سرریزها و اثبات روابط ریاضی سرریز های متداول	دکتر علی جعفری
۱۳	۱۴۰۲/۱۰/۰۵	حل مسائل و تمرینات انواع سرریز های متداول	دکتر علی جعفری
۱۴	۱۴۰۲/۱۰/۰۵	آشنایی با جریان سیالات در لوله ها	دکتر علی جعفری
۱۵	۱۴۰۲/۱۰/۱۲	آشنایی با قوانین مربوط به حرکت آب در کانالهای بسته	دکتر علی جعفری
۱۶	۱۴۰۲/۱۰/۱۲	آشنایی با اتصال لوله ها به صورت سری و روابط هزن و ویلیامز در ارتباط با بدست آوردن قطر معادل و طول معادل در این سیستم لوله ای	دکتر علی جعفری
۱۷	۱۴۰۲/۱۰/۱۹	آشنایی با اتصال لوله ها به صورت موازی و روابط هزن و ویلیامز در ارتباط با بدست آوردن قطر معادل و طول معادل در این سیستم لوله ای	دکتر علی جعفری
۱۸	۱۴۰۲/۱۰/۱۹	اتصال لوله ها به صورت ترکیبی و سیستم انشعاب لوله ای	دکتر علی جعفری
۱۹	۱۴۰۲/۱۰/۲۶	کلیات مربوط به کانالهای باز	دکتر علی جعفری
۲۰	۱۴۰۲/۱۰/۲۶	انواع سطح مقطع جریان در کانال های روباز و روش اندازه گیری میزان جریان	دکتر علی جعفری
۲۱	۱۴۰۲/۱۰/۲۷	انرژی ویژه، عمق بحرانی و پرش هیدرولیکی در کانال های روباز	دکتر علی جعفری
۲۲	۱۴۰۲/۱۰/۲۸	حل مسایل مرتبط با پرش هیدرولیکی و انرژی ویژه در کانالهای روباز	دکتر علی جعفری
۲۳	۱۴۰۲/۱۰/۲۹	تعیین بهترین سطح مقطع هیدرولیکی و انرژی ویژه در کانالهای روباز (قسمت اول)	دکتر علی جعفری
۲۴	۱۴۰۲/۱۱/۰۶	تعیین بهترین سطح مقطع هیدرولیکی و انرژی ویژه در کانالهای روباز (قسمت دوم)	دکتر علی جعفری
۲۵	۱۴۰۲/۱۱/۱۳	حل مسایل و تمرینات از همه قسمت های درس و رفع اشکال مطالب عنوان شده	دکتر علی جعفری
۲۶		امتحان پایان ترم	دکتر علی جعفری