

## طرح درس

سال تحصیلی: 1402-1403	تاریخ ارائه درس: بهمن ماه
نوع درس: نظری	نام مدرس: دکتر محمد علی بقاءپور
دانشکده: مقطع / رشته: PhD بهداشت محیط	تعداد دانشجو: 3
نام درس (واحد): روش های نوین تصفیه آب - فرآیندها و طراحی	مدت کلاس: 2 ساعت
ترم: نیمسال دوم	

<b>جلسه: اول</b>
<b>اهداف:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• مقدمه، ناخالصی ها و ویژگی های آب</li></ul>
<b>شناختی:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• آشنایی با ساختمان شیمیایی آب، خواص و رفتار فیزیکی، ناخالصی های آب</li></ul>
<b>مهارتی:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ساختار فیزیکی ملکول آب را بیان کند.</li><li>• خواص فیزیکی ملکول آب را برشمارد.</li><li>• ناخالصی های آب را دسته بندی نماید.</li><li>• آلاینده های نوظهور را تشریح کند</li></ul>
<b>نگرشی:</b> ماهیت شیمیایی آب و آلودگی های آن

### روش تدریس

حضور: سخنرانی، ارائه ی اسلاید	مجازی: سامانه ی نوید و Power point
-------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی
---

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : دوم

اهداف :

- ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب

شناختی:

- یادآوری و تکمیل مبحث ویژگی های آب

مهارتی:

- ناخالصی های آب را طبقه بندی نماید.
- ویژگی های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی آب را تشریح نماید.

نگرشی :

- ماهیت شیمیایی آب و آلودگی های آن

روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پابلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : سوم

اهداف :

- واکنش ها و رآکتورها

شناختی:

- انواع واکنش ها، سینتیک آنها، مرتبه واکنش، و رآکتورها

مهارتی:

- انواع واکنش ها را توضیح دهد.
- مرتبه واکنش ها را شرح دهد.
- انواع رآکتورها را نام ببرد.
- خصوصیات هیدروکمیkal رآکتورها را تشریح کند.

نگرشی :

- نقش رآکتورها در فرآیند تصفیه

### روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point

حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی : امتحانات کوچک

## جلسه : چهارم

### اهداف :

- موازنه جرم و حالت مختلف بکارگیری معادله آن

### شناختی:

- حل معادله موازنه جرم برای حالات مختلف

### مهارتی:

- معادله موازنه جرم را برای حالت Steady و ماده Conservative حل کند.
- معادله موازنه جرم را برای حالت Unsteady و ماده Conservative حل کند.
- معادله موازنه جرم را برای حالت steady و ماده Non - Conservative حل کند.
- معادله موازنه جرم را برای حالت Unsteady و ماده Non - Conservative حل کند.
- معادله موازنه جرم را برای حالت ورود آلاینده بصورت Pulse حل کند.

### نگرشی :

- نقش موازنه ی جرم در فرآیند تصفیه

## روش تدریس

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید	مجازى: سامانه ی نوید و Power point
--------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : پنجم

اهداف :

- حل مسائل با اصل موازنه جرم

شناختی:

- تحلیل واحدهای مختلف تصفیه خانه آب با استفاده از اصل بقای جرم

مهارتی:

- یک رآکتور اختلاط کامل همچون واحد انعقاد را با اصل موازنه جرم تحلیل و طراحی نماید.
- موازنه جرم را برای حوضچه ته نشینی بنویسد (به منظور برآورد میزان لجت تولیدی).
- غلظت ماده شیمیایی خروجی از یک رآکتور را شبیه سازی و پیش بینی کند.

نگرشی :

- امکان حل مسائل با تکیه بر اصل موازنه ی جرم

روش تدریس

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید	مجازى: سامانه ی نوید و Power point
--------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

**اهداف :**

- صافی های غشایی، مکانیزم فیلتراسیون، هیدرولیک جریان عبوری

**شناختی:**

- آشنایی با مکانیزم کار صافی های غشایی و نحوه بکارگیری آنها در فرآیند تصفیه آب

**مهارتی:**

- انواع صافی های فشاری تحت فشار را نام ببرد.
- تفاوت صافی غشایی و فرآیند اسمز معکوس را تشریح نماید.
- اصطلاحات تخصصی فرآیند را تعریف کند.
- پیکربندی صافی های غشایی را بیان نماید.
- معیارهای بهره برداری از صافی های غشایی را تشریح نماید.

**نگرشی :**

- امکان استفاده از غشاها در عملیات تصفیه ی آب

**روش تدریس**

مجازی: سامانه ی نوید و Power point

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

**اهداف :**

- حذف میکروارگانسیم ها در صافی های غشایی

**شناختی:**

- بیان توانایی صافی های غشایی در کاهش آلودگی های میکروبی

**مهارتی:**

- مکانیزم حذف میکروب ها در صافی های غشایی را تشریح کند.
- نرخ حذف باکتریایی در صافی ها را محاسبه کند.
- انسداد بیولوژیک صافی ها را توضیح دهد.
- روش های رفع انسداد بیولوژیک را بیان کند.

**نگرشی :**

- حذف میکروب ها در صافی های غشایی

**روش تدریس**

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی
---

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک
---

جلسه : هشتم

اهداف :

- اثر دما و فشار بر بهره برداری از صافی های غشایی، حل مثال

شناختی:

- بررسی تأثیر دما و فشار بر راندمان صافی های غشایی

مهارتی:

- شار خروجی از صافی را محاسبه نماید.
- شار صافی را برای دما استاندارد کند.
- شار صافی را برای فشار استاندارد کند.
- شار ویژه را محاسبه نماید

نگرشی :

- لزوم استاندارد کردن شرایط بهره برداری

روش تدریس

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید	مجازى: سامانه ی نوید و Power point
--------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی
---

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار ارزشیابی تکمیلی : امتحانات کوچک
--



جلسه : نهم

اهداف :

- اسمز معکوس، ماجول های متداول

شناختی:

- آشنایی با فرآیند اسمز معکوس – اصول بهره برداری

مهارتی:

- موارد کاربرد فرآیند اسمز معکوس را بیان نماید.
- پیکربندی و نحوه ی بکارگیری ماجولهای RO را تشریح کند.
- نمودار جریان برای یک فرآیند اسمز معکوس را رسم نماید.
- Post treatment و Pretreatment را برای اسمز معکوس شرح دهد.

نگرشی :

- مکانیزم حاکم بر سیستم های اسمز معکوس

### روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

**اهداف :**

- پیکر بندی اسمز معکوس، مواد سازنده، اثر دما و فشار، حل مثال

**شناختی:**

- بررسی تأثیر دما بر فرآیند اسمز معکوس و حل مثال عددی

**مهارتی:**

- فشار اسمتیک را محاسبه نماید.
- شار برای دما استاندارد کند.
- شار را برپا فشار استاندارد کند.
- شار ویژه را محاسبه نماید.
- محاسبات عددی طراحی سیستم را انجام دهد.

**نگرشی :**

- پیکر بندی سلول های اسمز معکوس

**روش تدریس**

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

## جلسه : یازدهم

### اهداف :

- سیستم های تعویض یون، ضوابط طراحی

### شناختی:

- لزوم بکارگیری سیستم های تعویض یون، مکانیزم عملکرد

### مهارتی:

- رزین ها را بر اساس گروه های کارکردی تقسیم بندی نماید.
- واکنش تعویض در انواع رزین را بنویسد.
- با استفاده از توان رزین در تعویض، تخمینی از حجم رزین مورد نیاز بزند.

### نگرشی :

- لزوم رعایت ضوابط در طرح سیستم های تعویض یون

## روش تدریس

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید	مجازى: سامانه ی نوید و Power point
--------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلو، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

## جلسه : دوازدهم

### اهداف :

- به گزینی در تعویض یون، حل مثال عددی

### شناختی:

- آشنایی با پدیده Selectivity در تعویض یون

### مهارتی:

- پدیده به گزینی را تشریح کند.
- کاتیون ها و آنیون ها را برای پدیده به گزینی به ترتیب بنویسد.
- قوانین انتقال جرم را بنویسد.
- مسائل عددی را حل نماید

### نگرشی :

- لحاظ نمودن نوع یون در طراحی

## روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضور: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	-------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : سیزدهم

اهداف :

- حل مسائل مربوط به طراحی سیستم های تعویض یون

شناختی:

- بهره برداری از سیستم های تعویض یون

مهارتی:

- نوع رزین مورد استفاده را معین کند.
- حجم رزین مورد استفاده را تخمین بزند.
- حجم رآکتور مورد نیاز را محاسبه نماید.
- فرآیند احیای رزین را تشریح نموده و طراحی نماید.

نگرشی :

- لحاظ نمودن نوع رزین در طراحی

روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point

حضورى: سخنرانى، ارائه ی اسلاید

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : چهاردهم

اهداف :

- فرآیند جذب

شناختی:

- استفاده از فرآیند جذب در جداسازی آلاینده های خاص از آب

مهارتی:

- فرآیندهای جذب و واجذب را تشریح نماید.
- مواد جاذب مورد استفاده در تصفیه آب را معرفی نماید.
- سینتیک جذب و انواع آن را نوشته تشریح نماید.
- انواع ایزوترم جذب را بنویسد.
- ستون های جاذب و حجم جاذب مورد نیاز را طراحی و محاسبه نماید.

نگرشی :

- امکان سنجی استفاده از فرآیند جذب در حذف آلاینده های خاص از آب

روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

جلسه : پانزدهم

اهداف :

- فرآیند اکسیداسیون پیشرفته

شناختی:

- آشنایی با فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته و کاربرد آنها در تصفیه آب

مهارتی:

- کاربرد ازن در تصفیه آب را شرح دهد.
- کاربرد پراکسید هیدروژن / ازن در تصفیه آب را شرح دهد.
- فرآیند UV / پراکسید هیدروژن را طراحی نماید.
- فرآیند UV / ازن را طراحی نماید.
- فرآیند فنتون را شرح دهد.
- فرآیند سونولیز را شرح دهد.

نگرشی :

- امکان سنجی استفاده از فرآیند اکسیداسیون پیشرفته در حذف آلاینده های خاص از آب

روش تدریس

حضورى: سخنرانى، ارائه ى اسلايد	مجازى: سامانه ى نويد و Power point
--------------------------------	------------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ى نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ى سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک

## جلسه : شانزدهم

### اهداف :

- ارائه سمینار دانشجویی در قالب Term Paper

### شناختی:

- آشنایی دانشجو با مطالب جدید در زمینه روش های نوین تصفیه آب

### مهارتی:

- مجموعه ای از مقالات جدید در یکی از زمینه های مرتبط با روش های نوین تصفیه آب آشنامیدنی را تهیه، خلاصه سازی و در موعد مقرر ارائه نماید.

### نگرشی :

- نکات مهم در ارائه ی مطالب مرتبط در قالب سمینار دانشجویی

## روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک



جلسه : هفدهم

اهداف :

- ارائه سمینار دانشجویی در قالب Term Paper

شناختی:

- آشنایی دانشجو با مطالب جدید در زمینه روش های نوین تصفیه آب

مهارتی:

- مجموعه ای از مقالات جدید در یکی از زمینه های مرتبط با روش های نوین تصفیه آب آشنامیدنی را تهیه، خلاصه سازی و در موعد مقرر ارائه نماید.

نگرشی :

- نکات مهم در ارائه ی مطالب مرتبط در قالب سمینار دانشجویی

روش تدریس

مجازی: سامانه ی نوید و Power point	حضوری: سخنرانی، ارائه ی اسلاید
------------------------------------	--------------------------------

نحوه تعامل استاد و دانشجو: گفتگو، ارائه ی نمونه های پایلوت، سمینار دانشجویی، شرح فرآیند، تمرین محاسبات، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار های مرتبط بصورت گروهی

ارزیابی تکوینی: اختصاص تکلیف، کار مستمر، فعالیت های کلاسی، ارائه ی سمینار  
ارزشیابی تکمیلی: امتحانات کوچک