



مهندسی آب و فاضلاب

www.abfaeng.ir

جلوتر از دیگران حرکت کنید

اطلاعات آموزشی

اطلاعات فنی و مهندسی

اخبار روز آب و فاضلاب

اخبار استخدامی کارفرمایان



[T.me/mohandesifazelab](https://t.me/mohandesifazelab)



[Instagram.com/abfaeng](https://www.instagram.com/abfaeng)

پیشگفتار

کتاب حاضر برای استفاده مهندسان و طراحان حرفه ای تهیه گردیده و در برگیرنده مسائل مربوط به طراحی تأسیسات آب و فاضلاب می باشد. تصور بر آن است که خواننده دارای اطلاعات کافی در زمینه رشته های مهندسی محیط زیست و محاسبات پایه مکانیک سیالات می باشد. به همین دلیل تصور می شود با مواردی چون mg/lit و اصطلاحاتی مانند BOD و موازنه جرم، معادله برنولی و افتهای جزئی آشنایی کافی دارد.

قالب کتاب به گونه ای انتخاب شده است که اینجانب در طول ۲۰ سال اخیر در مورد موضوع فکر میکردم. کتاب با مقدمه ای از فرآیند طرح و ساخت که مشتمل بر کاربرد شاخص اخلاقی در فرآیند است شروع می شود. بخش ابتدایی کتاب به بررسی تصفیه آب می پردازد. از آنجا که موضوع کتاب حاضر در زمینه طراحی و ساخت می باشد، مباحث مورد بحث که در ادامه به آن پرداخته می شود عبارتند از جریان آب در فرآیندهای واحد انعقاد، لخته سازی، سختی گیری (شامل NF و RO) ته نشینی، صاف سازی (شامل MF و UF)، گندزدایی و مدیریت پسماند.

موضوعات مربوط به تصفیه فاضلاب دارای الگویی مشابه آنچه در زیر می آید می باشد:

تصفیه مقدماتی، تصفیه اولیه، تصفیه ثانویه، تصفیه سوم یا پیشرفته و مدیریت پسماند. همچنین به کار برد غشاهای توجیه ویژه ای گردیده است.

هر فصل ابتدا با توضیح اصول تئوریک موضوعی که در طراحی فرآیند واحد اهمیت کاربردی دارد، آغاز شده است. به علاوه در هر فصل، علاوه بر استانداردهای ملی از مشخصات مناسب طراحی موجود در استانداردهای ایالات دهگانه اقتباس شده است.

بیش از ۱۰۰ نمونه مسأله در فصول مختلف حل و در آخر فصول نیز بیش از ۵۰۰ مسأله و ۳۰۰ پرسش توصیفی آورده شده است. از ویژگیهای مهم کتاب، دستورالعمل های مطمئن مورد نیاز طراحی مانند بهره برداری و نگهداری است. جزئیات مربوط به حل مسائل فنی بر اساس عمر مفید طرح نیز بیان شده است.

کتاب حاضر دارای ۲۸ فصل و چهار پیوست می باشد. به جرأت می توان ادعا نمود که این کتاب از معدود کتابهایی است که توالی فصول آن بیانگر تسلط نویسنده بر مسائل آب و فاضلاب می باشد.

در فصل اول روشهای واگذاری پروژه طرح و ساخت به مشاور و پیمانکار و مبانی اخلاق مهندسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. فصل دوم به بررسی ملاحظات طراحی پروژه های آبرسانی می‌پردازد. در فصل سوم انواع سازه های آبگیری مورد بحث واقع می‌شود. فصل چهارم مربوط به چاهها می‌باشد. از فصل ۵ تا فصل ۱۵ مراحل مختلف تصفیه آب و مدیریت پسماند تجزیه و تحلیل خواهد شد. در فصل ۱۶ نحوه انتخاب و ارتقاء فرآیندهای تصفیه آب بررسی خواهد شد. و در فصل ۱۷ در مورد سیستم های ذخیره و توزیع آب بحث می‌شود.

از فصل ۱۸ تا ۲۸ نیز به ترتیب روشهای جمع آوری و تصفیه فاضلاب، دفع و مدیریت پسماند و جامدات بیولوژیکی و همچنین نحوه انتخاب و ارتقاء تاسیسات آب پاک مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|--------------------------------------|
| ۱-۱ | ۱- فرآیندهای طراحی و ساخت |
| ۲-۱ | ۱-۱ پیشگفتار |
| ۳-۱ | ۲-۱ صدور مجوز پیشنهاد قیمت |
| ۳-۱ | ۳-۱ تعاریف و عبارتهای اختصاری |
| ۹-۱ | ۴-۱ اصول و ضوابط خرید خدمات مشاوره |
| ۱۸-۱ | ۵-۱ ارزیابی کیفی مشاوران |
| ۲۱-۱ | ۶-۱ ارزیابی پیشنهادها و انتخاب مشاور |
| ۲۳-۱ | ۷-۱ فرآیندهای خرید خدمات مشاوره |
| ۳۳-۱ | ۸-۱ روشهای تعیین حق الزحمه |
| ۳۸-۱ | ۹-۱ فرآیندهای کلی طرح |
| ۵۱-۱ | ۱۰-۱ فرآیندهای کلی ساخت |
| ۵۶-۱ | ۱۱-۱ مرور فصل |
| ۵۷-۱ | ۱۲-۱ مسائل |
| ۵۸-۱ | ۱۳-۱ پرسشهای توصیفی |
| ۵۹-۱ | ۱۴-۱ مراجع |
| | ۲- ملاحظات کلی طرح آبرسانی |
| ۲-۲ | ۱-۲ نیاز آبی |
| ۱۰-۲ | ۲-۲ ارزیابی منبع آب |
| ۲۹-۲ | ۳-۲ کیفیت آب |
| ۵۱-۲ | ۴-۲ ارزیابی انتخاب فرآیند |
| ۵۱-۲ | ۵-۲ ابعاد تصفیه خانه و طرح اولیه |
| ۵۳-۲ | ۶-۲ موقعیت تصفیه خانه |

| | |
|------|--|
| ۵۳-۲ | ۷-۲ مرور فصل |
| ۵۴-۲ | ۸-۲ مسائل |
| ۶۰-۲ | ۹-۲ پرسشهای توصیفی |
| ۶۱-۲ | ۱۰-۲ مراجع |
| | ۳- سازه های آبگیر |
| ۲-۳ | ۱-۳ پیشگفتار |
| ۲-۳ | ۲-۳ عناصر طراحی |
| ۹-۳ | ۳-۳ معیارهای طراحی |
| ۴۰-۳ | ۴-۳ ملاحظات بهره برداری |
| ۴۴-۳ | ۵-۳ بهره برداری و نگهداری |
| ۴۶-۳ | ۶-۳ مرور فصل |
| ۴۷-۳ | ۷-۳ مسائل |
| ۵۳-۳ | ۸-۳ پرسشهای توصیفی |
| ۵۳-۳ | ۹-۳ مراجع |
| | ۴- چاه ها |
| ۲-۴ | ۱-۴ مقدمه |
| ۲-۴ | ۲-۴ اجزای طراحی |
| ۳-۴ | ۳-۴ حفاظت چاه |
| ۱۹-۴ | ۴-۴ طراحی چاه |
| ۵۴-۴ | ۵-۴ مرور فصل |
| ۵۶-۴ | ۶-۴ مسائل |
| ۶۸-۴ | ۷-۴ پرسشهای توصیفی |
| ۶۹-۴ | ۸-۴ مراجع |
| | ۵- حمل و نقل و ذخیره مواد شیمیایی |
| ۲-۵ | ۱-۵ پیشگفتار |
| ۲-۵ | ۲-۵ قابلیت اطمینان و تأمین ظرفیت (حجم) |

| | |
|------|---|
| ۳-۵ | ۳-۵ تحویل، انتقال و ذخیره |
| ۱۰-۵ | ۴-۵ تغذیه مواد شیمیایی و سامانه های اندازه گیری |
| ۱۸-۵ | ۵-۵ سازگاری مواد شیمیایی |
| ۱۸-۵ | ۶-۵ سازگاری مواد و مصالح |
| ۲۱-۵ | ۷-۵ طراحی برای شرایط ایمن و خطرناک |
| ۲۳-۵ | ۸-۵ بهره برداری و نگهداری |
| ۲۸-۵ | ۹-۵ مرور فصل |
| ۲۹-۵ | ۱۰-۵ مسائل |
| ۳۲-۵ | ۱۱-۵ پرسشهای توصیفی |
| ۳۲-۵ | ۱۲-۵ مراجع |
| | ۶- انعقاد و لخته سازی |
| ۲-۶ | ۱-۶ پیشگفتار |
| ۳-۶ | ۲-۶ ویژگیهای ذرات |
| ۷-۶ | ۳-۶ تئوری انعقاد |
| ۲۸-۶ | ۴-۶ کاربرد انعقاد |
| ۳۰-۶ | ۵-۶ تئوری لخته سازی |
| ۳۲-۶ | ۶-۶ تئوری اختلاط |
| ۳۵-۶ | ۷-۶ کاربرد اختلاط |
| ۶۲-۶ | ۸-۶ بهره برداری و نگهداری |
| ۶۲-۶ | ۹-۶ مرور فصل |
| ۶۳-۶ | ۱۰-۶ مسائل |
| ۷۲-۶ | ۱۱-۶ پرسشهای توصیفی |
| ۷۲-۶ | ۱۲-۶ مراجع |
| | ۷- سختی گیری با Lime-soda (آهک - سودا) |
| ۲-۷ | ۱-۷ سختی |
| ۸-۷ | ۲-۷ نرم سازی آهک - سودا |

| | |
|------|---|
| ۱۷-۷ | ۳-۷ فرآیندهای نرم سازی |
| ۲۲-۷ | ۴-۷ مقدار مواد شیمیایی بر اساس استیوکیومتری |
| ۳۷-۷ | ۵-۷ حذف همزمان اجزای اصلی دیگر |
| ۳۹-۷ | ۶-۷ ترتیب (توالی) فرآیند و معیارهای طراحی |
| ۴۷-۷ | ۷-۷ بهره برداری و نگهداری |
| ۴۷-۷ | ۸-۷ تثبیت (پایدار سازی) |
| ۵۳-۷ | ۹-۷ مرور فصل |
| ۵۴-۷ | ۱۰-۷ مسائل |
| ۶۲-۷ | ۱۱-۷ پرسشهای توصیفی |
| ۶۳-۷ | ۱۲-۷ مراجع |

۸- تبادل یون

| | |
|------|---------------------------|
| ۲-۸ | ۱-۸ پیشگفتار |
| ۲-۸ | ۲-۸ مفاهیم پایه تبادل یون |
| ۱۳-۸ | ۳-۸ بهره برداری فرآیند |
| ۳۰-۸ | ۴-۸ کاربرد تبادل یون |
| ۳۰-۸ | ۵-۸ بهره برداری و نگهداری |
| ۳۱-۸ | ۶-۸ مرور فصل |
| ۳۲-۸ | ۷-۸ مسائل |
| ۳۶-۸ | ۸-۸ پرسشهای توصیفی |
| ۳۷-۸ | ۹-۸ مراجع |

۹- اسمز معکوس و نانو فیلتراسیون

| | |
|------|-----------------------|
| ۲-۹ | ۱-۹ پیشگفتار |
| ۴-۹ | ۲-۹ تئوری |
| ۸-۹ | ۳-۹ خواص غشای RO و NF |
| ۱۱-۹ | ۴-۹ کاربرد NF و NF |
| ۲۴-۹ | ۵-۹ الکترودیالیز |

| | |
|-------|--|
| ۲۴-۹ | ۶-۹ مرور فصل |
| ۲۵-۹ | ۷-۹ مسائل |
| ۲۷-۹ | ۸-۹ پرسشهای توصیفی |
| ۲۸-۹ | ۹-۹ مراجع |
| | ۱۰-ته نشینی |
| ۲-۱۰ | ۱-۱۰ پیشگفتار |
| ۲-۱۰ | ۲-۱۰ تئوری ته نشینی |
| ۲۷-۱۰ | ۳-۱۰ کاربرد ته نشینی |
| ۳۳-۱۰ | ۴-۱۰ طراحی حوضچه ته نشینی |
| ۵۲-۱۰ | ۵-۱۰ بهره برداری و نگهداری |
| ۵۲-۱۰ | ۶-۱۰ مرور فصل |
| ۵۳-۱۰ | ۷-۱۰ مسائل |
| ۵۶-۱۰ | ۸-۱۰ پرسشهای توصیفی |
| ۵۷-۱۰ | ۹-۱۰ مراجع |
| | ۱۱-فیلتراسیون دانه ای |
| ۲-۱۱ | ۱-۱۱ پیشگفتار |
| ۲-۱۱ | ۲-۱۱ نظری اجمالی بر فرآیند فیلتراسیون |
| ۷-۱۱ | ۳-۱۱ مشخصات محیط صافی |
| ۱۲-۱۱ | ۴-۱۱ تئوری فیلتراسیون دانه ای |
| ۱۷-۱۱ | ۵-۱۱ تئوری هیدرولیک فیلتراسیون دانه ای |
| ۲۷-۱۱ | ۶-۱۱ کاربرد فیلتراسیون دانه ای |
| ۶۳-۱۱ | ۷-۱۱ بهره برداری و نگهداری |
| ۶۴-۱۱ | ۸-۱۱ مرور فصل |
| ۶۵-۱۱ | ۹-۱۱ مسائل |
| ۷۶-۱۱ | ۱۰-۱۱ پرسشهای توصیفی |
| ۷۶-۱۱ | ۱۱-۱۱ مراجع |

۱۲- صاف سازی غشایی

- ۲-۱۲ ۱-۱۲ پیش گفتار
- ۴-۱۲ ۲-۱۲ تئوری صاف سازی غشایی
- ۱۰-۱۲ ۳-۱۲ خواص غشاهای MF و UF
- ۱۶-۱۲ ۴-۱۲ کاربرد MF و UF
- ۲۵-۱۲ ۵-۱۲ مرور فصل
- ۲۶-۱۲ ۶-۱۲ مسائل
- ۲۸-۱۲ ۷-۱۲ پرسشهای توصیفی
- ۲۹-۱۲ ۸-۱۲ مراجع

۱۳- گندزدایی و فلوئورزنی

- ۲-۱۳ ۱-۱۳ پیش گفتار
- ۲-۱۳ ۲-۱۳ گندزدایی
- ۵۴-۱۳ ۳-۱۳ گندزدایی اضطراری
- ۵۵-۱۳ ۴-۱۳ فلوئور زنی
- ۶۱-۱۳ ۵-۱۳ بهره برداری و نگهداری
- ۶۱-۱۳ ۶-۱۳ مرور فصل
- ۶۳-۱۳ ۷-۱۳ مسائل
- ۷۱-۱۳ ۸-۱۳ پرسشهای توصیفی
- ۷۲-۱۳ ۹-۱۳ مراجع

۱۴- حذف ترکیبات ویژه

- ۲-۱۴ ۱-۱۴ پیش گفتار
- ۲-۱۴ ۲-۱۴ آرسنیک
- ۸-۱۴ ۳-۱۴ دی اکسید کربن
- ۱۴-۱۴ ۴-۱۴ فلوئوراید
- ۱۵-۱۴ ۵-۱۴ آهن و منگنز
- ۲۱-۱۴ ۶-۱۴ نیترات

| | |
|--|--|
| ۲۱-۱۴ | ۷-۱۴ مواد آلی طبیعی (NOM) |
| ۲۵-۱۴ | ۸-۱۴ پرکلرات |
| ۲۸-۱۴ | ۹-۱۴ ترکیبات دارویی و محرک اندوکراین (EDCs) |
| ۳۰-۱۴ | ۱۰-۱۴ رادیو نوکلئیدها |
| ۳۰-۱۴ | ۱۱-۱۴ مواد آلی سنتتیک (SOCs) و ترکیبات فرار آلی (VOCs) |
| ۴۷-۱۴ | ۱۲-۱۴ طعم و بو (T&O) |
| ۵۰-۱۴ | ۱۳-۱۴ مرور فصل |
| ۵۲-۱۴ | ۱۴-۱۴ مسائل |
| ۵۵-۱۴ | ۱۵-۱۴ پرسشهای توصیفی |
| ۵۵-۱۴ | ۱۵-۱۴ مراجع |
| ۱۵- مدیریت پسماند تصفیه خانه های آب | |
| ۲-۱۵ | ۱-۱۵ پیش گفتار |
| ۴-۱۵ | ۲-۱۵ محاسبات مربوط به جامدات |
| ۸-۱۵ | ۳-۱۵ تولید جامدات و خواص آنها |
| ۱۶-۱۵ | ۴-۱۵ کاهش تولید پسماند |
| ۱۸-۱۵ | ۵-۱۵ بازیافت مواد شیمیایی تصفیه |
| ۲۱-۱۵ | ۶-۱۵ انتقال پسماند |
| ۲۱-۱۵ | ۷-۱۵ مدیریت لجن |
| ۵۸-۱۵ | ۸-۱۵ مدیریت پسماند مایع |
| ۵۸-۱۵ | ۹-۱۵ دفع ترکیبات ویژه پسماند |
| ۶۵-۱۵ | ۱۰-۱۵ دفع نهایی |
| ۶۸-۱۵ | ۱۱-۱۵ مرور فصل |
| ۷۰-۱۵ | ۱۲-۱۵ مسائل |
| ۷۳-۱۵ | ۱۳-۱۵ پرسشهای توصیفی |
| ۷۳-۱۵ | ۱۴-۱۵ مراجع |

۱۶- انتخاب و ارتقاء فرآیندهای تصفیه آب شرب

| | |
|-------|---------------------|
| ۲-۱۶ | ۱-۱۶ پیش گفتار |
| ۳-۱۶ | ۲-۱۶ انتخاب فرآیند |
| ۱۳-۱۶ | ۳-۱۶ ارتقاء فرآیند |
| ۳۳-۱۶ | ۴-۱۶ امنیت |
| ۳۹-۱۶ | ۵-۱۶ مرور فصل |
| ۴۱-۱۶ | ۶-۱۶ مسائل |
| ۵۰-۱۶ | ۷-۱۶ پرسشهای توصیفی |
| ۵۲-۱۶ | ۸-۱۶ مراجع |

۱۷- سیستمهای ذخیره و توزیع

| | |
|-------|--------------------------|
| ۲-۱۷ | ۱-۱۷ پیش گفتار |
| ۲-۱۷ | ۲-۱۷ برآورد نیاز آبی |
| ۱۳-۱۷ | ۳-۱۷ فشارهای سرویس |
| ۱۴-۱۷ | ۴-۱۷ طراحی شبکه لوله |
| ۴۲-۱۷ | ۵-۱۷ طراحی تانکهای ذخیره |
| ۵۶-۱۷ | ۶-۱۷ انتخاب پمپ |
| ۶۱-۱۷ | ۷-۱۷ تحلیل شبکه |
| ۶۳-۱۷ | ۸-۱۷ حفاظت بهداشتی |
| ۶۷-۱۷ | ۹-۱۷ مرور فصل |
| ۶۸-۱۷ | ۱۰-۱۷ مسائل |
| ۸۰-۱۷ | ۱۱-۱۷ پرسشهای توصیفی |
| ۸۱-۱۷ | ۱۲-۱۷ مراجع |

۱۸- ملاحظات کلی طرح جمع آوری و تصفیه فاضلاب

| | |
|-------|----------------------------------|
| ۲-۱۸ | ۱-۱۸ منابع و مقادیر جریان فاضلاب |
| ۱۱-۱۸ | ۲-۱۸ ویژگی های فاضلاب |
| ۱۷-۱۸ | ۳-۱۸ استاندارد های تصفیه فاضلاب |

| | |
|-------|------------------------------|
| ۲۴-۱۸ | ۴-۱۸ مقررات دفع لجن |
| ۳۳-۱۸ | ۵-۱۸ طرح و اندازه واحد تصفیه |
| ۳۶-۱۸ | ۶-۱۸ موقعیت تصفیه خانه |
| ۳۶-۱۸ | ۷-۱۸ مرور فصل |
| ۳۷-۱۸ | ۸-۱۸ مسائل |
| ۴۲-۱۸ | ۹-۱۸ پرسش های توصیفی |
| ۴۴-۱۸ | ۱۰-۱۸ مراجع |

۱۹- طراحی فاضلابروی بهداشتی

| | |
|-------|---------------------------------------|
| ۲-۱۹ | ۱-۱۹ پیش گفتار |
| ۸-۱۹ | ۲-۱۹ اقدامات قبل از طراحی (پیش طراحی) |
| ۹-۱۹ | ۳-۱۹ طراحی سامانه خطوط جمع آوری |
| ۳۷-۱۹ | ۴-۱۹ انواع فاضلابروها |
| ۴۱-۱۹ | ۵-۱۹ طراحی ایستگاه پمپاژ |
| ۵۲-۱۹ | ۶-۱۹ بهره برداری و نگهداری |
| ۵۴-۱۹ | ۷-۱۹ ایمنی فاضلابرو |
| ۵۷-۱۹ | ۸-۱۹ مرور فصل |
| ۵۸-۱۹ | ۹-۱۹ مسائل |
| ۶۴-۱۹ | ۱۰-۱۹ پرسشهای توصیفی |
| ۶۴-۱۹ | ۱۱-۱۹ مراجع |

۲۰- تاسیسات ورودی و تصفیه مقدماتی

| | |
|-------|------------------------|
| ۲-۲۰ | ۱-۲۰ پیش گفتار |
| ۲-۲۰ | ۲-۲۰ ایستگاه پمپاژ |
| ۶-۲۰ | ۳-۲۰ اندازه گیری جریان |
| ۱۲-۲۰ | ۴-۲۰ آشغالگیری |
| ۳۰-۲۰ | ۵-۲۰ کاهش جامدات درشت |
| ۳۳-۲۰ | ۶-۲۰ حذف دانه |

| | |
|-------|---|
| ۵۰-۲۰ | ۷-۲۰ متعادل سازی جریان |
| ۶۱-۲۰ | ۸-۲۰ ترتیب جانمایی فرآیند های مختلف مقدماتی |
| ۶۲-۲۰ | ۹-۲۰ مرور فصل |
| ۶۳-۲۰ | ۱۰-۲۰ مسائل |
| ۷۰-۲۰ | ۱۱-۲۰ پرسشهای توصیفی |
| ۷۰-۲۰ | ۱۲-۲۰ مراجع |

۲۱- تصفیه اولیه

| | |
|-------|---------------------------------|
| ۲-۲۱ | ۱-۲۱ پیش گفتار |
| ۲-۲۱ | ۲-۲۱ تئوری ته نشینی |
| ۵-۲۱ | ۳-۲۱ کاربرد ته نشینی |
| ۹-۲۱ | ۴-۲۱ طراحی حوضچه ته نشینی |
| ۳۵-۲۱ | ۵-۲۱ گزینه های دیگر تصفیه اولیه |
| ۳۸-۲۱ | ۶-۲۱ مرور فصل |
| ۳۹-۲۱ | ۷-۲۱ مسائل |
| ۴۳-۲۱ | ۹-۲۱ مراجع |

۲۲- میکروبیولوژی فاضلاب

| | |
|-------|--|
| ۲-۲۲ | ۱-۲۲ پیش گفتار |
| ۲-۲۲ | ۲-۲۲ نقش میکروارگانیسم ها |
| ۲-۲۲ | ۳-۲۲ طبقه بندی میکروارگانیسم ها |
| ۵-۲۲ | ۴-۲۲ بیوشیمی میکروبی |
| ۱۴-۲۲ | ۵-۲۲ دینامیک جمعیت |
| ۲۱-۲۲ | ۶-۲۲ تجزیه مواد زاید |
| ۲۴-۲۲ | ۷-۲۲ میکروبیولوژی فرآیند واحد تصفیه ثانویه |
| ۳۶-۲۲ | ۸-۲۲ بهره برداری و نگهداری |
| ۳۸-۲۲ | ۹-۲۲ مرور فصل |
| ۳۹-۲۲ | ۱۰-۲۲ مسائل |

- ۴۱-۲۲ پرسشهای توصیفی
- ۴۱-۲۲ ۱۲-۲۲ مراجع
- ۲۳- تصفیه ثانویه توسط فرآیندهای بیولوژیکی رشد معلق**
- ۲-۲۳ ۱-۲۳ پیش گفتار
- ۲-۲۳ ۲-۲۳ فرآیندهای حذف BOD و نیتریفیکاسیون
- ۱۲-۲۳ ۳-۲۳ فرآیندهای دنیتریفیکاسیون
- ۱۵-۲۳ ۴-۲۳ فرآیندهای حذف فسفر
- ۱۷-۲۳ ۵-۲۳ تصفیه بیولوژیکی با جداسازی غشایی
- ۲۰-۲۳ ۶-۲۳ اصول طراحی رشد معلق
- ۵۶-۲۳ ۷-۲۳ روش طراحی رشد معلق
- ۱۳۲-۲۳ ۸-۲۳ روش طراحی بیوراكتور غشایی
- ۱۳۷-۲۳ ۹-۲۳ مرور فصل
- ۱۳۹-۲۳ ۱۰-۲۳ مسائل
- ۱۵۴-۲۳ ۱۱-۲۳ پرسش های توصیفی
- ۱۵۸-۲۳ ۱۲-۲۳ مراجع
- ۲۴- تصفیه ثانویه با رشد چسبیده و فرآیندهای بیولوژیکی تلفیقی**
- ۲-۲۴ ۱-۲۴ پیش گفتار
- ۲-۲۴ ۲-۲۴ فرآیندهای رشد چسبیده
- ۶-۲۴ ۳-۲۴ اصول طراحی رشد چسبیده
- ۸-۲۴ ۴-۲۴ روش طراحی رشد چسبیده
- ۱۶-۲۴ ۵-۲۴ فرآیندهای تلفیقی
- ۲۰-۲۴ ۶-۲۴ مرور فصل
- ۲۱-۲۴ ۷-۲۴ مسائل
- ۲۴-۲۴ ۸-۲۴ مراجع
- ۲۵- ته نشینی ثانویه، گندزدایی و پاستوریزاسیون**
- ۲-۲۵ ۱-۲۵ پیش گفتار

| | |
|---|---|
| ۲-۲۵ | ۲-۲۵ ته نشینی ثانویه |
| ۲۰-۲۵ | ۳-۲۵ گندزدایی |
| ۲۷-۲۵ | ۴-۲۵ هوادهی نهایی |
| ۲۹-۲۵ | ۵-۲۵ مرور فصل |
| ۳۰-۲۵ | ۶-۲۵ مسائل |
| ۳۲-۲۵ | ۷-۲۵ پرسشهای توصیفی |
| ۳۲-۲۵ | ۸-۲۵ مراجع |
| ۲۶- تصفیه پیشرفته | |
| ۲-۲۶ | ۱-۲۶ پیش گفتار |
| ۳-۲۶ | ۲-۲۶ ترسیب شیمیایی فسفر |
| ۶-۲۶ | ۳-۲۶ صاف سازی دانه ای |
| ۱۴-۲۶ | ۴-۲۶ صاف سازی غشایی |
| ۱۶-۲۶ | ۵-۲۶ جذب کربن |
| ۲۰-۲۶ | ۶-۲۶ مرور فصل |
| ۲۲-۲۶ | ۷-۲۶ مسائل |
| ۲۴-۲۶ | ۸-۲۶ مراجع |
| ۲۷- مدیریت پسماند واحدهای تصفیه فاضلاب | |
| ۲-۲۷ | ۱-۲۷ متغیرهای مدیریت لجن |
| ۵-۲۷ | ۲-۲۷ منابع و مشخصات جامدات و جامدات بیولوژیکی |
| ۸-۲۷ | ۳-۲۷ محاسبات جامدات |
| ۱۵-۲۷ | ۴-۲۷ سیستم انتقال دانه و پمپاژ لجن |
| ۲۳-۲۷ | ۵-۲۷ مدیریت جامدات |
| ۲۴-۲۷ | ۶-۲۷ ذخیره و تغلیظ لجن |
| ۳۱-۲۷ | ۷-۲۷ تثبیت قلیائی |
| ۳۶-۲۷ | ۸-۲۷ هضم هوازی |
| ۴۵-۲۷ | ۹-۲۷ هضم بی هوازی |

| | |
|-------|---------------------------------------|
| ۷۲-۲۷ | ۱۰-۲۷ پردازش لجن |
| ۷۴-۲۷ | ۱۱-۲۷ آبگیری |
| ۸۲-۲۷ | ۱۲-۲۷ روشهای مختلف دفع |
| ۸۳-۲۷ | ۱۳-۲۷ کاربرد جامدات بیولوژیکی در زمین |
| ۸۵-۲۷ | ۱۴-۲۷ مرور فصل |
| ۸۷-۲۷ | ۱۵-۲۷ مسائل |
| ۹۵-۲۷ | ۱۶-۲۷ مراجع |

۲۸- انتخاب و ارتقاء فرآیند تأسیسات آب پاک

| | |
|-------|--------------------|
| ۲-۲۸ | ۱-۲۸ پیش گفتار |
| ۲-۲۸ | ۲-۲۸ انتخاب فرآیند |
| ۵۵-۲۸ | ۳-۲۸ شبیه سازی مدل |
| ۵۶-۲۸ | ۴-۲۸ ارتقاء فرآیند |
| ۶۶-۲۸ | ۵-۲۸ مرور فصل |
| ۶۷-۲۸ | ۶-۲۸ مسائل |
| ۶۹-۲۸ | ۷-۲۸ مراجع |

۱-A پیوست A

خواص هوا، آب و مواد شیمیایی انتخابی

۱-B پیوست B

اندازه های الک استاندارد آمریکا

۱-C پیوست C

لوله، اتصالات و اطلاعات شیرآلات

۱-D پیوست D

مقادیر Ct آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده برای گندزداها