

OP 104

دستورعمل
طراحی و ایمنی آزمایشگاه‌های
آب و فاضلاب



بهار ۱۳۹۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار.....	۳
۱- هدف.....	۴
۲- دامنه و کاربرد.....	۴
۳- مراجع الزامی.....	۴
۴- کلیات.....	۴
۵- الزامات عمومی طراحی و راه اندازی آزمایشگاه های آب و فاضلاب.....	۵
۵-۱- تعیین فضای مورد نیاز.....	۵
۵-۲- طراحی امکانات.....	۵
۶- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه های آب.....	۱۶
۶-۱- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه شیمی - فیزیک آب.....	۱۶
۶-۲- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه میکروبی - باکتریولوژی آب.....	۱۷
۶-۳- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه بیولوژی آب.....	۲۲
۶-۴- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه ریزآلاینده های آلی و معدنی آب.....	۲۸
۷- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه فاضلاب.....	۳۷
۷-۱- آزمایشگاه مرکزی (مرجع) سطح یک فاضلاب.....	۳۷
۷-۲- آزمایشگاه سطح ۲ فاضلاب.....	۵۵
۷-۳- آزمایشگاه سطح ۳ فاضلاب.....	۵۹
منابع و مآخذ.....	۶۳
تهیه کنندگان به ترتیب حروف الفبا.....	۶۴

دستور عمل طراحی و ایمنی آزمایشگاه های آب

دستور عمل طراحی آزمایشگاه های فاضلاب

Wastewater Labs. Design Work Instruction



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

♦ استفاده از مطالب نشریه با ذکر منبع بلا مانع است.

امور طراحی و صفحه آرایی: انتشارات مکتب نظر

2020 MAX GROUP | CSR
DESIGN STUDIO | is our Strategy

تأیید کنندگان: سیدحمیدرضا کشفی، معاون راهبری و نظارت بر بهره برداری

اعضای شورای سیاست گذاری کیفیت آب شامل:

رئیس شورای سیاست گذاری

اعظم واقفی، کوشیار / مدیر کل دفتر نظارت بر بهداشت آب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

دبیر شورای سیاست گذاری

سمیعی، حمیده / کارشناس دفتر بهداشت آب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

اعضای شورای سیاست گذاری:

احمری، غلامرضا / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب مرکزی

باغبان، مهتاب / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب تهران

بدوی، فیصل / رئیس گروه کنترل کیفیت آب شرکت آب و فاضلاب آذربایجان غربی

حجازی، سید ضحی / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب گیلان

طالبی، سهراب / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب آذربایجان غربی

غفاری، ابودر / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب فارس

مهرورزین، سیامک / مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب البرز

مسعودی، حسن / رئیس گروه کنترل کیفیت آب شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی

شایان ذکر است ضمن تشکر از زحمات سرکار خانمها مهندسین مجتبیایی، کلاتری،

عبداللهی و آقای مهندس مهرورزین و خانمها مهندسین ابنیر و رستمی که به ترتیب

عهده دار گردآوری مطالب آزمایشگاه های شیمی، میکروبی، بیولوژی و ریزآلاینده های

آب و فاضلاب بودند تشکر ویژه از جناب آقای مهندس محمدرضا علی پور رشتخوار

داشته که با در دسترس قرار دادن کتاب ارزشمند خود تهیه دستورالعمل را سهل تر

نمودند. عهده دار مکاتبات این دستور عمل در قسمت آب سرکار خانم مهندس

مجتبیایی (chem_r_mojtabae@yahoo.com) و در قسمت فاضلاب سرکار خانم

مهندس رستمی r-rostami-2003@yahoo.com می باشد.

♦ پیشگفتار ♦

تامین آب شرب سالم و بهداشتی و تصفیه فاضلاب ناشی از مصارف خانگی از وظایف ذاتی شرکت‌های آب و فاضلاب می‌باشد. امروزه افزایش جمعیت، کمبود منابع آبی، افزایش فعالیت‌هایی که به نحوی در آلودگی منابع آبی تاثیر گذارند و نیاز به کنترل دقیق و علمی کلیه مراحل و روش‌های تصفیه آب شرب از یک سو و افزایش مصارف و تولید فاضلاب و مسائل و مشکلات مربوط به تصفیه و کنترل فرایندهای متفاوت تصفیه فاضلاب از سوی دیگر موضوع کنترل کیفی آب و فاضلاب را از گذشته پررنگ‌تر کرده است. بحث طراحی، احداث، راه اندازی و بهره‌برداری و کنترل داده‌های آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب در راستای کنترل کیفیت آب در کلیه مراحل استحصال، انتقال، تصفیه، توزیع و نقطه مصرف و همچنین کنترل فرایندهای تصفیه فاضلاب و پساب خروجی به عنوان یکی از ارکان مهم وظایف محوله می‌باشد. طراحی اصولی آزمایشگاه در ابتدا می‌تواند از هزینه‌های اضافی در آینده جلوگیری نموده و کلیه امکانات مورد نیاز در آینده را هم پیش‌بینی نماید.

از اینرو با توجه به اهمیت موضوع، دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور اقدام به تهیه «دستور عمل ایمنی و طراحی آزمایشگاه‌های آب» در سال ۱۳۸۷ نموده که این دستورالعمل در مهرماه ۱۳۹۷ اولین بازنگری خود را داشته که به صورت سه دستورالعمل مجزا برای آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب و همچنین ایمنی در آزمایشگاه‌ها بازنگری شده است.

ضمن تقدیر از تهیه‌کنندگان راهنمای مذکور امید است با به‌کارگیری این راهنما در آزمایشگاه‌های شرکت‌های آب و فاضلاب، گامی موثر در راستای افزایش اطمینان از کیفیت آب تحت هر شرایطی برداشته شود.

سیدحمیدرضا کشفی

معاون راهبری و نظارت بر بهره‌برداری

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

۱- هدف:

نخستین هدف در طراحی یک آزمایشگاه فراهم کردن محیطی قابل دسترس و بی خطر است تا کارکنان آزمایشگاه در آن محیط به انجام فعالیت بپردازند. دومین هدف دارا بودن حداکثر قابلیت انعطاف پذیری برای استفاده در محیطی امن است. بنابراین عواملی که ایمنی و بهداشت را به خطر می اندازند باید شناسایی و به دقت ارزیابی شوند. تا جایی که امکان دارد در طراحی باید اقدام‌های حفاظتی در نظر گرفته شود. اگرچه استفاده نادرست از امکانات آزمایشگاه می تواند بر طراحی صحیح و ایمن آزمایشگاه غلبه کند. همچنین گام نهایی مطابق بودن با استاندارد ISO/IEC 17025 می باشد که آزمایشگاه طراحی شده در آینده با مشکلی جهت اخذ گواهینامه ISO17025 روبرو نشود.

۲- دامنه کاربرد:

دامنه کاربرد این دستورالعمل در طراحی آزمایشگاه‌های آب در شرکت‌های آب و فاضلاب و تصفیه خانه‌های آب می باشد.

۳- مراجع الزامی:

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این دستورالعمل به آن‌ها ارجاع داده شده است.

Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater-23ND EDIT (2017)

Problem organisms in water: identification and treatment –AWWA MANUAL M7-2004

Guidelines for Drinking Water Quality ,4 Edition, 2011

۴- کلیات :

- کلیه مراحل تاسیس یک آزمایشگاه باید با مشورت، هماهنگی و نظارت کارشناسان آزمایشگاهی با تجربه همراه باشد و طراح باید دارای گواهینامه حرفه‌ای ویژه کار بوده و یا دارای تجربه قبلی در طراحی آزمایشگاه باشد.
- جانمایی ساختمان آزمایشگاه باید با در نظر گرفتن کلیه جوانب انجام شود و آزمایشگاه حتی الامکان باید در طبقه همکف باشد تا از لرزش‌هایی که ممکن است در اندازه‌گیری‌ها و توزین بوجود آید جلوگیری گردد. البته ساخت ساختمان باید بگونه‌ای صورت گیرد که رعایت ارتقاء مناسب از کف در جانمایی آزمایشگاه در نظر گرفته شود. (ساختمان‌های اداری همانند اتاق کار می‌تواند در طبقه فوقانی در نظر گرفته شوند). جداسازی فعالیت‌های آزمایشگاهی و غیر آزمایشگاهی چون حمل و نقل و انبارش مواد پرخطر ذاتاً دارای ریسک بالای تماس و آسیب می‌باشد، دارای اهمیت است. انبار و آزمایشگاه باید ضمن دسترسی آسان، از یکدیگر مجزا بوده تا از انتقال خطرات احتمالی به یکدیگر جلوگیری به عمل آید.
- مکان آزمایشگاه باید تا حد امکان به نقاط نمونه برداری نزدیک انتخاب شود تا مسافت طی شده و زمان بین نمونه برداری و آزمایش به حداقل برسد. محل آزمایشگاه نباید در مسیر رفت و آمد بین سایر واحدها و همچنین منابع لرزش، صدا و گرد و خاک انتخاب شود.
- برای فعالیت‌های جدید در آینده براساس اهداف و دامنه کار آزمایشگاه فضای کافی پیش بینی شود.
- بار زنده در ساختمان آزمایشگاه حدود ۵۰۰ کیلوگرم بر مترمربع در نظر گرفته می‌شود.
- سیستم اختلاف فشار برای کنترل آلاینده‌های موجود در هوا باید به گونه‌ای طراحی شود که مسیر جریان همیشه از طرف نواحی تمیز به نواحی آلوده باشد.

- مصالح ساختمانی باید از مواد غیر قابل اشتعال و نسوز و عایق حرارت و صوت انتخاب شده، همچنین میز کار، کف پوش‌ها و سایر عوامل، در مقابل مواد اسیدی و قلیایی مقاوم باشد و از شیشه‌های مقاوم در برابر خرد شدن استفاده شود.
- نصب يك نقشه یا طرح^۱ در آزمایشگاه که بطور واضح شامل موارد ذیل باشد، ضروری است: نقشه فیزیکی اتاق‌ها، راهروها و مسیرهای ورودی و خروجی، ابعاد اتاق‌ها، محل ورود و خروج اضطراری، محل نصب تجهیزات ایمنی و آتش نشانی و جعبه کمک‌های اولیه، محل تهویه، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و محل نگهداری مواد شیمیایی و خطرناک آزمایشگاهی.

۵- الزامات عمومی طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب

۵-۱- تعیین فضای مورد نیاز

- در طراحی آزمایشگاه‌ها عمر مفید حداقل حدود ۵۰ سال در نظر گرفته می‌شود در نتیجه پیش بینی تغییرات و تحولات در برنامه کاری آزمایشگاه بسیار مهم است.
- در برخی مراجع حداقل مساحت برای همه آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب را حدود ۲۰ مترمربع (فضای خالص اختصاص یافته برای انجام آزمون‌ها) به ازاء هر نفر اپراتور در هر زمان با فضای کلی ناخالص حدود ۳۰ تا ۳۵ مترمربع برای فعالیتی معادل یک نفر کارمند تمام وقت پیشنهاد شده است. فضای خالص برای انجام آزمایشات فقط شامل فضاهایی مانند میزها، سکوها و دیگر نواحی می‌شود که درگیر تولید داده‌های خام هستند. فضای کلی یا ناخالص شامل انبارش تجهیزات، مراکز سرویس دهی متمرکز، فضای اداری، راهروها، اتاق استراحت کارکنان و کل نواحی پشتیبان بعلاوه فضاهایی که بطور مستقیم در انجام آزمون نقش دارند می‌شود.
- باید توجه شود که در تعیین فضای مورد نیاز آزمایشگاه‌های پیشرفته نمی‌توان از فرمول خاصی پیروی کرد بلکه باید با توجه به اهداف و دامنه فعالیت، تجهیزات مورد استفاده، نیازها و توانمندی‌های هر دوره و بررسی‌های اقتصادی، نسبت به تعیین حداقل مساحت آزمایشگاه تصمیم گرفت.
- حداقل مساحت برای آزمایشگاه‌های تصفیه خانه‌های آب (آزمایشگاه کنترل فرآیند) بخش شیمی برای یک نفر را حدود ۱۵ تا ۲۰ مترمربع و برای بخش میکروبی را ۲۰ مترمربع و به ازاء هر نفر اضافه در هر آزمایشگاه حدود ۱۰ مترمربع پیشنهاد شده است.
- معمولاً یک آزمایشگاه کوچک مرکزی (یک مدول آزمایشگاهی) با در نظر گرفتن سکوها و حداقل فاصله بین آنها ابعادی به طول ۹ متر، عرض ۷/۲ متر و ارتفاع ۳ متر دارد.
- اتاق‌ها و محل کار آزمایشگاه باید حداقل ۳ متر از کف تا سقف ارتفاع داشته باشد و فضای مفید برای هر نفر نباید کمتر از ۱۲ مترمکعب باشد. (در صورت بیشتر بودن ارتفاع، فقط ۴ متر آن جزء فضای مفید محاسبه می‌شود).
- جهت صرفه جویی در فضا و امکانات بهتر است فضاهای دارای کاربرد مشترك (اتاق ترازو و...) به گونه‌ای طراحی گردند که توسط بخش‌های مختلف به راحتی قابل دسترس باشد.

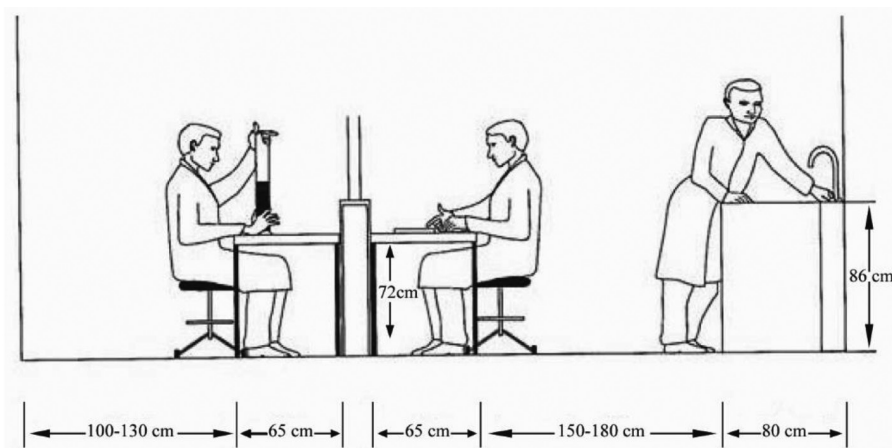
۵-۲- طراحی امکانات

Floor Plan.1

میزها و سکوها

- سکوهایی آزمایشگاهی را می‌توان به اشکال یک طرفه در کنار دیوار و دو طرفه در میان آزمایشگاه انتخاب نمود. سکوهایی دو طرفه فضای بیشتری را اشغال می‌کنند و از دو طرف قابل دسترسی هستند ولی نصب هواکش و تامین دیگر امکانات برای آن مشکل‌تر است.
- حداقل سکوبه ازاء هر نفر ۴ تا ۵ متر پیشنهاد می‌شود. برای آزمایشگاهی با فعالیت تکراری این مقدار می‌تواند ۴ متر در نظر گرفته شود درحالی که در آزمایشگاهی با دامنه کاری وسیع و دستگاه‌های پیشرفته این مقدار به بیش از ۶ متر هم می‌رسد.
- درآزمایشگاه‌هایی با بیش از ۳۰۰ مترمربع مساحت، ۲۰ تا ۲۵ درصد سطح خالص کف و بین ۳۵ تا ۴۰ درصد سطح ناخالص کف به سطوح کار اختصاص می‌یابد.
- سطوح صیقلی و مقاوم در برابر خوردگی، ضد لک، ضد اسید و ضد خش مانند سنگ یا سرامیک‌های ضد اسید با کمترین درز و شکاف برای پوشش سطح سکوها مناسب‌تر هستند. بهتر است ابعاد، جنس، شکل و مکان قرارگیری ایستگاه‌های کاری با در نظر گرفتن نیازهای هر فعالیت و ابعاد بدن و نوع و کار هر تجهیز بصورت جداگانه طراحی شود.
- کلیه سطوح کاری باید در برابر مواد آزمایشگاهی غیرقابل نفوذ باشند. بسیاری از آزمایشگاه‌ها بطور همزمان از چند ماده مانند فرمالدئید، فنل و اتانول و... که خورنده هستند استفاده می‌کنند. بنابراین سطوح باید در برابر مواد شیمیایی و مواد ضد عفونی مقاوم باشند. سطوح چوبی بعلت جذب مایعات و خاصیت آتش‌گیری مناسب نیستند. فایبرگلاس نیز به علت امکان خرابی با مواد ضد عفونی کننده قوی و همچنین متصاعد کردن مواد سمی در صورت سوختن، مناسب نمی‌باشد.
- در فضای آزمایشگاه، نصب میزهای آزمایشگاه و تجهیزات، نبایستی مزاحمتی برای عبور و مرور کارکنان و در صورت لزوم انجام اصلاحات و تعمیرات ایجاد کند.
- تعداد و ابعاد میزهای آزمایشگاهی نصب شده باید با استانداردهای توصیه شده، فضای آزمایشگاه و حجم کار پیش‌بینی شده، متناسب باشد.
- میز آزمایشگاه پشت‌به‌پشت و یا پشت به دیوار قرار می‌گیرد. حداقل فضای پشت دستگاه آیون کروماتوگراف باید ۶۰ سانتی متر از دیوار در نظر گرفته شود.
- ارتفاع میز کار بستگی به دستگاه و فعالیت مورد استفاده دارد. به طور مثال اگر از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی استفاده می‌شود و کار به حالت نشسته است ارتفاع میز ۷۵ تا ۸۰ سانتی متر خواهد بود. ارتفاع میز کار برای انجام دادن آزمایش‌هایی که به صورت ایستاده انجام می‌شود ۹۷-۹۰ سانتی متر است. در کل ارتفاع میزها باید بین ۷۰-۹۰ سانتی متر و عرض ۷۰-۶۷ سانتی متر باشد. بسته به نوع کاربرد، عرض تا یک متر هم قابل افزایش است.
- فضایی برای عبور لوله آب و فاضلاب و... در پشت میزهای یک طرفه و میزهای وسط در نظر گرفته می‌شود.
- فضایی نیز برای قراردادن معرف‌ها و مواد مورد استفاده در نظر گرفته می‌شود.
- به طور کلی در صورت امکان راهروی بین سکوها باید به اندازه‌ای باشد که هنگامی که دو نفر پشت به پشت در حال کار می‌باشند، نفر سوم بتواند از بین آنها عبور کند. (حدود ۱/۵ متر).
- فضای قرارگیری پای آزمایشگر باید در سمت چپ زیر سکو بوده و عرض آن نباید از ۷۰ سانتی متر کمتر و از ۱۱۰ سانتی متر بیشتر باشد.

در آزمایشگاه میکروبی حتی المقدور نباید از وسایل چوبی یا اجناس مشابه که جذب آلودگی دارند استفاده شود. رنگ روشن برای رویه‌ها پیشنهاد می‌شود.



قفسه‌بندی

- اندازه قفسه‌های آزمایشگاهی بستگی به نحوه استفاده از آنها دارد.
- قفسه‌ها می‌توانند چوبی، فلزی و یا ترکیبی از آنها باشند. در آزمایشگاه باکتریولوژی از چوب استفاده نشود.
- قفسه‌بندی و نحوه چیدمان باید به گونه‌ای باشد که فضای مناسب جهت دسترسی آسان و حمل و نقل ایمن فراهم گردد.
- فضای مناسبی (مانند کابینت‌های پارتیشن‌دار) برای نگهداری مواد و سیلندر گازهایی که در کابینت‌های معمولی جای نمی‌گیرند در نظر گرفته شود.
- برای هر دستگاه، کابینت مناسب با توجه به ابعاد دستگاه، طراحی گردد.
- همه سطوح فلزی باید با روکشی مناسب جهت جلوگیری از خوردگی پوشانده شوند.
- همه سطوح چوبی باید با مواد مناسب روکش شده تا در برابر اثرات مواد شیمیایی و ضربات فیزیکی محدود محافظت شده و در برابر نفوذ آب ایزوله شوند.
- درب کابینت‌های دیواری برای دید بهتر، شیشه‌ای پیشنهاد می‌شود.
- در آزمایشگاه باکتریولوژی کابینت تا سقف باشد تا مانع تجمع گرد و خاک بر روی سطح بالایی آن شود.

هود مواد شیمیایی

- هودها یکی از وسایل اولیه ایمنی افراد در برابر مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌ها می‌باشد.
- هودی که به خوبی طراحی، نصب و بهره‌برداری شود، به مقدار قابل توجهی افراد را در برابر مخاطرات مواد و فعالیت‌های انجام شده در آن حفاظت می‌کند. این هودها گازها، بخارات و دود را از محیط اپراتور دور می‌کنند.
- یک خط در حدود ۱۵ سانتی‌متر پشت قاب شیشه‌ای هود کشیده شده و تمام مواد و تجهیزات در هنگام کار پشت این خط گذاشته شود.

- اگر نیاز به گذاشتن وسیله‌ای بزرگ در هود می‌باشد باید آن را بر روی پایه‌ای که حدود ۵ سانتی متر از کف ارتفاع دارد قرار داد تا هوا از زیر آن جریان یابد.
- از هود بعنوان انبار وسایل استفاده نشود.
- شیشه هود همیشه تمیز نگهداشته شود.
- فاصله هودها از درهای ورودی باید حداقل ۳ متر باشد تا از برگشت هوا به داخل آزمایشگاه بر اثر رفت‌وآمد (اغتشاش درجریان هوا) جلوگیری شود و همچنین در صورت آتش سوزی یا انفجار در هود راه فرار بسته نشود.
- هود یا تهویه برای تخلیه مواد سمی و واکنش‌های قابل انفجار در مکان مناسب تعبیه می‌شود و سرعت هوا در قسمت ورودی هود، زمانی که درهای آزمایشگاه و پنجره‌ها باز است، حداقل ۲۵ سانتی متر بر ثانیه تنظیم می‌گردد.
- محل مکش هوای بیرون باید حداقل ۳ متر بالای سطح پایه باشد.
- بهتر است از یک تایمر برای روشن شدن هودهای شیمیایی یا هواکش‌ها قبل از ورود پرسنل و خاموشی آنها مدتی بعد از اتمام ساعت حضور پرسنل در آزمایشگاه استفاده شود.
- در هودها باید به راحتی باز و بسته شود.
- جنس پوشش داخلی آن در برابر مواد خورنده، آتش گیر، اکسیدکننده و سمی مقاوم باشد.
- سیستم روشنایی، شیرآب، گاز و سینک برای هود در نظر گرفته شود.
- کلیه شیرهای گاز و آب و کلید روشنایی و پریز برق در خارج از محیط هود تعبیه شود.
- همه وسایل الکتریکی باید به خارج از هود متصل شوند.
- حداقل عرض هود ۱۲۰ سانتی متر پیشنهاد می‌شود.
- هودها باید دارای سیستم بای پاس بوده تا سرعت جریان با موقعیت‌های مختلف درب هود ثابت بماند.
- یک مسیر موازی برای کاهش خروج هوای تحت کنترل داخل آزمایشگاه پیشنهاد می‌شود.
- آزمایشگاه‌های بزرگتر از ۱۵۰ مترمربع باید دارای حداقل دو هود باشند.

هواکش‌ها

هر آزمایشگاه علاوه بر یک یا چند هود باید مجهز به سیستم تهویه یا هواکش‌های مناسب باشد. بخارات و گازهای ایجاد شده در آزمایشگاه در صورت عدم تهویه مناسب می‌توانند به سطح خطرناکی برای سلامت برسند. گرچه بازچرخانی حدود ۷۵٪ هوا در محیط اداری معمول است ولی این مقدار برای محیط آزمایشگاهی مناسب نیست. بطور معمول هوا در آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب باید ۴ تا ۱۰ بار در ساعت عوض شود. این عملیات بسیار پرهزینه است بنابراین باید فقط در مواردی که کاملاً مورد نیاز است انجام شود. برای این کار بهتر است که هوا از سطوح پایین وارد و از سطوح بالا خارج شود.

- فن پروانه‌ای می‌تواند حجم زیادی از هوا را به فشار کم تخلیه کند. بنابراین برای کانال‌های کوتاه و بدون زانو مناسب است. ولی فن‌های سانتریفیوژ برای غلبه بر افت‌ها، به ویژه حذف گرد و خاک، دود و بخار مناسب هستند. در هنگام نصب سیستم باید دقت شود تا محدوده ورودی و خروجی به نحوی ایزوله شوند تا امکان برگشت مواد به داخل به حداقل برسد.

- هواکش‌ها باید در برابر گازهای خورنده مقاوم بوده و ترجیحاً از جنس آلومینیوم، P.V.C و یا فولاد ضدزنگ باشند.
- فضا و امکانات آزمایشگاهی باید به گونه‌ای پیش‌بینی شود که امکان فعالیت بدون استفاده از ماسک و یا دستگاه‌های تنفسی در حالت عادی فراهم شود.

سقف، کف و دیوارها

- درانتخاب پوشش کف، دیوارها و سقف علاوه بر عواملی مانند نوع آزمایشگاه و کاری که در آن انجام می‌شود مسئله هزینه نیز باید در نظر گرفته شود.
- بطور کلی پوشش کاملاً مقاوم در برابر انواع مواد شیمیایی معدنی و آلی وجود ندارد. به همین دلیل با توجه به شرایط کار می‌توان بین انواع موجود، مناسب‌ترین (بهینه‌ترین) کف پوش را انتخاب نمود.
- بهتر است رنگ دیوارها و سقف روشن باشد. استفاده از سرامیک‌های مقاوم با ابعاد بزرگ پیشنهاد می‌شود.
- دیوار اتاق‌های آزمایشگاهی باید حداقل از کف تا ارتفاع ۱/۶۰ متر قابل شستشو بوده و از نفوذ آب و رطوبت جلوگیری کند. در صورت وجود بودجه اجرای پوشش قابل شستشو (کاشی و...) تا سقف پیشنهاد می‌شود.
- کف آزمایشگاه نباید دارای درز و شکاف و سطح خشن باشد تا از تجمع آلودگی‌ها جلوگیری شود. همچنین کف آزمایشگاه باید دارای شیب کافی به طرف مجاری فاضلاب باشد.
- محل برخورد دو دیوار یا دیوار و کف بدون زاویه و بصورت انحناء (مقعر) اجرا شود تا از تجمع آلودگی در گوشه‌ها کاسته شود (بخصوص در آزمایشگاه‌های میکروبی).
- دیوارها نباید از جنسی انتخاب شوند که باعث گسترش آتش شود.

روشنایی

- ترکیبی از نور مستقیم و غیرمستقیم بهترین گزینه برای دید بهتر و خستگی کمتر است.
- شرایط محیطی و نور در انبار و آزمایشگاه باید متناسب با نوع فعالیت و مواد آن بوده و مجهز به روشنایی اضطراری باشند. معمولاً از لامپ فلورسنت با نور سفید (یا ترکیبی از رنگ مهتابی و آفتابی) استفاده می‌شود. باید توجه داشت که طیف نوری می‌تواند بر تشخیص رنگ در آزمایش‌های رنگ‌سنجی اثر بگذارد. جانمایی نورهای مصنوعی باید به گونه‌ای باشد که سایه‌ها به حداقل برساند.
- استفاده حداکثری از نور طبیعی پیشنهاد می‌شود.
- تابش مستقیم نور خورشید به سطوح کار حذف شود.
- می‌توان از منعکس‌کننده‌هایی برای بازتاباندن نور به سقف استفاده کرد.

معمولاً با توجه به ارزیابی‌های انجام شده از روش‌های ذیل برای کاهش یا افزایش نور استفاده
شود:

۱- کلید قطع و وصل کلی

- ۲- سیستم‌های کنترل منطقه‌ای در محیط آزمایشگاه (نصب کلیدهای متفاوت برای نقاط مختلف سالن با توجه به کاربردهای محیطی و عملیات انجام شده در هر قسمت)
- ۳- سیستم‌های کاهش یا افزایش نور چراغ‌های روشن
- ۴- نورهای موضعی
- ۵- تراکم نور در سطوح کار

در و پنجره‌ها

- در آزمایشگاه بایستی به طرف بیرون باز شده و بدون منفذ باشد. در هنگام کار کارکنان قفل نگردد و محوطه در نیز به شعاع ۱/۵ متر خالی از هرگونه دستگاهی باشد.
- در طراحی نقشه آزمایشگاه حداقل ارتفاع پنجره‌ها از کف ۱۰۰ سانتی‌متر و سطح کل پنجره‌ها نیز ۲۰٪ مساحت کف در نظر گرفته می‌شود.
- درهای آزمایشگاه و انبار باید دارای قفل و کلید مجزا بوده و فقط افراد دارای صلاحیت مجاز به ورود باشند. بهتر است ورود به آزمایشگاه کاملاً توسط روش‌هایی مانند دستگیره‌های یک‌طرفه که از طرف بیرون بدون کلید امکان باز شدن ندارند و یا روش درهای کارتی یا قفل‌هایی که با اثر انگشت باز می‌شوند کنترل شود.
- تجهیزات محافظت از تابش اشعه خورشید باید در قسمت خارجی پنجره نصب گردد. به جای پرده از شیشه رفلکس استفاده شود. (یا از آفتاب‌گیرهای قابل تنظیم در خارج پنجره استفاده شود)
- استفاده از کرکره در آزمایشگاه میکروبی به علت عدم امکان شستشوی مناسب و احتمال آلودگی مجاز نمی‌باشد. (استفاده از شیشه رفلکس یا استفاده از آفتاب‌گیرهای بیرونی پیشنهاد می‌شود)
- اگر آزمایشگاه دارای پنجره‌هایی است که باز می‌شوند یا دارای منافذ است باید برای جلوگیری از نفوذ آب، گردوغبار و سایر عوامل جوی، مجهز به حفاظی مناسب بوده و لبه پنجره‌ها نیز دارای شیب مناسب باشد.
- برای به حداقل رساندن هزینه‌های مربوط به تامین شرایط دمایی و همچنین جلوگیری از ورود آلاینده‌ها، گردوخاک و کاهش آلودگی صوتی پیشنهاد می‌شود از پنجره‌های عایق (UPVC با شیشه‌های دو جداره پر شده با گاز استفاده شود).
- درهای آزمایشگاه باید بصورت اتومات بسته شوند.
- حداقل عرض درها یک متر در نظر گرفته شود. (عرض ۱/۱ تا ۱/۵ متر برای درها پیشنهاد می‌شود).
- بهتر است بر روی درها، یک پنجره کوچک تعبیه شود.
- هر آزمایشگاه بزرگتر از ۳۰ مترمربع باید دارای دو خروجی باشد.
- دسترسی عمومی محدود شود.
- پنجره‌ها بسته باشند و در صورتی که باز می‌شوند دارای توری باشند. همچنین دارای لبه در یا تاقچه نباشند و پیشنهاد می‌گردد جهت پیشگیری از ورود آب باران از پنجره در زمان بارندگی نصب باران‌گیرهای فلزی ثابت بر روی پنجره در خارج ساختمان انجام گیرد.
- حداقل عرض راهرو اصلی باید در حدود ۱۸۰ سانتی‌متر باشد تا امکان ورود و خروج لوازم و تجهیزات وجود داشته باشد.

- در مواردی که منعی ندارد، تمهیداتی برای ارتباط بصری بیرون و درون آزمایشگاه (درب شیشه‌ای یا تعبیه دریچه شیشه‌ای روی در) در نظر گرفته شود.

سیستم‌های سرمایش و گرمایش:

- تامین شرایط محیطی آزمایشگاه از الزامات تجهیز آزمایشگاه است.
- تعبیه هواساز یا سیستم تهویه مطبوع با فیلتر قابل تعویض در فضای آزمایشگاه مد نظر قرار گیرد.
- برای آزمایشگاه‌هایی که از سیستم تهویه مطبوع استفاده می‌کنند، فشار هوای درون آزمایشگاه بایستی پیوسته بیش از فشار بیرون آن باشد (حتی در صورت روشن بودن هودهای آزمایشگاه)، تا از ورود گردوغبار و سایر ذرات به داخل آزمایشگاه جلوگیری شود.
- براساس استانداردها، میزان رطوبت داخل آزمایشگاه برای آزمایشگاه‌های معمولی ۲۵-۷۵ درصد و برای آزمایشگاه‌های مرجع در حدود ۵۰ درصد توصیه شده است.
- تامین دمای آزمایشگاه برای محیط کار بسیار مهم بوده و باید سیستم‌های گرمایش و سرمایش مناسب تعبیه گردد. براساس استانداردها، مقدار دمای داخل آزمایشگاه جهت آزمایشگاه معمولی 23 ± 5 درجه سانتی‌گراد و جهت آزمایشگاه مرجع 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد توصیه شده است.
- برای سهولت در پایش و ثبت و مستند سازی شرایط محیطی آزمایشگاه، ترمومترهای مجهز به رطوبت سنج ثبات با قابلیت اتصال به رایانه پیشنهاد می‌شود.

تاسیسات و تجهیزات:

- نقشه اجرا شده کلیه تاسیسات (آب، برق، گاز و...) و تغییرات انجام شده در حین بهره‌برداری باید در شناسنامه تاسیسات آزمایشگاه موجود باشد.
- حتی‌الامکان لوله‌کشی‌ها در دیوارها انجام نشود تا در صورت جابجایی یا نیاز به هرگونه تغییر یا توسعه میزان خرابی و هزینه‌ها به حداقل برسد. اجرای روکار تاسیسات با پوشش‌های مناسب از لحاظ ایمنی، مقاومت و سهولت تعمیرات و تغییرات پیشنهاد می‌شود.

آب سرد و گرم

- سعی شود که انشعاب آب در هنگام عملیات اجرایی و قبل از سکوبندی براساس نقشه‌های طراحی شده و به تعداد کافی در اطراف و یا وسط آزمایشگاه قرار گیرد. در این صورت در هنگام سکوبندی نیازی به هزینه مجدد برای انتقال انشعاب نمی‌باشد و با حداقل لوله، شیرهای مربوطه نصب می‌شود.
- استفاده از شیرهای مخلوط از جنس مناسب و با قابلیت باز و بسته شدن طی یک دور چرخش دسته پیشنهاد می‌شود.
- برای انتقال فاضلاب (حاصل از آزمایش، سیستم سردکننده یا شستشوی ظروف) از سینک‌های سرامیکی مقاوم در برابر خوردگی و با طول و عرض‌های متفاوت بزرگ و یا سینک‌هایی کوچک (کاپ سینک) استفاده می‌شود. برای اجرای لوله جمع‌آوری فاضلاب، سینک‌ها و انتقال آن به اولین چاهک که معمولاً بصورت رو کار انجام می‌شود باید توجه داشت که فاضلاب‌های داغ حاصل از وسایلی مانند دستگاه آب مقطرگیر نوع تقطیری در صورت استفاده از لوله پلی‌اتیلن و اتصالات نادرست و عدم رعایت شیب مناسب باعث تغییر

شکل لوله و باز شدن اتصالات خواهد شد.

- تعداد سینک‌ها در هر آزمایشگاه باید به گونه‌ای باشد که مسافت طی شده برای آزمایشگر در محیط به حداقل برسد. بطور کلی باید در هر آزمایشگاه بسته به نوع فعالیت آن یک سینک بزرگ برای شستشو وجود داشته باشد. استفاده از کاپ سینک به همراه شیر آب سرد برای تخلیه ظروف در نزدیکی محل‌های کاری الزامی است.
- بهتر است شیر آلات استفاده شده در آزمایشگاه‌ها دارای پوشش پلیمری مقاوم در مقابل انواع خوردگی باشد.

برق:

- با توجه به برنامه‌ریزی آزمایشگاه و نوع آزمایشاتی که در آن انجام می‌شود و مراجعه به فهرست دستگاه‌هایی که نیاز به برق دارند میزان برق مصرفی و محل پریزها را نیز از روی نقشه جانمایی دستگاه‌ها می‌توان مشخص کرد. روشنایی عمومی، اتاق‌ها، میزهای کار و پریزهای کافی برای همه دستگاه‌ها باید تامین گردد.
- در مورد هودها معمولاً برای پیش‌گیری از خوردگی و یا خطر انفجار، خروجی برق در داخل محفظه قرار داده نمی‌شود.
- تامین روشنایی و برق روی میزها توسط کلیدها و پریزهای نصب شده در زیر قفسه‌ها و یا از طریق ریلی در بالای سکوها تامین می‌شود.
- سیستم الکتریکی باید ضد جرقه در نظر گرفته شود. بهتر است از پریزهایی ارت‌دار از جنس چینی استفاده شود.
- سیستم کابل کشی باید مجهز به سیستم اتصال به زمین (چاه ارت) بوده و چاه ارت نیز بایستی بصورت استاندارد اجرا و تایید فنی گردیده و بصورت مرتب چک شود. (از نمودار بودن خاک آن اطمینان حاصل گردد)
- کابل کشی باید در کانال‌های سطحی و قابل دسترس اجرا شود.
- معمولاً فاصله‌های حدود ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری، بین پریزهای روی میز در نظر گرفته می‌شود.
- سیم کشی برق حتی الامکان ساده و کلیه سیم‌های برق دارای پوشش عایق و مناسب بوده و در کانال قرار گرفته و تعقیب مسیر آن آسان و دارای نقشه باشد.
- علاوه بر تابلوی برق اصلی ورودی به آزمایشگاه، در هر آزمایشگاه نیز تابلوی برق جداگانه با مشخصات کامل، نقشه دقیق سیم‌کشی و برچسب گذاری شده پیشنهاد می‌شود.
- تابلوها و پریزهای برق باید دور از مواضع آبریز باشند.
- سیستم نوسان گیر و تامین برق اضطراری در آزمایشگاه‌ها، حداقل برای دستگاه‌های حساس به نوسانات و قطع برق (گاز کروماتوگراف، جذب اتمی، انکوباتور و) ضروریست.
- لازم است تا (UPS) برای نگهداری مناسب دستگاه‌های نوسان گیر و تامین برق اضطراری کاربرگ مخصوصی جهت نظافت، بازدید و زیر بار بردن دوره‌ای همچنین آماده به کار بودن و یا عدم تخلیه باتری‌های آنها تهیه شود.

- از پریزها با رنگ‌های متفاوت برای تمایز برق شهر از برق اضطراری استفاده شود.
- بهتر است براساس پیش بینی انجام شده برای خرید تجهیزات و فعالیت‌های مصرف‌کننده برق، توان مورد نیاز بدست آید. (در غیر اینصورت برآورد اولیه مقدار برق مصرفی آزمایشگاه حدود ۴۳۰ وات بر مترمربع بار متصل و ۱۶۰ وات بر مترمربع دیماند مورد نیاز است).
- از پریزهای دردار استفاده شود.

گاز طبیعی:

- منبع تامین سوخت در آزمایشگاه‌ها گاز لوله‌کشی یا کپسولی می‌باشد. طراحی لوله‌کشی برای انتقال گاز و یا تعداد سیلندرهای مورد نیاز، تابع منابع مصرف‌کننده گاز و نیز حجم کار آزمایشگاه خواهد بود.
- هر میز کار در آزمایشگاه، بسته به نوع آزمایش‌ها باید یک تا چند شیر گاز داشته باشد. این شیرها معمولاً به رنگ زرد مشخص می‌شوند.

هر آزمایشگاه باید دارای ۳ نوع شیر گاز باشد:

- ۱- شیر قطع اضطراری گاز طبیعی
 - ۲- شیر قطع و وصل مرکزی گاز برای هر آزمایشگاه
 - ۳- شیرهای گاز مصرفی نصب شده روی سکوها.
- شیر قطع اضطراری گاز مصرفی آزمایشگاه باید خارج از آزمایشگاه در داخل یک محفظه مناسب نصب شود. اگر راهرو آزمایشگاه قابل دسترس عموم است شیر گاز باید در محلی امن و در پشت قاب شیشه‌ای یا مشابه آن نصب شود. داخل آزمایشگاه باید حداقل یک شیر قطع و وصل گاز قرار داشته باشد. این شیرها باید در ارتفاع مناسبی نصب تا دسترسی و کار با آن راحت باشد. در حوادث احتمالی ممکن است داخل شدن به آزمایشگاه ایمن نباشد، بنابراین شیر اضطراری باید در خارج از آزمایشگاه قرار گیرد.
 - نصب یک شیر گاز اتومات برای قطع جریان گاز در موقع زمین لرزه نیز، باعث کاهش خطر آتش سوزی بعنوان عامل ثانویه خطر در زمین لرزه‌ها می‌شود.
 - در طراحی آزمایشگاه توجه به اطفاء حریق در آزمایشگاه و نوع آتش سوزی استفاده از سیلندرهای پودری و گازی و بهترین حجم و وزن سیلندرهای مذکور برای واکنش اولیه و سریع کارشناسان در نظر گرفته شود.

چشم‌شوی و دوش اضطراری:

- برای موارد اضطراری بوجود آمده برای پرسنل آزمایشگاه ناشی از ریختن مواد بر روی بدن یا پاشش در چشم، نصب چشم‌شوی و دوش اضطراری در آزمایشگاه‌ها ضروری است.
- محل نصب آنها باید از پریزها یا وسایل برقی دور باشد.
 - از گذاشتن وسایل تیز در اطراف آن خودداری شود.
 - مکان آنها با علائمی واضح کاملاً مشخص شود.
 - منطقه‌ای به شعاع ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر بر روی کف آزمایشگاه جهت نشان دادن منطقه درست برای ایستادن در موقع اتفاق با رنگ یا کف‌پوشی متفاوت مشخص شود.
 - فاصله زمانی آنها از هودها و محل‌های کار بیشتر از ۱۰ ثانیه نباشد.

- چشم‌شوی در ارتفاع ۸۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متری و حداقل ۱۵ سانتی‌متر دور از دیوار و نزدیک سینک نصب شود.
- سطح زمین زیر دوش باید هم سطح زمین باشد تا در موقع اضطرار موجب افتادن فرد نشود.
- ارتفاع دوش از سطح زمین نباید از ۲ متر کمتر و از ۲/۳۰ متر بیشتر باشد.
- الگوی پاشش آب باید دارای حداقل قطر ۵۰ سانتی‌متر در ارتفاع حدود ۱۵۰ سانتی‌متری از سطحی که اپراتور ایستاده، باشد.
- چشم‌شوی باید توانایی حمل ۰/۴ گالن بر دقیقه آب را برای مدت ۱۵ دقیقه داشته باشد.
- سردوشی باید توانایی انتقال حداقل ۷۵ لیتر بر دقیقه آب را داشته باشد.
- حداقل قطر لوله تامین کننده آب دوش ۲/۴ سانتی‌متر است.
- سیستم راه‌انداز آن نباید در ارتفاعی بیشتر از ۱۶۰ سانتی‌متر نصب شود.
- شیر ورودی به سیستم بهتر است از نوع توپی (طرح گازی) باشد.
- شیر آنها باید بدون نیاز به دست به کار خود ادامه دهد.

انبار:

هر آزمایشگاه نیاز به اتاق‌هایی برای نگهداری مواد شیمیایی، ظروف شیشه‌ای، وسایل، دستگاه‌ها و ابزار دارد که می‌توان با انتخاب محل مناسب و قفسه‌بندی و مجزا نمودن آن، از يك اتاق نیز به عنوان انبار استفاده کرد.

- فضای انبار باید از محیط آزمایشگاه مجزا باشد و بطور سیستماتیک قفسه‌بندی و چیدمان صورت گیرد.
- بهتر است مواد شیمیایی خطرناک، آتش‌گیر، فرار و یا سمی در محل جداگانه‌ای مجهز به سیستم‌های تهویه انبار گردند.
- جهت نگهداری مواد بهتر است به دستور شرکت سازنده برای انبارش آن توجه شود.
- ورود و خروج و موجودی و خط شارژ مواد و لوازم مصرفی، علاوه بر آزمایشگاه در محل انبار موجود باشد و هرگونه تغییر در آن ثبت شود.
- حتی‌المقدور انبار آزمایشگاه باید کمترین در و پنجره را داشته باشد و در صورت لزوم از پنجره با شیشه مات و حفاظ مناسب، استفاده شود و دارای تهویه باشد. دسترسی به انبار باید سریع و راحت باشد.
- در صورت کوچک بودن آزمایشگاه از قفسه‌ها و کابینت‌ها به عنوان انبار استفاده می‌شود.
- در آزمایشگاه‌های بزرگ مساحت انبار را معمولاً ۱۲ تا ۱۷ درصد سطح کف در نظر می‌گیرند.

دفاتر اداری:

کارهایی مانند انجام محاسبات، کنترل روش‌ها و نتایج، تهیه گزارش‌ها، تایپ و سایر امور اداری باید در اتاق جداگانه‌ای انجام شود. معمولاً اتاقی در نزدیک آزمایشگاه برای این منظور در نظر گرفته می‌شود.

اتاق تحویل نمونه‌ها:

در آزمایشگاه اتاقی جهت تحویل نمونه و کدگذاری در نظر گرفته شود و فرد پذیرنده نمونه، مشخصات نمونه

مانند کد و آدرس اصلی را از روی ظرف نمونه برداشته و با کدهایی به آزمایشگاه ارجاع دهد که دانستن مشخصات نمونه در انجام آزمایش توسط آزمایشگر تاثیری نداشته باشد.

اتاق ترازو:

ترازوهای حساس را باید در محل ثابت و مجزایی به دور از جریان‌های هوا، هوای آلوده و دسترس افراد غیر مسئول قرار داد. برای این منظور بهتر است که در صورت امکان اتاق ویژه‌ای برای آنها در نظر گرفت و یا حداقل در نقطه‌ای از محیط آزمایشگاه که جریان هوا کمترین مقدار را داراست و با استفاده از میزهای مخصوص ترازو که اثر لرزش‌های محیطی را به حداقل می‌رسانند از آنها استفاده کرد. در بعضی از میزهای ترازو برای کاهش بیشتر اثر لرزش بر نتیجه توزین، از وزنه نیز استفاده شده است. بدیهی است توزین صحیح اولین قدم در انجام صحیح آزمون است.

اتاق استریل:

در آزمایشگاهی که از اتوکلاو برای استریل کردن استفاده می‌شود، بهتر است محل ویژه‌ای ترجیحاً مجزا و مجهز به سیستم تهویه و هواکش برای آن در نظر گرفت. در صورت عدم امکان تخصیص محل ویژه، می‌توان آن را در گوشه‌ای از آزمایشگاه میکروبی و نزدیک به یک سیستم تهویه و در فاصله دور از انکوباتور مستقر نمود و آن را محصور و از سایر قسمت‌ها مجزا نمود.



۶- طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه آب:

۱-۶ طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه شیمی - فیزیک آب:

در این آزمایشگاه پارامترهایی مانند pH، دما، رنگ، طعم، بو، هدایت الکتریکی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها و اندازه گیری می‌شوند.

حداقل تجهیزات ضروری مورد نیاز در این آزمایشگاه شامل:

۱- اسپکتروفتومتر UV-Visible

۲- pH متر

۳- EC متر

۴- فلیم فتومتر

۵- آب مقطرگیری

۶- کدورت سنج

۷- یخچال

۸- دماسنج محیطی و دماسنج یخچال

۹- آون

۱۰- دسیکاتور

۱۱- ترازو با دقت ۰,۰۰۰۱

۱۲- همزن مغناطیسی

۱۳- هود

۱۴- بورت اتوماتیک

۱۵- رطوبت سنج

و تجهیزات پیشرفته شامل دستگاه یون کروماتوگراف IC کاتیونی و آنیونی می‌باشد.

۲-۶- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه میکروبی- باکتریولوژی آب

آزمایشگاه میکروبی در اولویت اول تاسیس برای هر آزمایشگاه آب می‌باشد از مواردی که باید در ساخت، بازسازی و یا بهسازی آزمایشگاه‌های میکروبی در نظر داشت جدا سازی سالن آزمایشگاه میکروبی از دیگر بخش‌ها و آزمایشگاه‌ها می‌باشد.

ضوابط ساختمان آزمایشگاه باکتریولوژی آب و فاضلاب

- علاوه بر الزامات کلی آزمایشگاهی، آزمایشگاه میکروبی باید دارای بخش‌های مجزای ذیل باشد و چیدمان اتاق‌ها باید به طریقی باشد که فعالیت‌ها برگشت به عقب نداشته باشد.
- محلی برای رختکن کارشناسان در نظر گرفته شود تا در آنجا لباس‌ها و پوشش‌های حفاظتی خود مانند، روپوش، مقنعه، کلاه، گان، کفش یا پاپوش مخصوص آزمایشگاه، و غیره را بپوشند. این محل را اصطلاحاً پیش ورودی آزمایشگاه باکتریولوژی می‌نامند.
- پیش ورودی باید بین ورودی‌های خارج و داخل آزمایشگاه باشد. یعنی محل پیش ورودی، قبل از ورود کارشناس به آزمایشگاه باشد. در آزمایشگاه باکتریولوژی باید حداقل سه فضای مجزا در نظر گرفته شود.
- برای ذخیره‌سازی محیط‌های کشت در شرایط دمایی مناسب، در نظر گرفتن فضای کافی ذخیره‌سازی در آزمایشگاه، یا اتاق مخصوص انبار مواد ضروری است. دمای مناسب محل نگهداری و ذخیره‌سازی محیط کشت را دستورالعمل شرکت سازنده روی قوطی محیط کشت یا در گواهی‌نامه آن ذکر می‌نماید. معمولاً دمای نگهداری محیط کشت ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و مواد یخچالی ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که باید در یخچال نگهداری مواد قرار داده شوند.

بخش‌های مختلف آزمایشگاه باکتریولوژی شامل:

بهتر است محیط آزمایشگاه باکتریولوژی از هفت اتاق مجزا به شرح زیر تشکیل شده باشد:

- بخش دریافت نمونه ۲- اتاق توزین و محیط کشت‌سازی ۳- اتاق شستشو و استریلیزاسیون ۴- اتاق دستگاه‌ها ۵- اتاق کشت احتمالی (اتاق پاک) ۶- اتاق کشت تاییدی (آلوده) ۷- اتاق انبار محیط کشت
- در صورت عدم امکان فضای کافی برای آزمایشگاه باکتریولوژی باید حداقل سه فضای مجزا در نظر گرفته شود.
- اتاق یا فضای آماده‌سازی محیط کشت که ترجیحاً بهتر است ترازو نیز در این قسمت جانمایی گردد و دارای تهویه مناسب جهت خروج بخارات محیط‌های کشت باشد.
 - کشت نمونه‌های آلوده باید در اتاق کشت در کنار شعله و یا زیر کابین هود انجام شود. هود آزمایشگاه باکتریولوژی بهتر است از نوع لامینار با سطح ایمنی یک یا دو باشد. ارزیابی سطح ایمنی آزمایشگاه توسط مسئول آزمایشگاه تعیین می‌گردد. اگر سطح ایمنی آزمایشگاه دو باشد، هود لامینار الزامی است.
 - پنجره اتاق‌های آزمایشگاه نباید قابلیت باز شدن داشته باشند. ضروری است با کدر نمونه شیشه پنجره‌ها از نفوذ مستقیم نور خورشید جلوگیری نمود.
 - اتاق کشت می‌بایست فاقد کف شور فاضلاب باشد تا از ورود حشرات و آلودگی به فضای داخل آزمایشگاه جلوگیری شود.

- در اتاق شستشو و استریل، ترجیحاً بهتر است دو اتوکلاو یکی (استریل پاک) مختص استریل‌سازی بطری نمونه‌برداری و ظروف آزمایشگاه و محیط کشت‌های ساخته شده و اتوکلاو دیگر (اتوکلاو آلوده یا عقیم‌سازی) برای استریلیزاسیون ظروف آلوده و محیط کشت‌های آلوده و مواد استفاده شده وجود داشته باشد. در صورتی که در آزمایشگاه امکان استفاده از دو اتوکلاو مجزای استریل‌سازی و عقیم‌سازی وجود ندارد، باید پس از این که محیط‌های کشت آلوده عقیم گردیدند، آب اتوکلاو تخلیه و اتوکلاو کامل شسته شده و آبگیری گردد تا برای استفاده جهت استریل نمودن مواد و محیط‌های کشت آماده گردد.
- اتوکلاوها در فضایی جداگانه از انکوباتورها یا هرگونه دستگاه‌های حرارتی دیگر نگهداری شوند. دلیل این کار رطوبت بالایی است که اتوکلاوها در حین کار و پس از کار و خصوصاً هنگام تخلیه فشار ایجاد می‌کنند. این رطوبت برای سایر تجهیزات می‌تواند تاثیر سوء داشته باشد.
- در محل قرارگیری اتوکلاوها، بایستی سیستم تهویه مناسب برای خروج بخار اتوکلاو در نظر گرفته شود (تهویه می‌تواند تعبیه یک فن مکشی ساده در محل قرارگیری اتوکلاوها باشد).
- از نصب هرگونه پرده در محیط آزمایشگاه میکروبی خودداری شود و در صورت نیاز به محدود نمودن شدت نور ورودی در پنجره‌ها از شیشه‌های رفלקس یا روش‌های دیگر استفاده شود.
- سقف آزمایشگاه بایستی صاف باشد. صاف بودن سقف مانع از تجمع گرد و غبار می‌گردد.
- کلیه سطوح آزمایشگاه باید صاف باشند.
- کف آزمایشگاه صاف از جنس اپوکسی یا سرامیک یا ونیل یا هر نوع جنس قابل شستشو و بدون منفذ باشد. کف آزمایشگاه دارای شیب کافی باشد تا آب ناشی از شستشوی کف به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد.

دما و تهویه آزمایشگاه میکروبی

- به منظور تامین تهویه عمومی مناسب در سالن آزمایشگاه، استفاده از کولرهای آبی معمولی مجاز نبوده و باید از کولرهای گازی یا اسپیلیت که دارای فیلترهای جذب عوامل میکروبی می‌باشند استفاده نمود. این فیلترهای جاذب آلودگی هوا باید قابلیت تعویض یا شستشو داشته باشند.
- در محیط آزمایشگاه میکروبی استفاده از یخچال برای نگهداری مواد غذایی کارکنان مجاز نبوده و باید در صورت نیاز از یخچال جداگانه و در خارج از سالن آزمایشگاه ترجیحاً در آبدارخانه برای این مورد استفاده شود.
- برای نگهداری محیط‌های کشت آماده یخچال، و برای نگهداری سوش‌های میکروبی به مدت بیش از یکماه فریزر (۲۰- درجه سانتیگراد) الزامی است. در صورت نگهداری سوش‌ها در کمتر از یکماه می‌توان از یخچال دارای فریزر استفاده نمود. یخچال آزمایشگاه باکتریولوژی بصورت مشترک با سایر آزمایشگاه‌ها نمی‌تواند استفاده شود.
- دمای هوای محیط آزمایشگاه باید تا حد امکان یکنواخت باشد به این منظور استفاده از سیستم‌های گرمایشی موضعی همچون بخاری‌های حرارتی معمولی توصیه نمی‌شود.

استریلیزاسیون و نظافت آزمایشگاه میکروبی

- برای پاکیزگی محیط آزمایشگاه باید تمامی اتاق‌های آزمایشگاه به صورت منظم تمیز شوند. میز کار، کسوها، کف و پنجره‌ها به صورت منظم تمیز شوند. برای تمیز نمودن کف باید از تی شوی که به مواد گندزدا آغشته شده استفاده شود. استفاده از جاروی خشک به دلیل ایجاد گرد و غبار در محیط مجاز نیست. دستمال کشیدن بر روی سطح میز آزمایشگاه باید با دستمال آغشته به مواد گندزدا انجام شود.
- محیط سالن آزمایشگاه باید دارای فضای کافی بوده و تا حد امکان خلوت باشد و از نگهداری هرگونه وسایل غیرضروری در محیط آزمایشگاه جلوگیری شود. به منظور جلوگیری از ورود ناخواسته آلودگی به محیط آزمایشگاه، آمدوشد افراد متفرقه در محیط آزمایشگاه به حداقل ممکن رسیده و در موارد ضروری از پاپوش‌های مخصوص سالن آزمایشگاه استفاده شود.
- استفاده از لامپ‌های فرابنفش (UV) با طول موج کوتاه و توان متناسب با فضای آزمایشگاه برای گندزدایی محیط آزمایشگاه ضروری می‌باشد.
- از آنجایی که پرتوی فرابنفش دارای قابلیت ایجاد اثرات مخرب بر پوست و چشم و همچنین سرطان‌زایی می‌باشد، لازم است موارد ایمنی برای جلوگیری از مواجهه چشم و پوست با پرتوی فرابنفش رعایت شود. در این خصوص توصیه می‌شود لامپ‌های UV بعد از اتمام زمان کار با سیستم‌های هوشمند الکترونیکی (تایمر) در محیط آزمایشگاه روشن شده و بعد از زمان مشخص به صورت خودکار خاموش شود.
- لازم است این لامپ‌ها (UV) به منظور حفظ کارایی لامپ‌های پرتوی فرابنفش با تواتر زمانی ماهانه، از سیستم جدا شده و با استفاده از دستمال آغشته به اتانول تمیز شوند.
- سیستم کنترلی خاموش و روشن نمودن لامپ UV به همراه لامپ قرمز رنگ در فضای خارج از محیط آزمایشگاه در نظر گرفته شود تا در هنگام روشن بودن لامپ UV، هشدار لازم جهت ممانعت از ورود افراد به داخل آزمایشگاه داده شود.
- حتی‌الامکان محل آزمایشگاه در طبقات زیر زمین نباشد. دلیل این کار بهره‌گیری هرچه بیشتر از نور طبیعی برای تامین روشنایی آزمایشگاه و تامین هوا مناسب و دمای لازم می‌باشد.
- پذیرش نمونه‌ها در محلی خارج از فضای اتاق کشت و آماده سازی انجام پذیرد.
- برای ذخیره‌سازی محیط‌های کشت در شرایط دمایی مناسب، در نظر گرفتن فضای کافی ذخیره‌سازی در آزمایشگاه، یا اتاق مخصوص انبار مواد ضروری است.
- دمای مناسب محل نگهداری و ذخیره سازی محیط کشت در دستورالعمل شرکت سازنده روی قوطی محیط کشت یا در گواهی‌نامه آن ذکر می‌شود.
- درب آزمایشگاه با کتریولوژی بایستی تحت کنترل و یک طرفه باشد ترجیحاً درب کنترلی با اثر انگشت یا اسکن چشم نصب گردد.
- دسترسی و ورود و خروج افراد به آزمایشگاه تحت کنترل و محدود باشد. این کنترل خصوصاً در مواقعی که کارشناس آزمایشگاه در حال انجام آزمون یا پردازش نمونه می‌باشد، بسیار مهم است. در واقع هنگام کار در شرایط استریل راه‌های ورودی درب‌ها و پنجره‌ها کاملاً قابل بسته شدن باشند.
- در آزمایشگاه باکتریولوژی به ازای هر کارشناس حداقل یک فضای دو متر طولی و مقداری هم فضای

- اضافی برای آماده سازی و سایر فعالیت‌ها محاسبه و در نظر گرفته شود.
- میزکار برای انجام کارهای نشسته مانند کار با کلنی کانتیر و شمارش پلیت‌ها، دارای ارتفاع ۷۵ تا ۸۰ سانتی‌متر باشد.
- جنس سطح بالای میز کار، استیل، پلاستیک اپوکسی یا از هر نوع جنس بدون منفذ، مستحکم و مقاوم به فرسایش باشد.
- کف آزمایشگاه دارای شیب کافی باشد تا آب ناشی از شستشوی کف به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد، اتاق کشت می‌بایست فاقد مجرای فاضلاب باشد.
- آزمایشگاه باکتریولوژی مجهز به لامپ UV (اشعه ماوراء بنفش) باشد تا برای استریل کردن هوای آزمایشگاه استفاده گردد.
- سیستم کنترلی خاموش و روشن نمودن لامپ UV به همراه لامپ قرمز رنگ در فضای خارج از محیط آزمایشگاه در نظر گرفته شود تا در هنگام روشن بودن لامپ UV، هشدار لازم جهت ممانعت از ورود افراد به داخل آزمایشگاه داده شود.

ضوابط شرایط محیطی آزمایشگاه باکتریولوژی

- دستورالعمل پایش شرایط محیطی تدوین و مستند گردد.
- برای آزمایشگاه وسایل گرمایشی و سرمایشی از نوع مناسب و ایمن انتخاب شود. وجود این وسایل برای تامین دما و رطوبت بهینه آزمایشگاه ضروری می‌باشد.
- طراحی آزمایشگاه باید به گونه‌ای باشد که شرایط مناسب تهویه انجام شود.
- محل نصب سیستم تهویه به نحوی باشد که جریان هوا بصورت مستقیم روی سطح میز کار نباشد.
- دما و رطوبت هوای آزمایشگاه به طور مستمر توسط دماسنج و رطوبت‌سنج کالیبره شده، ترجیحاً لاگردار، اندازه‌گیری شده و در فرم مشخصی ثبت و پایش گردد.
- ثبت دمای ماکزیمم و مینیمم و رطوبت هوای آزمایشگاه انجام و در فرم مشخص ثبت شود. بهتر است از دماسنج و رطوبت‌سنج لاگردار استفاده شود.
- دما و رطوبت بهینه آزمایشگاه با توجه به رنج دما و رطوبت کاری دستگاه‌های آزمایشگاهی موجود در آن آزمایشگاه تعیین شده و در روش اجرایی تدوین شده لحاظ می‌گردد.
- در صورت مشاهده و ثبت دما و رطوبت خارج از محدوده استاندارد، کارشناس آزمایشگاه در آن تاریخ مشخص بایستی فرم کار نامطبق مربوط را تکمیل نموده و در صورت نیاز، اقدام اصلاحی لازم را انجام و مستند نماید.
- آلودگی‌های هوای آزمایشگاه به روش پلیت‌گذاری با تواتر زمانی مشخص (حداقل به صورت ماهیانه و در صورت استفاده زیاد از فضای آزمایشگاه به تعداد دفعات بیشتر) پایش و در فرم مربوط مستند گردد.
- آزمایشگاه بایستی با انجام تحلیل نتایج بررسی آلودگی هوا، برای محل‌های کار خاص، حدود هشدار و اقدام و حدود عملکردی مناسب را تخمین بزند و در روش اجرایی مربوطه مستند نماید.
- دستورالعملی مشخص برای بررسی وضعیت آلودگی سطح میز کار تدوین گردد (تواتر انجام، غلظت و نوع ماده گندزدا مشخص گردد).

- تعیین غلظت و نوع ماده گندزدای مناسب با تحلیل نتایج بدست آمده از پایش‌های مستمر انجام شده در آزمایشگاه بدست خواهد آمد.
- آزمایشگاه برنامه نظافتی مشخص و تدوین شده‌ای داشته باشد. این برنامه باید به صورت چک لیست تهیه گردد و کارشناس مربوطه نظارت کافی و مستمر بر اجرای برنامه را داشته باشد.
- عملکرد لامپ UV تعبیه شده در فضای آزمایشگاه و لامپ UV داخل کابین هود لامینار با تواتر زمانی مشخص پایش و در فرم ثبت گردد.
- وسایل نظافتی آزمایشگاه باکتریولوژی از قبیل تی و جدای از سایر آزمایشگاه‌ها باشد.
- قراردادن صابون مایع و حوله کاغذی در کنار سینک‌های آزمایشگاه ضروری می‌باشد. نباید در اتاق کشت سینک ظرفشویی وجود داشته باشد.
- محیط‌های کشت آلوده یا هرگونه مواد و وسایل آلوده در محل مناسب یا با برچسب مناسب تا قبل عقیم‌سازی مشخص گردند تا از انتقال آلودگی جلوگیری گردد.

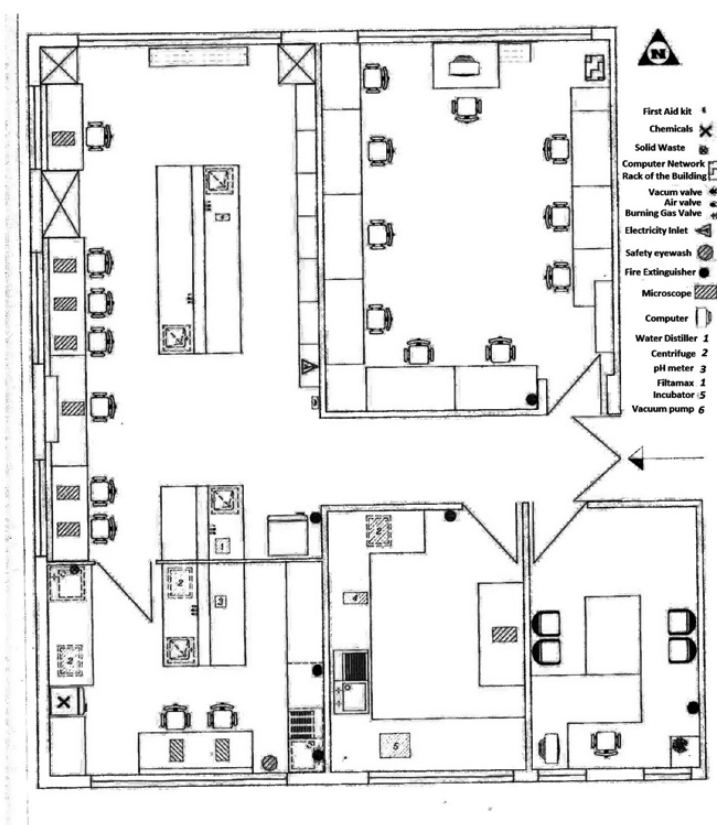
تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه باکتریولوژی شامل موارد ذیل می باشد:

- اتوکلاو (دو دستگاه) یک دستگاه استریل و یک دستگاه عقیم سازی
- انکوباتور (دو دستگاه) برای تنظیم در دو درجه حرارت مورد نیاز
- pH متر (دو دستگاه)
- یخچال آزمایشگاهی (دو دستگاه)
- ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم
- آون
- هود / هود لامینار
- بن‌ماری یا حمام آبی (دو دستگاه) برای تنظیم در دو درجه حرارت مورد نیاز
- دستگاه آب مقطرگیری
- پمپ محیط‌سازی
- هات پلیت مگنت (دو دستگاه)
- فریزر (بهتر فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد باشد)
- میکروسکپ نوری
- سمپلر در حجم‌های مختلف
- دماسنج و رطوبت سنج
- کلنی کانتر

۳-۶- طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه بیولوژی آب

آزمایشگاه بیولوژی آب، آزمایشگاهی می‌باشد که در آن شناسایی و شمارش پلانکتون‌ها (ارگانیسم‌های شناور) و نماتدهای آزادزی در نمونه‌های آب به صورت مشاهده لام مستقیم پس از طی مراحل انجام می‌شود. تجهیز و راه‌اندازی آن برای کنترل کیفیت بیولوژیکی آب بویژه در تصفیه‌خانه‌های آب ضروری به نظر می‌رسد. در صورت تمایل به شناسایی و تشخیص کیست پروتوزوآهای بیماری‌زای زیاردیا و کریپتوسپوریدیوم در منابع تامین‌کننده آب و آب‌های تصفیه شده، باید آزمایشگاهی مجزا برای این امر در نظر گرفت.

Water & Wastewater Biology Laboratory Plan



مواردی که باید در ساخت و بازسازی و یا بهسازی آزمایشگاه بیولوژی آب در نظر داشت عبارتند از:

- سالن آزمایشگاه بیولوژی آب باید از دیگر بخش‌ها و آزمایشگاه‌ها جداسازی شود.
- علاوه بر الزامات کلی آزمایشگاهی، آزمایشگاه بیولوژی آب باید دارای بخش‌های مجزای ذیل باشد و چیدمان اتاق‌ها باید به طریقی باشد که فعالیت‌ها برگشت به عقب نداشته باشد
- لازم به ذکر است تصفیه‌خانه‌های آب نیز دارای همین الزامات بوده و راه‌اندازی بخش بیولوژی در مراحل اولیه، ضروری می‌باشد.
- ۱- بخش دریافت نمونه ۲- بخش انجام تغلیظ نمونه و انجام آزمایش ۳- بخش شستشوی ظروف ۴- انبار مواد شیمیایی
- سطوح روی کابینت و میزهای آزمایشگاه ترجیحاً از سرامیک ضداسید و یا سطوح غیرقابل نفوذ در برابر

اسید و مواد شیمیایی تهیه شود (ترجیحا) از پوشش‌های یکپارچه استفاده شود). جنس کابینت مورد استفاده در محیط آزمایشگاه بیولوژی باید قابل شستشو باشد.

- جنس دیوارها به کف باید از جنس غیرقابل نفوذ، قابل شستشو و گندزدایی باشد و کف آزمایشگاه دارای سطح صاف و غیرقابل نفوذ با شیب‌بندی مناسب و کف قابل شستشو باشد. جنس سقف به گونه‌ای باشد که به راحتی قابل تمیز کردن بوده و از برخی مواد (گچ ساده یا رنگ معمولی) که پس از مدتی در اثر عوامل محیطی همچون تغییرات دما و رطوبت ناپایدار شده و باعث ریزش ذرات و گرد و غبار از سقف می‌شود نباشد. (استفاده از سقف کاذب مجاز نمی‌باشد).

- محل اتصال دیوارها به کف آزمایشگاه بدون زاویه و دارای انحناء باشد به گونه‌ای که از جمع شدن ذرات، غبار و سایر آلودگی‌ها جلوگیری شود، برای این منظور از پروفیل‌های پی‌وی‌سی و یا قطعات منحنی آلومینیومی در کنج‌ها استفاده شود.

- به منظور کنترل هر چه بهتر شرایط هوای داخل سالن آزمایشگاه‌های بیولوژی لازم است در صورت وجود پنجره در سالن آزمایشگاه نسبت به مسدود کردن آن به طوری که قابل باز کردن نباشد اقدام شود.

- بهتر است در محل پنجره‌های آزمایشگاه از پرده و شیشه‌هایی برای تاریک کردن محیط آزمایشگاه جهت دید بهتر میکروسکوپی استفاده نمود.

- به منظور تامین تهویه عمومی مناسب و کنترل شرایط محیطی در سالن آزمایشگاه، استفاده از کولرهای آبی مجاز نبوده و باید از کولرهای گازی و یا سیستم‌های خنک کننده مرکزی استفاده شود.

- استفاده از یخچال مخصوص این آزمایشگاه برای نگهداری مواد غذایی کارکنان مجاز نبوده و باید در صورت نیاز از یخچال جداگانه و خارج از سالن آزمایشگاه برای این مورد استفاده شود.

- به منظور جلوگیری از قطع ناگهانی برق در حین کار، لازم است آزمایشگاه به سامانه تامین برق اضطراری (UPS) با توان مناسب، مجهز باشد.

- لازم است رفت و آمد افراد متفرقه در محیط آزمایشگاه به حداقل برسد.

- دمای هوای محیط آزمایشگاه باید تحت کنترل باشد تا تجهیزاتی مانند میکروسکوپ دچار خوردگی و آسیب نشوند. دمای آزمایشگاه طبق بروشور میکروسکوپ باید بین ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت از ۷۵٪ بیشتر نشود.

- آزمایشگاه باید برنامه‌ای در قالب یک دستورالعمل برای نظافت و پاکیزگی سطوح و بخش‌های مختلف آزمایشگاه داشته باشد که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. تمامی اتاق‌های آزمایشگاه به صورت منظم تمیز شوند.

۲. میز کار، کتبه‌ها، کف و پنجره‌ها به صورت منظم تمیز شوند.

۳. برای تمیز نمودن کف باید از جاروی تی‌آغشته به مواد گندزدا استفاده شود.

۴. استفاده از جاروی خشک به دلیل ایجاد گردوغبار در محیط مجاز نیست.

۵. دستمال کشیدن بر روی سطوح میز آزمایشگاه می‌تواند با دستمال آغشته به مواد گندزدا انجام شود ولی عمل استریلیزاسیون الزامی نمی‌باشد.

۶. ظروف نمونه‌برداری باید ابتدا به وسیله آب شیر و سپس به وسیله آب مقطر شسته شود استریل کردن ظروف نمونه‌برداری الزامی نمی‌باشد.

- محیط سالن آزمایشگاه باید دارای فضای کافی بوده و تا حد امکان خلوت باشد و از نگهداری هر گونه وسایل غیرضروری در محیط آزمایشگاه جلوگیری شود.

تجهیزات لازم برای آزمایشگاه بیولوژی آب:

۱. میکروسکوپ نوری با عدسی شیء ۱۰
۲. لام سدویک رفرتر مدرج (در صورت مدرج نبودن لام باید از ویپل روی میکروسکوپ استفاده شود)
۳. دستگاه پمپ خلاء ترجیحاً "بدون روغن و دارای گیج خلاء"
۴. سیستم تغلیظ شامل: ارلن خلاء با حجم ۱ تا ۵ لیتر (۵ لیتری توصیه می‌شود) استاپر و پایه و قیف
۵. سمپلر با حجم ۱۰۰۰ میکرولیتر
۶. آب مقطرگیری
۷. دماسنج
۸. رطوبت سنج

ظروف شیشه‌ای و یک بار مصرف شامل:

۱. سرسمپلر، پی‌پت مدرج، پیست، بشر کوچک با حجم ۵۰ میلی لیتر، هم‌زن شیشه‌ای و بشر یا پارچ مدرج یک لیتری
۲. تجهیزات مورد نیاز برای نمونه‌برداری اعماق:
۳. دستگاه نمونه‌بردار Van Dorn و یا سایر دستگاه‌های نمونه‌بردار و متعلقات مربوطه
۴. دستگاه‌های پرتابل برای اندازه‌گیری کدورت 'pH، اکسیژن محلول
۵. ترمومتر

تجهیزات تکمیلی برای بهبود آزمایشگاه بیولوژی:

۱. میکروسکوپ اینورت یا معکوس با قابلیت بزرگنمایی تا ۴۰۰ برابر
۲. دوربین دیجیتال با قابلیت نصب روی میکروسکوپ
۳. مانیتور برای نمایش ارگانیسم‌ها
۴. دستگاه CTD برای نمونه‌برداری از اعماق سد

آزمایشگاه ژیا ردیا و کریپتوسپوریدیوم:

- مواردی که باید در ساخت و بازسازی و یا بهسازی این آزمایشگاه در نظر داشت عبارتند از:
- سالن آزمایشگاه باید از دیگر بخش‌ها و آزمایشگاه‌ها جداسازی شود.
 - علاوه بر الزامات کلی آزمایشگاهی، آزمایشگاه باید دارای بخش‌های مجزای ذیل باشد و چیدمان اتاق‌ها باید به طریقی باشد که فعالیت‌ها برگشت به عقب نداشته باشد.
 - ۱- بخش دریافت نمونه ۲- بخش انجام آزمایش ۳- بخش شستشوی ظروف ۴- انبارموادشیمیایی
 - سطوح روی کابینت و میزهای آزمایشگاه ترجیحاً از سرامیک ضداسید و یا سطوح غیرقابل نفوذ در برابر

اسید و موادشیمیایی تهیه شود (ترجیحا) از پوشش‌های یکپارچه استفاده شود). جنس کابینت مورد استفاده در محیط آزمایشگاه باید قابل شستشو باشد.

- جنس دیوارها به کف باید از جنس غیرقابل نفوذ، قابل شستشو و گندزدایی باشد و کف آزمایشگاه دارای سطح صاف و غیرقابل نفوذ با شیب‌بندی مناسب و کف‌شور باشد. جنس سقف به گونه‌ای باشد که به راحتی قابل تمیز کردن و گندزدایی بوده و از برخی مواد (گچ ساده یا رنگ معمولی) که پس از مدتی در اثر عوامل محیطی همچون تغییرات دما و رطوبت ناپایدار شده و باعث ریزش ذرات و گرد و غبار از سقف می‌شود نباشد. (استفاده از سقف کاذب مجاز نمی‌باشد).
- محل اتصال دیوارها به کف آزمایشگاه بدون زاویه و دارای انحناء باشد به گونه‌ای که از جمع شدن ذرات غبار و سایر آلودگی‌ها جلوگیری شود. برای این منظور از پروفیل‌های پی‌وی‌سی و یا قطعات منحنی آلومینیومی در کنج‌ها استفاده شود.
- به منظور کنترل هر چه بهتر شرایط هوای داخل سالن آزمایشگاه لازم است در صورت وجود پنجره در سالن آزمایشگاه نسبت به مسدود کردن آن به طوری که قابل باز کردن نباشد اقدام شود.
- نصب پرده و شیشه‌هایی برای تاریک کردن محیط آزمایشگاه برای دید بهتر میکروسکوپی الزامی می‌باشد.
- به منظور تامین تهویه عمومی مناسب در سالن آزمایشگاه، استفاده از کولرهای آبی مجاز نبوده و باید از کولرهای گازی و یا سیستم خنک‌کننده مرکزی استفاده شود.
- استفاده از یخچال مخصوص این آزمایشگاه برای نگهداری مواد غذایی کارکنان مجاز نبوده و باید در صورت نیاز از یخچال جداگانه و خارج از سالن آزمایشگاه برای این مورد استفاده شود.
- به منظور جلوگیری از قطع ناگهانی برق در حین کار، لازم است آزمایشگاه به سامانه تامین برق اضطراری (UPS) با توان مناسب، مجهز باشد.
- لازم است رفت‌وآمد افراد متفرقه در محیط آزمایشگاه به حداقل برسد.
- دمای هوای محیط آزمایشگاه باید تحت کنترل باشد تا تجهیزات میکروسکوپ دچار خوردگی و آسیب نشوند. دمای آزمایشگاه طبق بروشور میکروسکوپ باید بین ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت از ۷۵٪ بیشتر نشود.
- آزمایشگاه باید برنامه‌ای در قالب یک دستورالعمل برای نظافت و پاکیزگی سطوح و بخش‌های مختلف داشته باشد که شامل موارد زیر می‌باشد:
- تمامی اتاق‌های آزمایشگاه به صورت منظم تمیز شوند.
- میز کار، کسوها، کف و پنجره‌ها به صورت منظم تمیز شوند.
- برای تمیز نمودن کف باید از جاروی تی‌آغشته به مواد گندزدا استفاده شود.
- استفاده از جاروی خشک به دلیل ایجاد گردوغبار در محیط مجاز نیست.
- دستمال کشیدن بر روی سطوح میز آزمایشگاه می‌تواند با دستمال آغشته به مواد گندزدا انجام شود ولی عمل استریلیزاسیون پس از انجام کار و آزمایش الزامی می‌باشد.
- محیط سالن آزمایشگاه باید دارای فضای کافی بوده و تا حد امکان خلوت باشد و از نگهداری هر گونه وسایل غیرضروری در محیط آزمایشگاه جلوگیری شود.

- توصیه می‌شود از لامپ‌های فرابنفش با طول موج کوتاه و توان متناسب با فضای آزمایشگاه برای گندزدایی محیط استفاده نمایند.
- از آن جایی که پرتوی فرابنفش دارای قابلیت ایجاد اثرات مخرب بر پوست و چشم و هم چنین سرطان‌زایی می‌باشد، لازم است موارد ایمنی برای جلوگیری از مواجه چشم و پوست با پرتوی فرابنفش رعایت شود. در این خصوص توصیه می‌شود لامپ‌های پرتوی فرابنفش بعد از اتمام کار در محیط آزمایشگاه روشن شده و با استفاده از سیستم‌های هوشمند الکترونیکی (تایمر) قبل از شروع ساعت کار به صورت خودکار خاموش شود.
- به منظور حفظ کارایی لامپ‌های پرتوی فرابنفش لازم است این لامپ‌ها از سیستم جدا شده و با استفاده از دستمال آغشته به اتانول تمیز شوند.
- تصفیه‌خانه‌های آب در مراحل اولیه نیاز به راه‌اندازی این آزمایشگاه ندارند و می‌توانند آزمایش مربوطه را از طریق برون‌سپاری به آزمایشگاه‌های مورد تایید، طبق تواتر استاندارد انجام دهند.

ابزار و تجهیزات لازم برای آزمایش ژلار دیا و کریپتوسپوریدیوم:

تجهیزات نمونه‌برداری (برای استفاده از روش EPA 1623):

۱. فیلتر اسفنجی شرکت Filta Max
۲. دستگاه پمپ (با قدرت یک تا چهار لیتر در دقیقه) دارای تنظیم کننده جریان و کنتور
۳. دماسنج
۴. کدورت‌سنج
۵. هاوزینگ

تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش مطابق با دستور کار EPA1623 :

- دستگاه Wash station اتوماتیک و تجهیزات متعلقه
- سانتریفوژ با آداپتورهای مناسب برای لوله‌های سانتریفوژی مخروطی ۱۵ و ۵۰ میلی لیتری و رسیدن به دور $2000 \times G$
- میکروسکوپ اپی فلورسانس/تداخلی (DIC)
- ترازوی آنالیتیکال - با توانایی وزن کردن ۰/۱ میلی گرم
- ترازوی با ظرفیت وزن کردن ۱۰ میلی گرم
- یخچال آزمایشگاهی برای نگهداری کیت‌ها و معرف‌ها
- pH متر
- انکوباتور
- مخلوط‌کن ورتکس
- همزن صفحه‌ای
- لام‌های چاهک‌دار و لامل شیشه‌ای ۲۲×۵۰ میلی متر.
- میکروپیپت متغیر با اندازه‌های ۱۰۰-، ۱۰-۱۰۰، ۱۰۰-۱۰۰۰، میکرولیتر با سرهای مربوطه

- محفظه رطوبت یا دسیکاتور
- وسایل و تجهیزات شیشه‌ای و یک‌بار مصرف مانند:
لوله‌های مخروطی پلی استیرنی یا پلی پروپیلنی با درپوش پیچی - ۱۵ و ۵۰ میلی لیتری، پی‌ت‌های ۵-۱
سی‌سی یکبار مصرف، همزن میله‌ای، استوانه مدرج و قابل اتوکلاو شدن ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ میلی لیتری پی‌ت
پاستوریک‌بار مصرف، پنس، پوار

تجهیزات جداسازی ایمونو مغناطیسی (IMS)

۱. میکسر چرخشی با دور 18 rpm
 ۲. تغلیظ کننده ذرات مغناطیسی برای لوله‌های Dynal MPC 1® - 10MI
 ۳. تغلیظ کننده ذرات مغناطیسی برای لوله‌های میکروسانتریفوژ Dynal mpc-m® و لوله‌های ته صاف
- توجه:** بهتر است برای تمامی شیرهای آب، گاز، خلا و هوا ضمن نصب برچسب نام، از سیستم رنگ بندی مناسب جهت تمایز آنها استفاده شود.
- توجه:** در خصوص طراحی آزمایشگاه شناسایی میکروارگانیسم‌ها به روش PRC به دستورالعمل PRC رجوع شود.

۴-۶- طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه ریزآلاینده‌های آلی و معدنی آب:

در بخش ریزآلاینده از آنجایی که کار با دستگاه‌هایی مانند گاز کروماتوگراف، جذب اتمی و ... اغلب به صورت نشسته می‌باشد ارتفاع میز کار ۷۵-۸۰ سانتی‌متر و عرض حدود ۱ متر پیشنهاد می‌شود. حداقل فضای پشت دستگاه جذب اتمی و گاز کروماتوگراف باید ۶۰ سانتی‌متر از دیوار در نظر گرفته شود.

۲- آزمایشگاه ریزآلاینده:

در این آزمایشگاه/آزمایشگاه‌ها دو گروه از مواد به شرح زیر اندازه‌گیری می‌شوند:

۱. مواد آلی (TOC، سموم دفع آفات نباتی، ترکیبات نفتی، آلاینده‌ها و مواد آلی، محصولات جانبی گندزدایی آلی، ...)
۲. مواد معدنی (فلزات سنگین مانند: جیوه، سرب، آرسنیک و محصولات جانبی گندزدایی مانند: کلرات، برومات، کلریت و ...)

جهت طراحی این آزمایشگاه تعبیه موارد زیر از اهمیت بیشتری برخوردار است:

۱. تهویه مناسب
۲. اتاق آماده سازی نمونه
۳. سیستم گاز رسانی به آزمایشگاه
۴. اتاق دستگاهی
۵. جمع آوری Waste

۱-۱- هود شیمیایی (فیوم هود):

هود شیمیایی باید دارای حداقل یک سینک تخلیه و شیرهای آب، خلا و گاز نیتروژن، و خروجی هود مجهز به سیستم فیلتراسیون مطابق با الزامات محیط زیستی باشد. در حالت ایده آل هود شیمیایی می‌تواند شامل سیستم کنترل هوشمند جریان هوا (VAV)، درب برقی و اتوماتیک مجهز به سنسورهای مانع پنجره و تشخیص حضور کاربر باشد.

۲-۱- هودهای موضعی:

به منظور تسهیل کار در آزمایشگاه ریزآلاینده‌ها و افزایش ایمنی پرسنل، استفاده از هودهای موضعی شامل هودهای بازویی با عملکرد متناسب با نوع کار و دستگاه در موقعیت‌های استقرار دستگاه‌ها، میزهای کار و سینک‌های شستشو پیشنهاد می‌گردد.

۳-۱- سیستم دمنده مناسب:

با مکش جریان هوا توسط هودهای مختلف، در صورت بسته بودن درب آزمایشگاه و با توجه به وسعت آزمایشگاه، فشار منفی ایجاد شده که در دراز مدت کارکرد هودها را مختل می‌نماید، بنابراین استفاده از یک سیستم دمنده مناسب که بتواند فشار لازم و نیز هوای تمیز را برای آزمایشگاه فراهم نماید، ضروری می‌باشد. برای داشتن یک کارکرد مناسب با بهره‌وری حداکثری، متناسب با فضای آزمایشگاه و محل استقرار هودها، موقعیت استقرار دریچه‌ها، میزان هوای دمیده شده و ... می‌بایست در طراحی‌ها مدنظر قرار گیرد.

۲- اتاق آماده سازی نمونه:

اتاق آماده سازی برای تهیه محلول‌های استاندارد، استخراج، تغلیظ و مشتق سازی نمونه‌ها می‌باشد. در طراحی این اتاق علاوه بر فیوم هود شیمیایی، استفاده از هودهای موضعی (بازویی) نیز توصیه می‌شود. همچنین به منظور رعایت اصول ایمنی، نصب چشم‌شوی و کابینت‌های ضد انفجار جهت نگهداری مواد شیمیایی و حلال‌ها الزامی است. با توجه به گستردگی و حجم فعالیت‌ها در این بخش، ضرورت دارد فضای مناسبی از آزمایشگاه به این اتاق اختصاص یابد.

۳- سیستم گاز رسانی به آزمایشگاه:

در آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب تعدادی از دستگاه‌ها مانند دستگاه جذب اتمی (گازاستیلن یا آرگون) دستگاه اندازه‌گیری کل کربن آلی (گازاکسیژن) دستگاه گاز کروماتوگراف (گاز هلیوم یا هیدروژن و...) به گازهایی نیاز دارند که معمولاً به صورت سیلندرهایی گاز ارایه می‌گردند. به دلیل استفاده از گازهای مختلف در آزمایشگاه ریزآلاینده و رعایت الزامات ایمنی، برای نگهداری ایمن کپسول‌های گاز باید فضای مجزایی خارج از آزمایشگاه با رعایت اصل جداسازی گازها (مانند کپسول گازهای قابل اشتعال و اکسیدکننده) در نظر گرفته شود و برای انتقال گاز از کپسول تا دستگاه به منظور رعایت الزامات ایمنی و نیز جلوگیری از ایجاد آلودگی‌های ثانویه، بایستی از سیستم‌های تیوبینگ مخصوص انتقال گازهای با درصد خلوص بالا و رگلاتورهای آزمایشگاهی متناسب با نوع گاز و فشار مورد نیاز، استفاده شود یا از محفظه‌های خاص نگهداری سیلندرهای ضد انفجار در داخل آزمایشگاه استفاده شود. همچنین جهت سهولت کار و ارتقا ایمنی، استفاده از رگلاتورها و شیرهای قطع و وصل درون آزمایشگاهی، سیستم‌های جایگزینی خودکار کپسول‌های گاز (Automated/ Semi-Automated Changers)، سیستم هشدار نشت و قطع خودکار گاز پیشنهاد می‌گردد.

توجه ۱: در مورد گاز هیدروژن استفاده از ژنراتور مولد گاز به جای کپسول تاکید می‌گردد.

سیستم‌های تامین هوای فشرده و خلاء:

۳. با توجه به نیاز آزمایشگاه، تامین امکانات دیگری نظیر هوای فشرده (به عنوان مثال برای دستگاه جذب اتمی) و خلاء نیز باید در برنامه کار قرار گیرد. به علاوه تامین برق مورد نیاز این سیستم‌ها نیز در طراحی‌های اولیه منظور گردد.
 ۴. با توجه به اینکه اینگونه تجهیزات معمولاً هنگام کار سر و صدا ایجاد می‌کنند بهتر است محل مناسبی خارج از محیط آزمایشگاه برای آنها پیش‌بینی کرد و خروجی آنها را با لوله کشی مناسب (از لحاظ جنس، استاندارد فشار و...) بر روی سکوها منتقل کرد.
 ۵. تعیین يك نفر مسئول برای انجام و تکمیل فرم‌های مراقبت و تعمیرات پیشگیرانه یا اضطراری و ثبت بازدیدهای روزانه جهت کنترل عواملی مانند صدای غیرعادی، سطح روغن، درجه حرارت یا هر عامل گفته شده در راهنمای این تجهیزات ضروری است.
- توجه:** با توجه به احتمال ایجاد جرقه در هنگام استارت اتوماتیک اینگونه تجهیزات، جدا کردن اتاق این وسایل از اتاق گازها ضروری است.

۴. اتاق دستگاهی:

- در طراحی این اتاق علاوه بر مشخصه‌های عمومی، تخصیص هودهای موضعی برای هر دستگاه پیشنهاد می‌شود. کنترل دمای آزمایشگاه از اهمیت بسزایی برخوردار است، برای این منظور استفاده از سیستم‌های گرمایش و سرمایش مناسب پیشنهاد می‌گردد.
- تمامی دستگاه‌ها باید در محیطی فاقد گردوغبار، بخارات خورنده، بدون لرزش و بدون تابش مستقیم نور خورشید قرار بگیرد.
- اتصال به زمین (Earth system) برق دستگاه حتماً باید برقرار باشد.
- جنس هود موضعی و تمامی اتصالات مرتبط با آن، باید مقاوم در برابر آتش و یا مواد خورنده باشند.
- برای هر دستگاه یک سیستم تهویه مستقل نیاز می‌باشد.

۵. جمع آوری پساب:

به منظور جلوگیری از ورود مستقیم پساب دستگاه‌ها و انجام آزمون به فاضلاب شهری، استفاده از روش‌های مناسب برای جمع‌آوری و امحاء الزامی است.

انتخاب دستگاه‌ها:

برای انتخاب دستگاه‌های آنالیز، عوامل مختلفی نظیر الزامات بالادستی، وجود نیروی متخصص، صحت و دقت مورد نیاز آزمون، تعداد آزمایش‌ها، تعمیر و نگهداری آسان و کم هزینه، حدود تشخیص مورد نیاز، وجود شرکت‌های ارایه دهنده با پشتیبانی فنی مناسب، اعتبار مالی تخصیص یافته و همچنین هدف نهایی از انجام آزمایش دخالت دارند.

حداقل دستگاه‌های مورد نیاز در آزمایشگاه ریز آلاینده آلی به شرح زیر می‌باشد:

۱. دستگاه کروماتوگرافی گازی:

در بیشتر آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب برای اندازه‌گیری آلاینده‌های آلی مانند محصولات جانبی گندزدایی، باقی مانده سموم دفع آفات نباتی، آلاینده‌های نفتی و ...، از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) استفاده می‌شود. برای این دستگاه از آشکارسازهای زیر به ترتیب اولویت می‌توان استفاده کرد:

MASS(1 MASS(1-1)

FID(ECD2 (2-1)

ECD(MPD3 (3-1)

MPD(FID4 (4-1)

۲. دستگاه TOC:

برای اندازه‌گیری کل کربن آلی که میزان بار مواد آلی آب را نشان می‌دهد از این دستگاه استفاده می‌شود.

۳. اسپکتروفتومتر در ناحیه UV

۴. دستگاه HPLC:

در برخی موارد با توجه به روش اندازه‌گیری تعدادی از پارامترهای موجود در آب، مطابق استانداردهای ملی و بین‌المللی از دستگاه کروماتوگرافی مایع (HPLC) می‌توان استفاده نمود.

برای این دستگاه از آشکارسازهای زیر به ترتیب اولویت می‌توان استفاده کرد:

PDA (۱-۴)

Fluorescence (۲-۴)

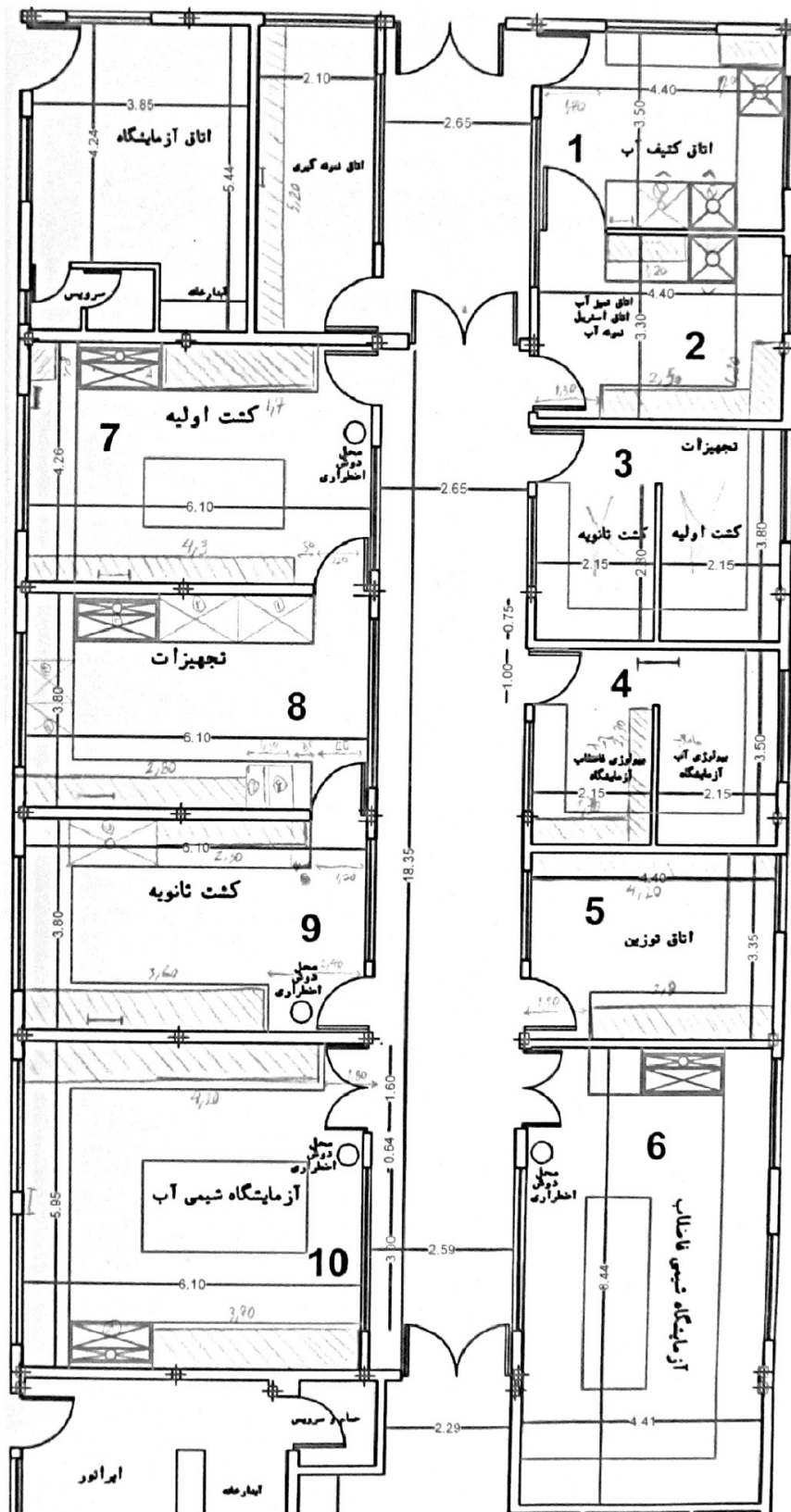
دستگاه‌های مورد نیاز در آزمایشگاه ریز آلاینده معدنی به شرح زیر می‌باشد:

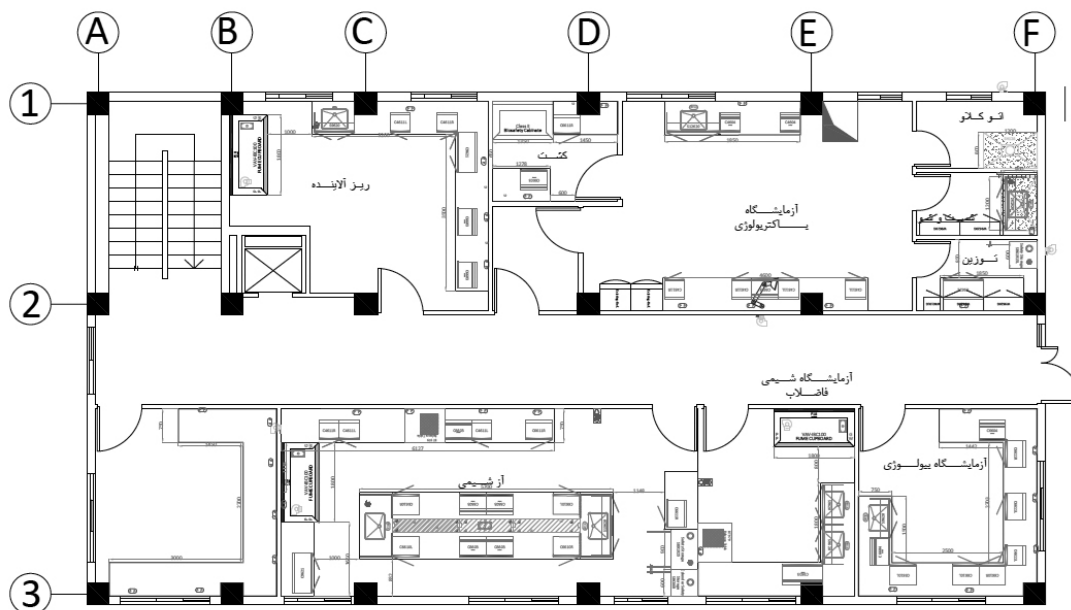
۱. به منظور اندازه‌گیری فلزات سنگین، وجود حداقل یکی از دستگاه‌های زیر ضروری است:
 - ♦ دستگاه جذب اتمی مجهز به سیستم شعله و کوره و تجهیزات مربوط به اندازه‌گیری آرسنیک و جیوه
 - ♦ دستگاه ICP-MS، طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)
۲. دستگاه کروماتوگراف یونی با سیستم فروشنده و انواع آشکارسازهای متداول (هدایت سنجی و UV/Vis)
 - ♦ ترجیحاً کلیه دستگاه‌ها مجهز به اتوسمپلر باشند.

حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه ریز آلاینده:

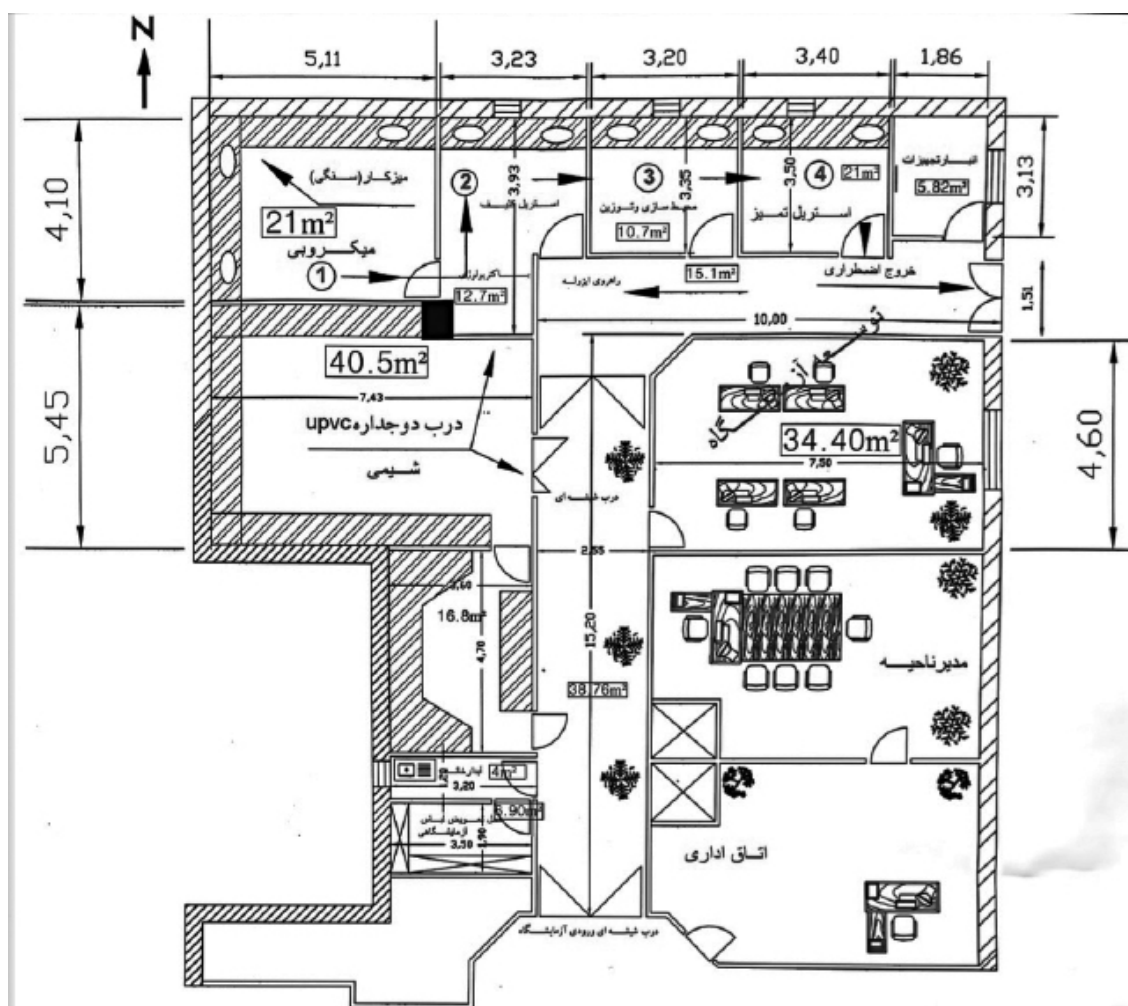
ترازوی دیجیتالی - آون - دماسنج - همزن مغناطیسی و گرم‌کن برقی - انواع شیکر
Tumbling, t, HoOrbirizontal, (Vortex) - بن‌ماری - حمام اولتراسونیک - حمام شنی (Block heater) -
سانتریفوژ مجهز به سیستم خنک‌کننده - دستگاه تولید آب فوق خالص یا دیونیزه - PH متر - کوره -
سیستم تغلیظ‌کننده نمونه شامل روتاری - پمپ خلاء - سیستم SPE و LSE جهت استخراج - ژنراتور مولد
گاز یا کپسول حاوی گازهای مورد نیاز دستگاه‌ها - یخچال - فریزر با دمای (۴۰-°C) - خشک‌کن (درایر)،
تبخیرکننده حلال (Nitrogen Evaporator)، انواع ظروف شیشه‌ای حجمی کلاس A میکرو پیپت و سرنگ.
توجه: نصب و بهره‌برداری از سیستم تامین برق اضطراری و پایدارکننده جریان (stabilizer) مانند UPS در این
آزمایشگاه الزامی است.

(۱) نمونه ای از نقشه آزمایشگاه





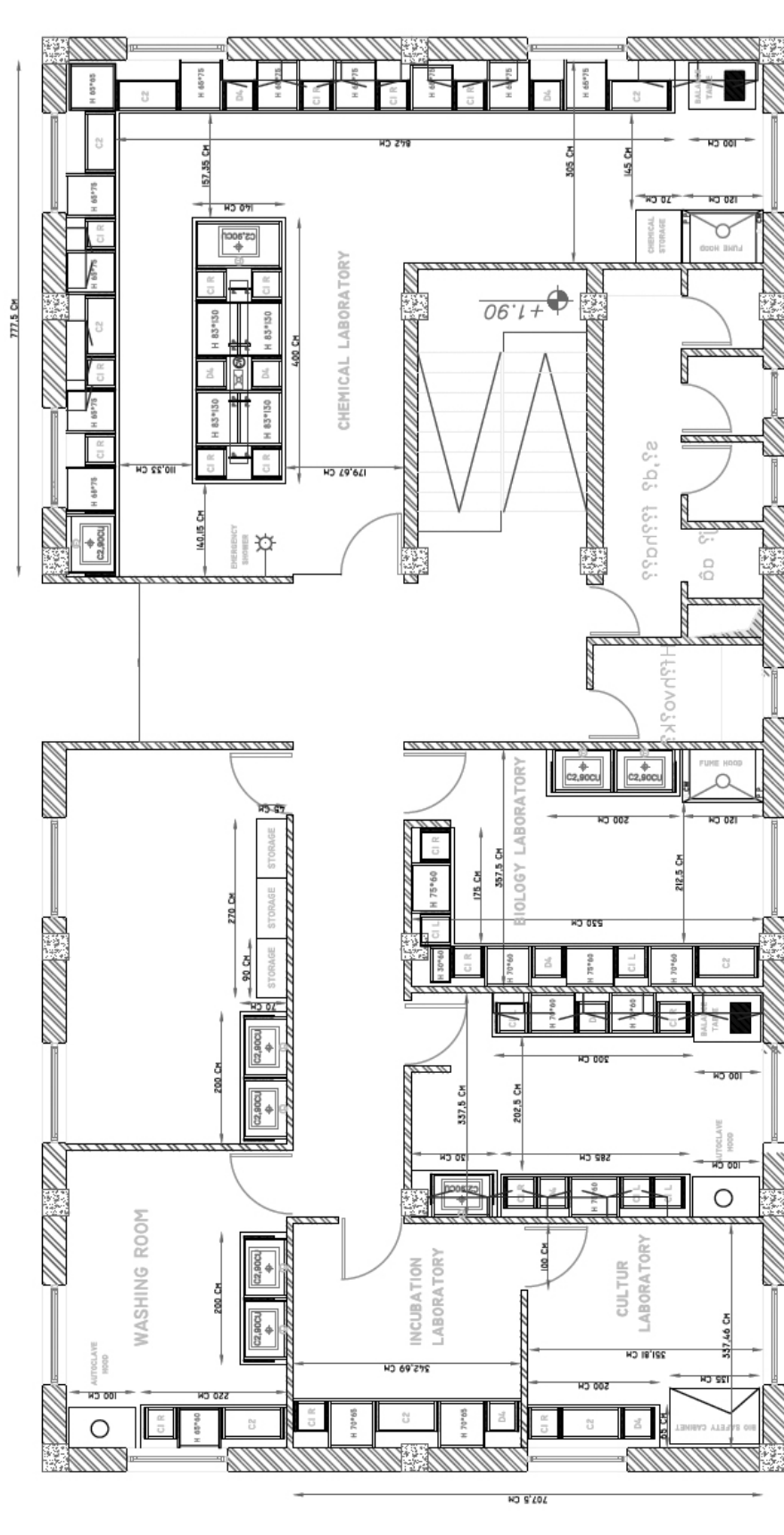
Map Keys	
P	Electrical Socket, Panel Mounted (230V, 16A)
P P	Electrical Socket, Bench Mounted (2 x 230V, 16A)
W	Water Tap, Panel Mounted
W1U	Mixing Water Tap, Bench Mounted
G	Gas Tap, Panel Mounted
	Safety Eyewash
	Safety Shower & Eyewash
	Cup Sink 30*15
	Sink 60*45
	Shelf
	Wall Cupboard
	Arm Hood



پیش‌نهادی جدیدترین تغییرات

مقیاس: 1/100	کارفرما: آب و فاضلاب منطقه 4 تهران	عنوان پروژه: بهسازی و بازسازی آزمایشگاه
شماره نقشه: 2	مجری: معاونت مهندسی و توسعه	
وضوحیت پیشنهادی	مشاور و نظارت: معاونت مهندسی و توسعه	ناظر و طراح و ترمیم کننده: زمین فرد

ردیف	شرح	واحد	متر
1	آب و فاضلاب	متر مربع	33.2
2	آب و فاضلاب	"	5.82
3	آب و فاضلاب	"	11.7
4	آب و فاضلاب	"	10.7
5	آب و فاضلاب	"	12.7
6	آب و فاضلاب	"	21
7	آب و فاضلاب	"	40.5
8	آب و فاضلاب	"	34.40
9	آب و فاضلاب	"	16.8
10	آب و فاضلاب	"	8.90
11	آب و فاضلاب	"	10.00
12	آب و فاضلاب	"	15.1
13	آب و فاضلاب	"	12.7
14	آب و فاضلاب	"	10.7
15	آب و فاضلاب	"	5.82
16	آب و فاضلاب	"	21
17	آب و فاضلاب	"	40.5
18	آب و فاضلاب	"	34.40
19	آب و فاضلاب	"	16.8
20	آب و فاضلاب	"	8.90
21	آب و فاضلاب	"	10.00
22	آب و فاضلاب	"	15.1
23	آب و فاضلاب	"	12.7
24	آب و فاضلاب	"	10.7
25	آب و فاضلاب	"	5.82
26	آب و فاضلاب	"	21
27	آب و فاضلاب	"	40.5
28	آب و فاضلاب	"	34.40
29	آب و فاضلاب	"	16.8
30	آب و فاضلاب	"	8.90
31	آب و فاضلاب	"	10.00
32	آب و فاضلاب	"	15.1
33	آب و فاضلاب	"	12.7
34	آب و فاضلاب	"	10.7
35	آب و فاضلاب	"	5.82
36	آب و فاضلاب	"	21
37	آب و فاضلاب	"	40.5
38	آب و فاضلاب	"	34.40
39	آب و فاضلاب	"	16.8
40	آب و فاضلاب	"	8.90
41	آب و فاضلاب	"	10.00
42	آب و فاضلاب	"	15.1
43	آب و فاضلاب	"	12.7
44	آب و فاضلاب	"	10.7
45	آب و فاضلاب	"	5.82
46	آب و فاضلاب	"	21
47	آب و فاضلاب	"	40.5
48	آب و فاضلاب	"	34.40
49	آب و فاضلاب	"	16.8
50	آب و فاضلاب	"	8.90
51	آب و فاضلاب	"	10.00
52	آب و فاضلاب	"	15.1
53	آب و فاضلاب	"	12.7
54	آب و فاضلاب	"	10.7
55	آب و فاضلاب	"	5.82
56	آب و فاضلاب	"	21
57	آب و فاضلاب	"	40.5
58	آب و فاضلاب	"	34.40
59	آب و فاضلاب	"	16.8
60	آب و فاضلاب	"	8.90
61	آب و فاضلاب	"	10.00
62	آب و فاضلاب	"	15.1
63	آب و فاضلاب	"	12.7
64	آب و فاضلاب	"	10.7
65	آب و فاضلاب	"	5.82
66	آب و فاضلاب	"	21
67	آب و فاضلاب	"	40.5
68	آب و فاضلاب	"	34.40
69	آب و فاضلاب	"	16.8
70	آب و فاضلاب	"	8.90
71	آب و فاضلاب	"	10.00
72	آب و فاضلاب	"	15.1
73	آب و فاضلاب	"	12.7
74	آب و فاضلاب	"	10.7
75	آب و فاضلاب	"	5.82
76	آب و فاضلاب	"	21
77	آب و فاضلاب	"	40.5
78	آب و فاضلاب	"	34.40
79	آب و فاضلاب	"	16.8
80	آب و فاضلاب	"	8.90
81	آب و فاضلاب	"	10.00
82	آب و فاضلاب	"	15.1
83	آب و فاضلاب	"	12.7
84	آب و فاضلاب	"	10.7
85	آب و فاضلاب	"	5.82
86	آب و فاضلاب	"	21
87	آب و فاضلاب	"	40.5
88	آب و فاضلاب	"	34.40
89	آب و فاضلاب	"	16.8
90	آب و فاضلاب	"	8.90
91	آب و فاضلاب	"	10.00
92	آب و فاضلاب	"	15.1
93	آب و فاضلاب	"	12.7
94	آب و فاضلاب	"	10.7
95	آب و فاضلاب	"	5.82
96	آب و فاضلاب	"	21
97	آب و فاضلاب	"	40.5
98	آب و فاضلاب	"	34.40
99	آب و فاضلاب	"	16.8
100	آب و فاضلاب	"	8.90



۷- طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه فاضلاب:

در مبحث احداث و تأسیس آزمایشگاه‌های فاضلاب جهت کنترل فرایند و کیفیت پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، سه سطح از آزمایشگاه در نظر گرفته شده است. آزمایشگاه‌های مربوط به کنترل کیفیت و فرایند در ۳ سطح می‌بایست تعریف شوند:

سطح ۱: آزمایشگاه مرجع

سطح ۲: آزمایشگاه فرایند و کنترل کیفیت

سطح ۳: آزمایشگاه فرایند

۷-۱-۱- آزمایشگاه مرکزی (مرجع) سطح یک فاضلاب:

آزمایشگاه مرجع شامل کنترل بخش‌های شیمی فیزیک، باکتریولوژی، بیولوژی و... آزمون‌های مورد بررسی در این آزمایشگاه شامل تمام فاکتورهای مورد آزمون سازمان حفاظت محیط زیست ایران (ضمیمه یک) و (تمامی آزمون‌های آزمایشگاه‌های سطح ۱ و ۲)، به اضافه سنجش ترکیبات آلی-مواد سمی-آزمون‌های تحقیقاتی و... می‌باشد.

تجهیزات این آزمایشگاه علاوه بر موارد موجود در آزمایشگاه سطح ۲-۱، دستگاه‌های پیشرفته‌تر نظیر جذب اتمی، GC-MASS، HPLC، اسپکتروفتومتر، استخراج چربی و... می‌باشد. متراژ برای آزمایشگاه مرجع قابل پیش‌بینی نیست و بسته به میزان نمونه‌برداری و هدف‌گذاری جهت انجام آزمون‌ها و سطح پوششی فاضلاب شهری می‌تواند متغیر باشد.

۷-۱-۱-۱- آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب:

فضای مورد نیاز:

با توجه به استانداردهای معتبر جهانی به صورت کلی فضای مورد نیاز آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب حداقل میبایست دارای خصوصیات زیر باشد:

- فضای سطح حداقل ۱۰۰ متر مربع
- درصد فضای سطح مورد نیاز برای بنچهای آزمایشگاهی ۴۰ درصد
- حداقل فضای لازم کابینت ۱۰۰ مترمربع

طراحی فضا

به دلیل شرایط بهداشتی و ایمنی خاصی که مختص آزمایشگاه‌های با ریسک بالاست، فضای آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب باید به گونه‌ای طراحی شود که امکانات زیر در آن گنجانده شود:

- **آزمایشگاه عمومی:** حداقل امکانات و فضاهای لازم برای این آزمایشگاه به تفصیل در ذیل آمده است.
- **فضای اتاق مسئول آزمایشگاه:** این اتاق می‌تواند خصوصی یا به گونه‌ای باشد که امکان کنترل آزمایشگاه و اتاق کارشناسان برای مسئول آزمایشگاه فراهم باشد.
- **اتاق کارشناسان:**
- **اتاق دایجست:** این فضا میتواند بخشی از آزمایشگاه عمومی باشد که با پارتیشن جدا شده، اما بهتر است که امکان دسترسی به فضای بیرون را داشته و امکانات اطفای حریق آن کامل باشد.

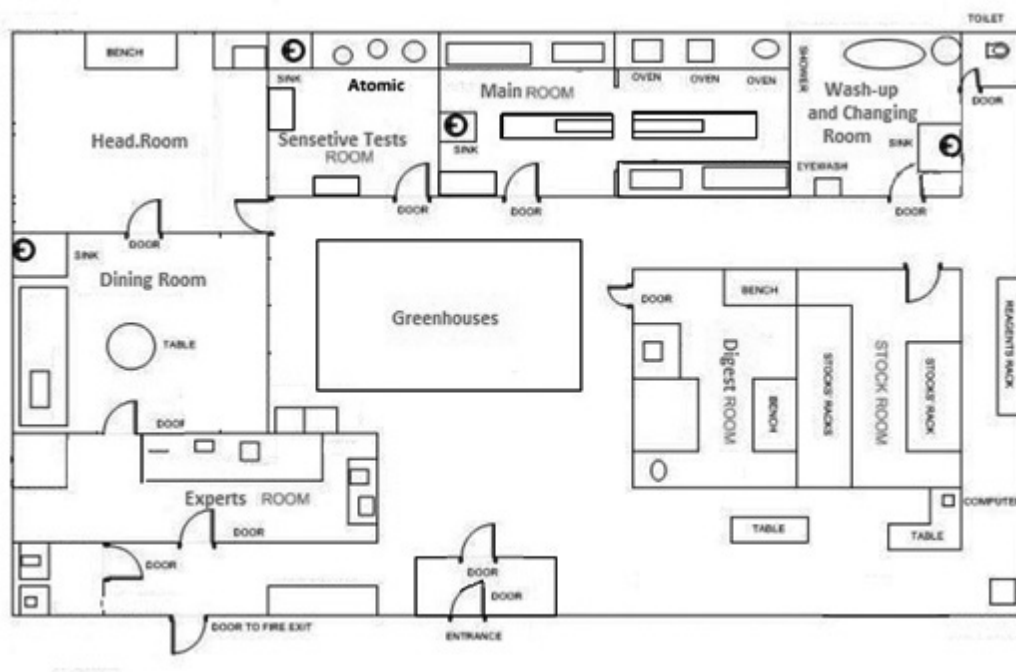
• اتاق دستگاه‌های حساس

- امکانات شستشوی اضطراری و تعویض: دوشها، سینک، چشمشوی، کمد های قفلدار و روشویی مناسب برای کارکنان داخلی در شرایط خاص و یک اتاق مخصوص کفش‌ها و پوتین‌های مخصوص با یک فضای جداگانه برای رختکن. بهتر آن است که اتاق مذکور دارای گرمکن و تهویه باشد که در صورت بروز هر نوع حادثه‌ای کارکنان بتوانند از این فضا به منظور رفع آلودگی استفاده کنند. این فضا میبایست دارای کابینت‌هایی به منظور ذخیره لباس‌ها و چکمه‌های مخصوص آزمایشگاه باشد. چشمشوی میبایست به آب (10°C to 32°C) متصل باشد. دوش‌های اضطراری میبایست امکان تخلیه آب (حداقل 1.3 L/s) در دمای اتاق و فشار (210 kPa to 345 kPa) را داشته باشد.

فضای گلخانه تحقیقاتی: این فضا در صورت وجود میتواند با شیشه‌های ضد حریق دو جداره از فضاهای کارشناسی و آزمایشگاه جدا شود. امکانات تهویه و دسترسی به هوای آزاد برای این بخش از آزمایشگاه ضروری است.

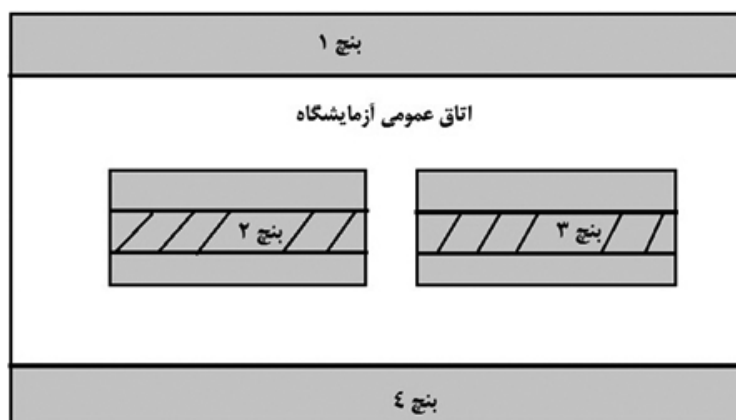
شرایط و امکانات مورد نیاز هر یک از بخش‌های بالا به تفصیل در زیر شرح داده شده است.

پلان کلی نمونه برای آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب می‌تواند به صورت ذیل باشد:



آزمایشگاه عمومی:

آزمایشگاه شیمی و فیزیک فاضلاب باید دارای حداقل مساحت ۶۰ متر با دو عدد بنچ دوطرفه مرکزی به ابعاد ۳×۰٫۸ متر و در طرفین در بخش طولی دو عدد بنچ به طول ۶ متر در ۸۰ سانتی متر و ۱۲ متر فضای خالی جهت یخچال و باشد. (بهتر آن است که ورودی آزمایشگاه عمومی با یک فضای جدا کننده از آزمایشگاه جدا شود که این فضا مختص وسایل استریل کننده کفش‌ها و دست باشد.) همچنین فضای لازم برای فعالیت آزمایشگاهی ۴ کارشناس و یک تکنسین آزمایشگاه نیز مورد نیاز است. سطح کلیه بنچ‌ها بایستی با سرامیک ضد اسید و قلیا و لکه پوشانده شود.



دستگاه‌ها مورد نیاز (ضمیمه ۳) و کتابخانه‌ی آزمایشگاهی نیز داشته باشد.

اتاق مسئول آزمایشگاه

اتاق مسئول آزمایشگاه نیز علاوه بر میز و صندلی، نیازمند یک کمد لباس و یک جاکت‌آبی کوچک و هاب اتصال به شبکه است. بهتر آن است که اتاق مسئول آزمایشگاه دارای نمای شیشه‌ای با شیشه‌های نسوز و نشکن، ترجیحاً دوجداره، باشد که در هر لحظه بتوان ایمنی و وضعیت آزمایشگاه را تحت نظر قرار داد.



اتاق کارشناسان

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیتهای غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارشها و پرینت نتایج و دارای پنج میز و صندلی و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی است.

اتاق دایجست: این فضا میتواند بخشی از آزمایشگاه عمومی باشد که با پارتیشن جدا شده باشد اما بهتر است که امکان دسترسی به فضای بیرون را داشته باشد و امکانات اطفای حریق آن کامل باشد. اتاق به مساحت ۲۴ متر که شامل دو عدد هود مواد اسیدی و آلی به ابعاد ۱۸۵ در ۷۶ سانتی‌متر و پنج به ابعاد ۱۳۰ در ۸۰ سانتی‌متر برای استقرار دستگاه دایجست فلزات می‌باشد. دستگاههای مستقر در اتاق دایجست



شامل ماشین ظرفشویی، آون ظروف و همچنین یک سینک به ابعاد ۵۰ در ۱۰۰ سانتی متری مقاوم به مواد آلی، اسیدی مناسب‌تر است.

اتاق دستگاه‌های حساس:

این اتاق به مساحت ۲۴ متر شامل دستگاه‌های اتمیک، TOC، استخراج چربی، ترازو و اسپکتروفتومتر که دارای دو عدد بنچ به ابعاد ۳۲۰ در ۸۰ سانتی متر است.

تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب سطح یک:

ردیف	نوع دستگاه	مدل	تعداد	ملاحظات
۱	PH متر			
۲	اکسیژن متر			
۳	کوره الکتریکی کربولیت			
۴	دستگاه استخراج چربی			
۵	آون ۱۸۰°			
۶	آون ۱۰۵°			
۷	ترازوی دیجیتال			
۸	راکتور COD			
۹	OXITOP			
۱۰	هدایت سنج			
۱۱	انکوباتور			
۱۲	کلر سنج			
۱۳	انکوباتور			
۱۴	یخچال آزمایشگاهی برای نمونه			
۱۵	یخچال آزمایشگاهی نگهداری داروهای مصرفی			
۱۶	اسپکتروفتومتر HACH			
۱۷	ظروف مصرفی (شیشه آلات و....)			
۱۸	ماکروویو (دایجستر فلزات)			
۱۹	اتمیک			
۲۰	وزنه ترازو با دقت ۰,۰۰۰۰۱			
۲۱	آب مقطرگیر			
۲۲	دیسپنسست ۲۵ میلی لیتری و....			
۲۳	بورت دیجیتال			
۲۴	دماسنج نمونه برداری			
۲۵	دماسنج کنترل دمای			
۲۶	هدایت سنج پرتابل			
۲۷	گیج های فشارسنج و کپسول های گاز			
۲۸	راکتور			
۲۹	کپسول های اتمیک			
۲۹	هیتر			
۳۰	اکسیژن متر، هدایت سنج و pH متر پرتابل			
۳۱	رطوبت سنج			

۷-۱-۲- آزمایشگاه باکتریولوژی فاضلاب

فضای مورد نیاز

مساحت آزمایشگاه باید در حدی باشد که بر کیفیت کار در آزمایشگاه و ایمنی کارکنان تاثیر سوء نداشته باشد و با گذشت زمان و افزایش حجم و دامنه کار، فعالیت دچار اختلال نگردد. حداقل متراژ مورد نیاز برای آزمایشگاه باکتریولوژی مرجع حدود ۱۶۰ مترمربع می‌باشد.

طراحی فضا: فضای آزمایشگاه باکتریولوژی فاضلاب می‌تواند شامل ۷ اتاق مجزا باشد: اتاق مسئول آزمایشگاه، اتاق کارشناسان، اتاق تحویل نمونه، اتاق‌های کشت احتمالی و تاییدی (می‌تواند یکی باشد)، اتاق دستگاه‌ها، اتاق توزین و محیط کشت‌سازی. و طبق الزامات کلی آزمایشگاه میکروبی، چیدمان اتاق‌ها باید به طریقی باشد که فعالیت‌ها برگشت به عقب نداشته باشند.

اتاق مسئول آزمایشگاه (۲۰ متر مربع)

اتاق مسئول آزمایشگاه باید ظرفیت گنجایش یک میز کامپیوتر و صندلی، میز جلسه، یک کمد لباس و یک جاکتابی کوچک و هاب اتصال به شبکه می‌باشد.

اتاق کارشناسان (۳۰ متر مربع)

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیت‌های غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارش‌ها و پرینت نتایج و دارای میز و صندلی و گوشی تلفن و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی می‌باشد.

اتاق دستگاه‌ها (۴۰ متر مربع)

اتاق دستگاه‌ها باید گنجایش دستگاه‌هایی مانند انکوباتور، یخچال، فریز، آب مقطرگیری، بن‌ماری و فور را داشته باشد.

اتاق کشت احتمالی (۳۰ مترمربع)

اتاق کشت احتمالی باید ظرفیت تعبیه یک بنچ ۶ متری با پهنای ۸۰ سانتی‌متر جهت کشت مرحله احتمالی نمونه‌های فاضلاب و یک بنچ ۶ متری جهت قرار گرفتن یک دستگاه بن‌ماری، و یک دستگاه انکوباتور همچنین محل قرار گرفتن یک دستگاه یخچال را داشته باشد. کشت نمونه‌های آلوده باید در اتاق کشت در کنار شعله و یا زیر کابین هود انجام شود.

اگر پنجره اتاق‌های آزمایشگاه نباید قابلیت باز شدن داشته باشند. ضروری است با کدر نمونه شیشه پنجره‌ها از نفوذ مستقیم نور خورشید جلوگیری نمود.

اتاق کشت می‌بایست فاقد کف شور فاضلاب باشد تا از ورود حشرات و آلودگی به فضای داخل آزمایشگاه جلوگیری شود.

اتاق کشت تاییدی (۲۰ مترمربع)

اتاق آزمایشات تاییدی کشت فاضلاب باید ظرفیت تعبیه دو بنچ ۴ متری با پهنای ۸۰ سانتی‌متر در دو طرف و یک دستگاه هود لامینار را داشته باشد. لازم به ذکر است که یکی از بنچ‌ها جهت کشت نمونه‌های مرحله تاییدی و تکمیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که باید مجهز به سینک مناسب آزمایشگاه باشد و بنچ مقابل جهت قرار گرفتن دستگاه‌ها، میکروسکوپ‌ها، و رنگ آمیزی گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که اتاق‌های

کشت احتمالی و تائیدی هردو باید مجهز به لوله کشی آب و گاز باشد.

هود آزمایشگاه با کتریولوژی بهتر است از نوع لامینار با سطح ایمنی یک یا دو باشد. ارزیابی سطح ایمنی آزمایشگاه توسط مسئول آزمایشگاه تعیین می گردد. اگر سطح ایمنی آزمایشگاه دو باشد، هود لامینار الزامی است.

اتاق توزین و محیط سازی (۱۶ مترمربع)

این اتاق باید ظرفیت قرارگرفتن موارد زیر را داشته باشد:

- محلی برای قرار گرفتن یک دستگاه هودشیمیایی مجهز به میز مخصوص قرار گرفتن ترازوی آزمایشگاهی.
- یک بنچ ۳ متری با عرض ۸۰ سانتی متر برای قرار گرفتن هات پلیت مگنت و پمپ محیط سازی و pH متر و همچنین دارای سینک آزمایشگاهی.
- اتاق توزین باید دارای یک پنجره و تهویه مناسب برای خارج شدن بخارات ایجاد شده هنگام تهیه محیط کشت باشد.
- یک کمد چند طبقه برای نگهداری محیط کشت های روتین و ظروف و تجهیزات مربوط به تهیه محیط کشت.

اتاق تحویل نمونه: (۴ مترمربع)

طبق استاندارد بین المللی اتاق تحویل نمونه باید از سایر اتاق ها مجزا بوده و خارج از محیط آزمایشگاه باشد که یک میز برای تحویل نمونه و یک دستگاه پاپوش زن و یک دستگاه پاپوش کن در آن قرار گیرد.

اتاق شستشو و استریل

- در اتاق شستشو و استریل، ترجیحاً بهتر است دو اتوکلاویکی (استریل پاک) مختص استریل سازی بطری نمونه برداری و ظروف آزمایشگاه و محیط کشت های ساخته شده و اتوکلاو دیگر (اتوکلاو آلوده یا عقیم سازی) برای استریلیزاسیون ظروف آلوده و محیط کشت های آلوده و مواد استفاده شده وجود داشته باشد. در صورتی که در آزمایشگاه امکان استفاده از دو اتوکلاو مجزای استریل سازی و عقیم سازی وجود ندارد، باید پس از این که محیط های کشت آلوده عقیم گردیدند، آب اتوکلاو تخلیه و اتوکلاو کامل شسته شده و آبگیری گردد تا برای استفاده جهت استریل نمودن مواد و محیط های کشت آماده گردد.
- اتوکلاوها در فضایی جداگانه از انکوباتورها یا هرگونه دستگاه های حرارتی دیگر نگهداری شوند. دلیل این کار رطوبت بالایی است که اتوکلاوها در حین کار و پس از کار و خصوصاً هنگام تخلیه فشار ایجاد می کنند. این رطوبت برای سایر تجهیزات می تواند تاثیر سوء داشته باشد.
- در محل قرارگیری اتوکلاوها، بایستی سیستم تهویه مناسب برای خروج بخار اتوکلاو در نظر گرفته شود (تهویه می تواند تعبیه یک فن مکشی ساده در محل قرارگیری اتوکلاوها باشد).
- از نصب هرگونه پرده در محیط آزمایشگاه میکروبی خودداری شود و در صورت نیاز به محدود نمودن شدت نور ورودی در پنجره ها از شیشه های رفleks یا روش های دیگر استفاده شود.
- سقف آزمایشگاه بایستی صاف باشد. صاف بودن سقف مانع از تجمع گرد و غبار می گردد.
- کلیه سطوح آزمایشگاه باید صاف باشند.
- کف آزمایشگاه صاف از جنس اپوکسی یا سرامیک یا ونیل یا هر نوع جنس قابل شستشو و بدون منفذ باشد. کف آزمایشگاه دارای شیب کافی باشد تا آب ناشی از شستشوی کف به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد.

دما و تهویه آزمایشگاه میکروبی

- به منظور تامین تهویه عمومی مناسب در سالن آزمایشگاه، استفاده از کولرهای آبی معمولی مجاز نبوده و باید از کولرهای گازی یا اسپیلیت که دارای فیلترهای جذب عوامل میکروبی می‌باشند استفاده نمود. این فیلترهای جاذب آلودگی هوا باید قابلیت تعویض یا شستشو داشته باشند.
- در محیط آزمایشگاه میکروبی استفاده از یخچال برای نگهداری مواد غذایی کارکنان مجاز نبوده و باید در صورت نیاز از یخچال جداگانه و در خارج از سالن آزمایشگاه ترجیحاً در آبدارخانه برای این مورد استفاده شود.
- برای نگهداری محیط‌های کشت آماده یخچال، و برای نگهداری سوش‌های میکروبی فریزر الزامی است. یخچال آزمایشگاه باکتریولوژی بصورت مشترک با سایر آزمایشگاه‌ها نمی‌تواند استفاده شود.
- دمای هوای محیط آزمایشگاه باید تا حد امکان یکنواخت باشد به این منظور استفاده از سیستم‌های گرمایشی موضعی همچون بخاری‌های حرارتی معمولی توصیه نمی‌شود.

استریلیزاسیون و نظافت آزمایشگاه میکروبی

- برای پاکیزگی محیط آزمایشگاه باید تمامی اتاق‌های آزمایشگاه به صورت منظم تمیز شوند. میز کار، کتوها، کف و پنجره‌ها به صورت منظم تمیز شوند. برای تمیز نمودن کف باید از تی شوی که به مواد گندزدا آغشته شده استفاده شود. استفاده از جاروی خشک به دلیل ایجاد گرد و غبار در محیط مجاز نیست. دستمال کشیدن بر روی سطح میز آزمایشگاه باید با دستمال آغشته به مواد گندزدا انجام شود.
- محیط سالن آزمایشگاه باید دارای فضای کافی بوده و تا حد امکان خلوت باشد و از نگهداری هرگونه وسایل غیرضروری در محیط آزمایشگاه جلوگیری شود. به منظور جلوگیری از ورود ناخواسته آلودگی به محیط آزمایشگاه، آمدوشد افراد متفرقه در محیط آزمایشگاه به حداقل ممکن رسیده و در موارد ضروری از پاپوش‌های مخصوص سالن آزمایشگاه استفاده شود.
- استفاده از لامپ‌های فرابنفش (UV) با طول موج کوتاه و توان متناسب با فضای آزمایشگاه برای گندزدایی محیط آزمایشگاه ضروری می‌باشد.
- از آنجایی که پرتوی فرابنفش دارای قابلیت ایجاد اثرات مخرب بر پوست و چشم و همچنین سرطان‌زایی می‌باشد، لازم است موارد ایمنی برای جلوگیری از مواجهه چشم و پوست با پرتوی فرابنفش رعایت شود. در این خصوص توصیه می‌شود لامپ‌های UV بعد از اتمام زمان کار با سیستم‌های هوشمند الکترونیکی (تایمر) در محیط آزمایشگاه روشن شده و بعد از زمان مشخص به صورت خودکار خاموش شود.
- لازم است این لامپ‌ها (UV) به منظور حفظ کارایی لامپ‌های پرتوی فرابنفش با تواتر زمانی ماهانه، از سیستم جدا شده و با استفاده از دستمال آغشته به اتانول تمیز شوند.
- سیستم کنترلی خاموش و روشن نمودن لامپ UV به همراه لامپ قرمز رنگ در فضای خارج از محیط آزمایشگاه در نظر گرفته شود تا در هنگام روشن بودن لامپ UV، هشدار لازم جهت ممانعت از ورود افراد به داخل آزمایشگاه داده شود.
- حتی الامکان محل آزمایشگاه در طبقات زیر زمین نباشد. دلیل این کار بهره‌گیری هرچه بیشتر از نور طبیعی برای تامین روشنایی آزمایشگاه و تامین هوا مناسب و دمای لازم می‌باشد.
- پذیرش نمونه‌ها در محلی خارج از فضای اتاق کشت و آماده سازی انجام پذیرد.

- برای ذخیره‌سازی محیط‌های کشت در شرایط دمایی مناسب، در نظر گرفتن فضای کافی ذخیره‌سازی در آزمایشگاه، یا اتاق مخصوص انبار مواد ضروری است.
- دمای مناسب محل نگهداری و ذخیره‌سازی محیط کشت در دستورالعمل شرکت سازنده روی قوطی محیط کشت یا در گواهی‌نامه آن ذکر می‌شود.
- درب آزمایشگاه باکتریولوژی بایستی تحت کنترل و یک طرفه باشد ترجیحاً درب کنترلی با اثر انگشت یا اسکن چشم نصب گردد.
- دسترسی و ورود و خروج افراد به آزمایشگاه تحت کنترل و محدود باشد. این کنترل خصوصاً در مواقعی که کارشناس آزمایشگاه در حال انجام آزمون یا پردازش نمونه می‌باشد، بسیار مهم است. در واقع هنگام کار در شرایط استریل راه‌های ورودی درب‌ها و پنجره‌ها کاملاً قابل بسته شدن باشند.
- در آزمایشگاه باکتریولوژی به ازای هر کارشناس حداقل یک فضای دو متر طولی و مقداری هم فضای اضافی برای آماده‌سازی و سایر فعالیت‌ها محاسبه و در نظر گرفته شود.
- میزکار برای انجام کارهای نشست‌مانند کار با کلنی کانتر و شمارش پلیت‌ها، دارای ارتفاع ۷۵ تا ۸۰ سانتی‌متر باشد.
- جنس سطح بالای میز کار، استیل، پلاستیک اپوکسی یا از هر نوع جنس بدون منفذ، مستحکم و مقاوم به فرسایش باشد.
- کف آزمایشگاه دارای شیب کافی باشد تا آب ناشی از شستشوی کف به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد، اتاق کشت می‌بایست فاقد مجرای فاضلاب باشد.
- آزمایشگاه باکتریولوژی مجهز به لامپ UV (اشعه ماوراء بنفش) باشد تا برای استریل کردن هوای آزمایشگاه استفاده گردد.
- سیستم کنترلی خاموش و روشن نمودن لامپ UV به همراه لامپ قرمز رنگ در فضای خارج از محیط آزمایشگاه در نظر گرفته شود تا در هنگام روشن بودن لامپ UV، هشدار لازم جهت ممانعت از ورود افراد به داخل آزمایشگاه داده شود.

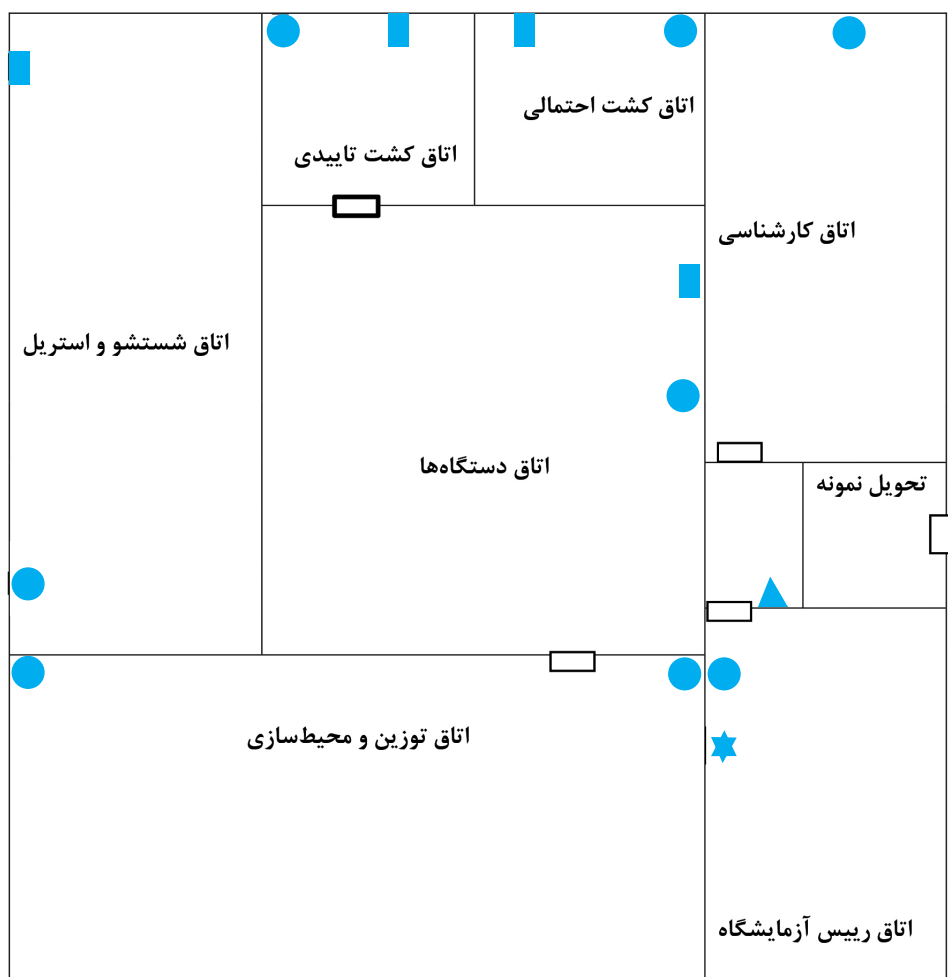
ضوابط شرایط محیطی آزمایشگاه باکتریولوژی

- دستورالعمل پایش شرایط محیطی تدوین و مستند گردد.
- برای آزمایشگاه وسایل گرمایشی و سرمایشی از نوع مناسب و ایمن انتخاب شود. وجود این وسایل برای تامین دما و رطوبت بهینه آزمایشگاه ضروری می‌باشد.
- طراحی آزمایشگاه باید به گونه‌ای باشد که شرایط مناسب تهویه انجام شود.
- محل نصب سیستم تهویه به نحوی باشد که جریان هوا بصورت مستقیم روی سطح میز کار نباشد.
- دما و رطوبت هوای آزمایشگاه به طور مستمر توسط دماسنج و رطوبت‌سنج کالیبره شده، ترجیحاً لاگردار، اندازه‌گیری شده و در فرم مشخصی ثبت و پایش گردد.
- ثبت دمای ماکزیمم و مینیمم و رطوبت هوای آزمایشگاه انجام و در فرم مشخص ثبت شود. بهتر است از دماسنج و رطوبت‌سنج لاگردار استفاده شود.
- دما و رطوبت بهینه آزمایشگاه با توجه به رنج دما و رطوبت کاری دستگاه‌های آزمایشگاهی موجود در

- آن آزمایشگاه تعیین شده و در روش اجرایی تدوین شده لحاظ می‌گردد.
- در صورت مشاهده و ثبت دما و رطوبت خارج از محدوده استاندارد، کارشناس آزمایشگاه در آن تاریخ مشخص بایستی فرم کار نامنطبق مربوط را تکمیل نموده و در صورت نیاز، اقدام اصلاحی لازم را انجام و مستند نماید.
 - آلودگی‌های هوای آزمایشگاه به روش پلیت گذاری با تواتر زمانی مشخص (حداقل به صورت ماهیانه و در صورت استفاده زیاد از فضای آزمایشگاه به تعداد دفعات بیشتر) پایش و در فرم مربوط مستند گردد.
 - آزمایشگاه بایستی با انجام تحلیل نتایج بررسی آلودگی هوا، برای محل‌های کار خاص، حدود هشدار و اقدام و حدود عملکردی مناسب را تخمین بزند و در روش اجرایی مربوطه مستند نماید.
 - دستورالعملی مشخص برای بررسی وضعیت آلودگی سطح میز کار تدوین گردد (تواتر انجام، غلظت و نوع ماده گندزدا مشخص گردد).
 - تعیین غلظت و نوع ماده گندزدای مناسب با تحلیل نتایج بدست آمده از پایش‌های مستمر انجام شده در آزمایشگاه بدست خواهد آمد.
 - آزمایشگاه برنامه نظافتی مشخص و تدوین شده‌ای داشته باشد. این برنامه باید به صورت چک لیست تهیه گردد و کارشناس مربوطه نظارت کافی و مستمر بر اجرای برنامه را داشته باشد.
 - عملکرد لامپ UV تعبیه شده در فضای آزمایشگاه و لامپ UV داخل کابین هود لامینار با تواتر زمانی مشخص پایش و در فرم ثبت گردد.
 - وسایل نظافتی آزمایشگاه باکتریولوژی از قبیل تی و جدای از سایر آزمایشگاه‌ها باشد.
 - قراردادن صابون مایع و حوله کاغذی در کنار سینک‌های آزمایشگاه ضروری می‌باشد. نباید در اتاق کشت سینک ظرفشویی وجود داشته باشد.
 - محیط‌های کشت آلوده یا هرگونه مواد و وسایل آلوده در محل مناسب یا با برچسب مناسب تا قبل عقیم‌سازی مشخص گردند تا از انتقال آلودگی جلوگیری گردد.

تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه باکتریولوژی فاضلاب مرجع شامل موارد ذیل می باشد:

ردیف	نوع دستگاه	مدل	تعداد	ملاحظات
۱	اتوکلاو (دو دستگاه)			
۲	pH متر (دو دستگاه)			
۳	انکوباتور (دو دستگاه)			
۴	یخچال آزمایشگاهی (دو دستگاه)			
۵	ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم			
۶	آون			
۷	هود / هود لامینار			
۸	بن ماری یا حمام آبی (دو دستگاه)			
۹	ظرفشویی آزمایشگاهی			
۱۰	دستگاه آب مقطرگیری			
۱۱	پمپ محیط سازی			
۱۲	هات پلیت مگنت (دو دستگاه)			
۱۳	فریزر (بهتر فریزر ۷۰- درجه سانتی گراد باشد)			
۱۴	میکروسکپ نوری			
۱۵	کلنی کانتر			
۱۶	سمپلر در حجم های مختلف			
۱۷	دماسنج و رطوبت سنج			



آزمایشگاه
باکتریولوژی
فاضلاب
سطح یک
(())

● کپسول آتش نشانی ■ فلکه گاز

▲ کنتور برق ★ کلید UV

۷-۱-۳- آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب

فضای مورد نیاز

حداقل فضای مورد نیاز ۵۰ متر می‌باشد.

طراحی فضا

اتاق مسئول آزمایشگاه (۱۲ مترمربع)

اتاق مسئول آزمایشگاه نیز علاوه بر میز و صندلی، نیازمند یک کمد لباس و یک جاکت‌آبی کوچک و هاب اتصال به شبکه می‌باشد.

اتاق کارشناسان (۱۲ مترمربع)

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیت‌های غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارش‌ها و پرینت نتایج و دارای میز و صندلی و گوشی تلفن و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی می‌باشد.

آزمایشگاه (۲۰ مترمربع)

سالن آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب باید از دیگر بخش‌ها و آزمایشگاه‌ها جدا باشد. علاوه بر الزامات کلی آزمایشگاهی، آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب باید دارای بخش‌های مجزا باشد و چیدمان اتاق‌ها باید به طریقی باشد که فعالیت‌ها برگشت به عقب نداشته باشد:

۱- بخش دریافت نمونه ۲- بخش انجام تغلیظ نمونه ۳- بخش شستشوی ظروف ۴- انبار مواد شیمیایی

تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز در بخش بیولوژی فاضلاب

۱- سانتریفیوژ با توانایی تنظیم دور و زمان همراه با آداپتور مناسب برای لوله‌های ۱۰۰ و یا ۲۵۰ میلی لیتری

۲- لوله‌های سانتریفیوژ ۱۰۰ یا ۲۵۰ میلی لیتری

۳- ترازو

۴- آب مقطرگیری

۵- یخچال آزمایشگاهی برای نگهداری مواد و معرف‌ها

۶- دستگاه PH متر

۷- میکروسکوپ نوری

۸- لام مک‌مستر

۹- لام شیشه‌ای

۱۰- لامل

۱۱- دستگاه مکنده (ساکشن) متصل به شیر آب

۱۲- هود

۱۳- لوازم شیشه‌ای و یک بار مصرف شامل:

همزن دستی شیشه‌ای کوچک، پی‌ست، پارچ یا بشر مدرج ۲۰۱ لیتری، پی‌پت مدرج، لوله شیشه‌ای مدرج وی شکل، پی‌پت پاستور، پوار



تجهیزات تکمیلی برای بهبود آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب:

- میکروسکوپ اینورت یا معکوس با قابلیت بزرگنمایی تا ۴۰۰ برابر
 - دوربین دیجیتال با قابلیت نصب روی میکروسکوپ برای نمایش بر روی صفحه مانیتور
- در آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب شناسایی و شمارش انواع تخم انگل به ویژه نماتدهای انگلی در ورودی و خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب انجام می‌شود و بدین ترتیب می‌توان کارایی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را متناسب با شاخص اینگلبرگ مورد ارزیابی قرار داد.

فضای عمومی و اتاق مدیر

متراژ مورد نیاز برای آزمایشگاه سطح یک ۱۲۰ متر و برای آزمایشگاه سطح دو ۱۰۰ متر می باشد.

۱. امکانات شستشوی اضطراری و تعویض لباس (آزمایشگاه سطح یک و دو): دوش‌ها، سینک، چشمشوی، کمد های قفلدار و روشویی مناسب برای کارکنان داخلی در شرایط خاص و یک اتاق مخصوص کفشها و پوتینهای مخصوص با یک فضای جداگانه برای رختکن. بهتر آن است که اتاق مذکور دارای سرمایش و گرمایش و تهویه باشد که در صورت بروز هر نوع حادثه‌های کارکنان بتوانند از این فضا به منظور رفع آلودگی استفاده کنند. این فضا میبایست دارای کمد لباسها و کفشهای مخصوص آزمایشگاه باشد. چشمشوی می‌بایست به آب (10°C to 32°C) متصل باشد. دوشهای اضطراری میبایست امکان تخلیه آب (حد اقل 1.3 L/s) در دمای اتاق و فشار (210 kPa to 345 kPa) را داشته باشد. (۶ متر)

۲. فضای غذا خوری (آزمایشگاه سطح یک و دو): یک فضای محدود و تمیز برای غذاخوری و نگهداری غذای کارکنان آزمایشگاه، یک میز کوچک، چند صندلی، یخچال، مایکروفر و کابیت برای نگهداری در این اتاق لازم است. (۲۰ متر)

۳. اتاق جلسه (ملاقات) (آزمایشگاه سطح یک و دو): اتاق یا فضایی گردهمایی همکاران و ملاقات کنندگان. (۳۰ متر)

۴. اتاق انبار دارو (آزمایشگاه سطح یک و دو): این اتاق میبایست یک فضای امن با ایمنی بالا و برخوردار از تمامی امکانات ایمنی باشد. کابینتها و یخچالهای ذخیره سازی مواد شیمیایی نیز در آن تعبیه شده باشد. (۱۲ متر)

۵. فضای گلخانه تحقیقاتی: این فضا در صورت وجود میتواند با شیشه‌های ضدحریق دوجداره از فضاهای کارشناسی و آزمایشگاه جدا شود. امکانات تهویه و دسترسی به هوای آزاد برای این بخش از آزمایشگاه ضروری است. (۳۰ متر)

۶. دفتر و محل تحویل نمونه (آزمایشگاه سطح یک):

اتاق تحویل نمونه: (۴ مترمربع) طبق استاندارد بین المللی اتاق تحویل نمونه باید از سایر اتاق ها مجزا بوده و خارج از محیط آزمایشگاه باشد.

۷. اتاق رختکن (آزمایشگاه سطح یک و دو):

قبل از ورود به آزمایشگاه پوشش مخصوص مورد نیاز است لذا یک اتاق برای تعویض البسه مورد نیاز می باشد. (۱۲ متر)

۸. اتاق نگهداری مستندات (آزمایشگاه سطح یک و دو): (۱۲ متر)

۹. اتاق شستشو و استریل مرکزی (ظروف و...): (آزمایشگاه سطح یک) (۲۰ متر)

ماشین ظرفشویی و ... (اتاق استریل باید ظرفیت یک بنج ۴ متری که در قسمت میانی آن سینک های عمیق دوقلو به عمق ۳۰ سانتی متر با جنس استیل ضد اسید و شیرآب دوشی متحرک تعبیه شده باشد را داشته باشد و یک بنج ۴ متری جهت قرار گرفتن وسائل شستشو و ظروف آلوده داشته باشد، اتاق استریل باید مجهز به ۳ پرریز برق سه فاز باشد.)

۱۰. تاسیسات (هر سه سطح):

۱. آب تمامی بنجها باید امکانات آب سرد و گرم گاز شهری و خلا داشته باشد.

۲. برق کلیه دستگاهها نیازمند برق تک فاز استابیلایز شده و دارای پشتیبان (UPS) میباشد. برق هودها بایستی

از نوع ۳ فاز در نظر گرفته شود. استقرار یک واحد UPS مرکزی برای کل امور توصیه میشود. همچنین حفر یک حلقه چاه Earth نیز برای کل آزمایشگاه‌ها پیشنهاد میشود. همچنین تابلو برق به تعداد استاندارد دارای قابلیت قطع و وصل تک تک هودها، هواکش‌ها و غیره در نظر گرفته شود.

۳. سیستم جمع‌آوری پساب آزمایشگاهی

۴. اتاق برق و سرور

۱۱. تهویه عمومی (هر سه سطح):

تهویه عمومی به جهت استفاده از حلال‌های شیمیایی و مواد آلی خطرناک در این آزمایشگاه بسیار ضروری است. بنابراین لازم است از هودهای کم صدا در پنجره‌های اطراف آزمایشگاه به تعداد لازم استفاده شود.

۱۲. سیستم سرمایش و گرمایش (هر سه سطح):

دمای مناسب برای انجام آزمایشها طبق الزامات استاندارد، ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است بنابراین وجود یک سیستم تهویه مرکزی که قابلیت تنظیم دمائی که کنترل‌های کافی را در آزمایشگاه فراهم آورد.

نکات کلی ایمنی (هر سه سطح):

آزمایشگاه فاضلاب دارای شرایط خطرناک و دارای ریسک بالاست و شرایط ایمنی ذیل تا حد امکان میبایست در مورد آن رعایت شود:

i. حفر یک حلقه چاه Earth نیز برای کل آزمایشگاه‌ها پیشنهاد میشود.

ii. وجود محل ورود و خروج اضطراری و (پله اضطراری) برای طبقه دوم

iii. کپسول‌های اطفاء حریق

iv. تهویه مناسب

v. سیستم گرمایش و سرمایش مناسب

vi. اتاق‌ها و محل کار آزمایشگاه باید سقف به ارتفاع حداقل ۳ متر باشند و فضای مفید برای هر نفر نباید کمتر از ۱۲ متر مربع باشد دیوار آزمایشگاه باید حداقل تا ارتفاع ۱۶۰ سانتی‌متر قابل شستشو باشد.

vii. جنس روی سکوها آزمایشگاهی باید از سرامیک یا مواد ضدلک و ضد اسید و ضد خش با کمترین درز باشد.

viii. درب آزمایشگاه بایستی به طرف بیرون باز شود و بدون منفذ باشد. در هنگام کار کارکنان قفل نشود و محوطه در نیز به شعاع ۱۵۰ سانتی‌متر خالی از هرگونه دستگاهی باشد. (بهتر است فاقد دستگیره باشد یا اتومات باشد).

ix. در طراحی نقشه آزمایشگاه باید حداقل ارتفاع پنجره‌ها از کف ۱۰۰ سانتی‌متر و حداقل سطح کل پنجره‌ها نیز ۱/۵ مساحت کف در نظر گرفته میشود.

x. آزمایشگاه بهتر است در طبقه همکف باشد.

xi. بهتر است به جای پرده از شیشه رفلکس استفاده شود.

xii. سیستم الکتریکی باید ضد جرقه در نظر گرفته شود و حتماً مجهز به سیستم اتصال به زمین باشد.

xiii. ساختمان آزمایشگاه باید از فضای اداری تفکیک شود.

xiv. هر آزمایشگاه باید دارای سه نوع شیر گاز باشد: شیر قطع اضطراری گاز طبیعی، شیر قطع و وصل مرکزی گاز برای هر آزمایشگاه و شیرهای گاز مصرفی نصب شده روی سکوها.

xv. مصالح ساختمانی باید از مواد غیرقابل اشتعال و نسوز انتخاب شود همچنین میز کار، کفپوش‌ها و سایر

عوامل در مقابل اسید و قلیا مقاوم باشد.

xvi. تهویه هوای آزمایشگاه بسته به نوع فعالیت و نوع دستگاه‌های مورد استفاده باید از هود مناسب یا تهویه موضعی استفاده شود و تهویه هواساز یا سیستم تهویه مطبوع با فیلتر قابل تعویض در فضای آزمایشگاه مدنظر قرار گیرد.

xvii. فشار هوای درون آزمایشگاه بایستی پیوسته بیش از فشار بیرون آن باشد تا از ورود گرد و غبار و سایر ذرات به داخل آزمایشگاه جلوگیری شود. بدین منظور لازم است حداقل دو نمایشگر فشار در آزمایشگاه قرار داده شود.

xviii. میزان رطوبت داخل آزمایشگاه برای آزمایشگاه‌های معمولی ۲۵-۷۵ درصد و برای آزمایشگاه‌های مرجع ۵۰ درصد توصیه شده است. نصب نمایشگر رطوبت نیز لازم است.

xix. دمای داخل آزمایشگاه برای آزمایشگاه‌های معمولی بین 23 ± 5 سانتی‌گراد و آزمایشگاه مرجع 23 ± 2 می‌باشد. نصب نمایشگر دما نیز لازم است.

xx. جنس کف آزمایشگاه باید مقاوم در برابر مواد شیمیایی بوده و همینطور لغزنده نباشد و دارای شیب کافی به طرف مجرای فاضلاب (کف شور) باشد

xxi. وجود دوش و چشم‌شوی آزمایشگاهی الزامی است.

xxii. نصب آلام

xxiii. نصب لامپ اشعه UV برای آزمایشگاه میکروبی و فاضلاب. تایمر اتوماتیک لامپ‌های UV در اتاق مسئول آزمایشگاه نصب شود. توصیه می‌شود لامپ‌های پرتوی فرابنفش بعد از اتمام کار در محیط آزمایشگاه روشن شده و با استفاده از سیستم‌های هوشمند الکترونیکی (تایمر) قبل از شروع ساعت کار به صورت خودکار خاموش شود.

xxiv. رنگ مورد استفاده در آزمایشگاه‌ها باید روشن باشد.

xxv. میزها در آزمایشگاه میکروبی بایستی ضد حریق باشد.

xxvi. پریزهای برق در آزمایشگاه میکروبی بایستی دارای درپوش محافظ باشد.

xxvii. تذکر (۱) در مورد آزمایشگاه بیولوژی: - (سطوح روی کابینت و میزهای آزمایشگاه ترجیحا" از سرامیک ضد اسید و یا سطوح غیرقابل نفوذ در برابر اسید و مواد شیمیایی تهیه شود (ترجیحا" از پوشش‌های یک پارچه استفاده شود). جنس کابینت مورد استفاده در محیط آزمایشگاه باید قابل شستشو باشد. جنس دیوارها به کف باید از جنس غیرقابل نفوذ، قابل شستشو و گندزدایی باشد و کف آزمایشگاه دارای سطح صاف و غیرقابل نفوذ با شیب‌بندی مناسب و کف شور باشد. جنس سقف به گونه‌ای باشد که به راحتی قابل تمیز کردن و گندزدایی بوده و از برخی مواد (گچ ساده یا رنگ معمولی) که پس از مدتی در اثر عوامل محیطی همچون تغییرات دما و رطوبت ناپایدار شده و باعث ریزش ذرات و گردوغبار از سقف می‌شود نباشد. (استفاده از سقف کاذب مجاز نمی‌باشد). محل اتصال دیوارها به کف آزمایشگاه بدون زاویه و دارای انحناء باشد به گونه‌ای که از جمع شدن ذرات، غبار و سایر آلودگی‌ها جلوگیری شود. برای این منظور از پروفیل‌های پی وی سی و یا قطعات منحنی آلومینیومی در کنج‌ها استفاده شود. به منظور کنترل هرچه بهتر شرایط هوای داخل سالن آزمایشگاه‌های بیولوژی لازم است در صورت وجود پنجره در سالن آزمایشگاه نسبت به مسدود کردن آن به طوری که قابل باز کردن نباشد اقدام شود.

xxviii. تذکر (۲) بهتر است در محل پنجره‌های آزمایشگاه از پرده و شیشه‌هایی برای تاریک کردن محیط آزمایشگاه جهت دید بهتر میکروسکوپی استفاده نمود. دمای هوای محیط آزمایشگاه باید تحت کنترل باشد تا تجهیزات میکروسکوپ دچار خوردگی و آسیب نشوند. دمای کنترلی آزمایشگاه طبق بروشور میکروسکوپ باید بین ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت از ۷۵٪ بیشتر نشود.

- توصیه می‌شود لامپ‌های پرتوی فرابنفش بعد از اتمام کار در محیط آزمایشگاه روشن شده و با استفاده از سیستم‌های هوشمند الکترونیکی (تایمر) قبل از شروع ساعت کار به صورت خودکار خاموش شود.
- به منظور حفظ کارایی لامپ‌های پرتوی فرابنفش لازم است این لامپ‌ها به تواتر زمانی ماهیانه از سیستم جدا شده و با استفاده از دستمال آغشته به اتانول تمیز شوند.
- میزان شدت پرتوی فرابنفش باید به تواتر زمانی فصلی توسط دستگاه یووی متر کنترل شود و در صورتی که کمتر از ۷۰٪ مقدار اولیه باشد باید نسبت به تعویض آن اقدام نمود.
- آزمایشگاه‌های فاضلاب به واسطه فرایندهای آزمایشگاهی پرخطر و در برداشتن مواد خطرناک، یکی از مراکز خطرناک آلودگی محسوب می‌شود که در صورت عدم رعایت مواد ایمنی ممکن است تاسیسات آب و فاضلاب شهری را نیز تهدید کنند. پیشنهاد می‌گردد طبق استاندارد، طراحی اتاق جمع‌آوری زباله و نگهداری موقت پسماندهای جمع‌آوری شده از آزمایشگاه تا زمان انتقال و دفع آنها در نظر گرفته شود. این پسماندها شامل پسماندهای آزمایشگاهی بی‌خطر مثل دستکش و دستمال‌های نظافت و بعضی اقلام تیز و برنده و پسماندهای کاغذی و... می‌باشد. پسماندهای خطرناک مانند انواع مواد و معرف آزمایشگاهی مثل کیت‌های COD در ظرف‌های ویژه نگهداری شوند و در کیسه‌های جمع‌آوری مخصوص که بایستی طبق دستورالعمل دفع مواد زائد، دفع شوند.

۲-۷- مشخصات آزمایشگاه سطح ۲ فاضلاب:

این آزمایشگاه شامل ۲ بخش شیمی فیزیک و میکروبیولوژی می‌باشد. مشخصات عمومی مورد نیاز برای این مجموعه مطابق با دستور العمل آزمایشگاه (مرجع) سطح یک می‌باشد.

شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در این سطح شامل:

BOD5-COD-T-PH-TS-TSS-TDS-NH3-NO3-NO2-TKN
فسفات- سولفات - تخم انگل - توتال کلیرم -
فکال کلیرم - مشاهدات میکروسکوپی لجن- MLSS-MLVSS-SVI-DO- ته‌نشینی- چربی و روغن- دترجنت
- حداقل متر از برای این آزمایشگاه ۱۸۰ مترمربع شامل ۸۵ مترمربع آزمایشگاه شیمی فیزیک و ۹۵ مترمربع
آزمایشگاه میکروبیولوژی پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است فضاهای عمومی پیشنهادی در بخش‌های قبل
شامل: انباردارو، غذاخوری، اتاق جلسات و با زیربنای مناسب باید به این مساحت اضافه شود.

۲-۷-۱- آزمایشگاه شیمی فیزیک فاضلاب:

فضای مورد نیاز

این آزمایشگاه باید قابلیت اندازه‌گیری پارامترهای روتین کنترل کیفیت و فرایند فاضلاب را داشته باشد. الزامات
کلی آزمایشگاه‌ها از قبیل برق و تاسیسات آب و فاضلاب و سایر موارد را داشته باشد. فضای مورد نیاز برای آزمایشگاه
شیمی فیزیک ۸۵ مترمربع می‌باشد.

طراحی فضا

اتاق مسئول آزمایشگاه:

اتاق مسئول آزمایشگاه نیز علاوه بر میز و صندلی، نیازمند یک کمد لباس و یک جاکتایی کوچک و هاب اتصال
به شبکه می‌باشد. مساحت این اتاق ۱۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

اتاق کارشناسان:

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیت‌های غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارش‌ها و پرینت نتایج و دارای میز و صندلی
و گوشی تلفن و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی می‌باشد. مساحت این اتاق ۲۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

اتاق تحویل نمونه:

طبق استاندارد بین‌المللی اتاق تحویل نمونه باید از سایر اتاق‌ها مجزا بوده و خارج از محیط آزمایشگاه باشد که
شامل یک میز برای تحویل نمونه، دفاتر ثبت و کدگذاری نمونه‌ها و فضایی شامل قفسه‌ها و کابینت‌ها جهت قرار
دادن ابزار نمونه‌برداری پیش‌بینی گردد. این اتاق می‌تواند در ابتدای ورودی به آزمایشگاه یا در محل دسترسی
آزمایشگاه و راهروی ورودی به محیط آزمایشگاه شیمی فیزیک پیش‌بینی شود. مساحت این اتاق ۵ مترمربع
پیشنهاد می‌گردد.

اتاق آزمایشگاه عمومی

آزمایشگاه شیمی فیزیک می‌تواند شامل دو اتاق مجزا که به هم راه داشته باشند، طراحی شود که شامل یک

اتاق با متراژ ۱۰ مترمربع جهت هضم و تغلیظ نمونه‌ها (برای آزمون‌های مختلف) و یک اتاق با متراژ ۴۰ مترمربع به عنوان سالن اصلی آزمایشگاه جهت آزمون‌های عمومی پیشنهاد می‌گردد. سالن اصلی باید دارای دو ردیف کابینت آزمایشگاهی در دو طرف و یک میز آزمایشگاهی مرکزی به همراه کلیه امکانات آب و برق و فاضلاب باشد. مساحت این آزمایشگاه ۵۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

تجهیزات مورد نیاز برای آزمایشگاه شیمی فیزیک در این سطح شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱- تجهیزات اندازه‌گیری BOD شامل: BOD متر - انکوباتور یخچال دار

۲- تجهیزات اندازه‌گیری COD شامل: راکتور و اسپکتروفتومتر (این دستگاه برای سنجش چندین پارامتر دیگر کاربرد دارد)

۳- PH-متر

۴- آب مقطر گیر دوبار تقطیر

۵- هیتر

۶- پمپ خلاء

۷- کمپرسور هوای آزمایشگاهی

۸- ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم (برای هر دقت، یک دستگاه)

۹- یخچال

۱۰- آون

۱۱- کوره الکتریکی

۱۲- بن‌ماری (حمام جوش)

۱۳- هودشیمیایی

۱۴- تمامی شیشه آلات مرتبط با آزمون‌ها

۷-۲-۲ - آزمایشگاه میکروبیولوژی فاضلاب

فضای مورد نیاز

آزمایشگاه میکروبیولوژی فاضلاب شامل دو بخش بیولوژی و باکتریولوژی می‌باشد. مساحت مورد نیاز برای این آزمایشگاه ۹۵ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

طراحی فضا

آزمایشگاه میکروبیولوژی فاضلاب شامل ۵ اتاق مجزا می‌باشد:

اتاق مسئول آزمایشگاه

اتاق مسئول آزمایشگاه نیز علاوه بر میز و صندلی، نیازمند یک کمد لباس و یک جاکتبی کوچک و هاب اتصال به شبکه می‌باشد. مساحت این اتاق ۱۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

اتاق کارشناسان

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیت‌های غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارش‌ها و پرینت نتایج و دارای میز و صندلی و گوشی تلفن و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی می‌باشد. مساحت این اتاق ۲۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

اتاق تحویل نمونه

طبق استاندارد بین‌المللی اتاق تحویل نمونه باید از سایر اتاق‌ها مجزا بوده و خارج از محیط آزمایشگاه باشد. این اتاق دارای یک میز برای تحویل نمونه، قرار دادن دفاتر ثبت و کدگذاری نمونه‌ها، همچنین دارای قفسه‌ها و کابینت‌هایی جهت قرار دادن ابزار نمونه‌برداری پیش‌بینی گردد. این اتاق می‌تواند در ابتدای ورودی به آزمایشگاه یا در محل دسترسی آزمایشگاه و راهروی ورودی به محیط آزمایشگاه میکروبیولوژی پیش‌بینی شود. مساحت این اتاق ۵ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

اتاق کشت باکتریولوژی

اتاق‌های کشت باکتریولوژی از الگوی عدم برگشت به عقب یا No Back Way پیروی می‌کنند. سطوح دیوار و سقف این اتاق باید صاف و بدون ترک باشد. دیوار ترجیحاً تا سقف از کاشی‌هایی بزرگ با حداقل درز بین آنها پوشیده شده باشد. کف اتاق فاقد مجرای فاضلاب باشد. فاقد پنجره و در صورت وجود آن دارای سایبان یا پرده مناسب جهت جلوگیری از تابش نور خورشید به داخل اتاق باشد و نظافت آن آسان باشد. همچنین باید اتاق دارای سیستم تهویه هوای مناسب بدون غبار باشد. یک روشویی درون اتاق جهت شستشوی دست با سیستم چشمی یا بدون تماس با دست باشد. میزهای آزمایشگاهی دارای سطحی یک دست (بدون درز) و قابل ضد عفونی شدن باشد. درون هود مخصوص پاساژ کشت یک شاخه گاز شهری تعبیه شود. اتاق باکتریولوژی باید دارای فضای حداقل ۲۰ مترمربع باشد.

اتاق‌های زیر مجموعه این اتاق عبارتند از:

اتاق استریلیزاسیون و شستشو

این اتاق باید دارای سیستم تهویه مناسب بر روی دستگاه اتوکلاو باشد. اتاق باید دارای سینک‌های بزرگ ضداسید و شیر آب و کف‌شوی باشد.

اتاق توزین و محیط کشت‌سازی

دیوار و سطوح روی میز و سقف این اتاق همانند اتاق کشت باید باشد همچنین قفسه‌ها نیز دارای سطحی نرم (چوبی نباشد) و قابل تمیز شدن باشد و حتی‌الامکان تا سقف ادامه داشته باشد به عبارتی سقف قفسه‌ها خودش تبدیل به شلف نشود. جهت استفاده از میکروسکوپ فضای مناسب جهت نشستن و قرار گرفتن پشت تجهیز در بین سکوها لحاظ گردد. این اتاق نیز دارای سیستم آب کاپ سینک و کف شوی در تعداد مناسب با نیاز آزمایشگاه باشد. سیستم تهویه هوا همانند اتاق کشت جهت برآورده کردن شرایط محیطی لازم است. مساحت مناسب برای اتاق‌های استریل و آماده‌سازی باید مجموعاً ۲۵ مترمربع پیش‌بینی شود.

تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه باکتریولوژی فاضلاب شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱- اتوکلاو (دودستگاه)

۲- PH متر

۳- ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم

۴- انکوباتور (دو دستگاه)

۵- آون

۶- یخچال آزمایشگاهی (دو دستگاه)

۷- هود شیمیایی

۸- هود لامینار

۹- بن ماری (حمام آبی)

۱۰- میکروسکپ نوری

۱۱- دستگاه آب مقطرگیری

۱۲- پمپ محیط‌سازی

۱۳- هات پلیت مگنت

۱۴- یخچال آزمایشگاهی

اتاق بیولوژی

۱۵- اتاق بیولوژی الزامات خاصی ندارد. باید دارای کابینت مناسب و تاسیسات آب و برق و فاضلاب با مساحت ۱۵ مترمربع باشد.

۱۶- تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه بیولوژی فاضلاب شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱-: سانتریفیوژ با توانایی تنظیم دور و زمان همراه با آداپتور مناسب برای لوله‌های ۱۰۰ و یا ۲۵۰ میلی لیتری

۲-: لوله‌های سانتریفیوژ ۱۰۰ یا ۲۵۰ میلی لیتری

۳-: میکروسکوپ نوری

۴-: لام مک مستر

۵-: دستگاه مکنده (ساکشن) متصل به شیر آب

۶-: هود شیمیایی

۷-: یخچال آزمایشگاهی

۳-۷- آزمایشگاه سطح ۳ فاضلاب

آزمایشگاه سطح ۳ یا آزمایشگاه فرآیند شامل تجهیزات لازم برای آزمون‌های سنجش و اندازه‌گیری MLSS-MIVSS-SVI-DO-T-PH - ته‌نشینی و بیولوژی لجن می‌باشد.

فضای مورد نیاز

حداقل فضای مورد نیاز برای این آزمایشگاه ۶۰ مترمربع می‌باشد.

طراحی فضا

آزمایشگاه سطح ۳ شامل ۲ اتاق می‌باشد:

اتاق کارشناسی

اتاق کارشناسی برای انجام فعالیت‌های غیرآزمایشگاهی، مطالعاتی، تهیه گزارش‌ها و پرینت نتایج و دارای میز و صندلی و گوشی تلفن و هاب اتصال به شبکه به تعداد کافی می‌باشد. مساحت این اتاق ۲۰ مترمربع پیشنهاد می‌گردد.

آزمایشگاه عمومی

اتاق آزمایشگاه باید دارای کابینت بندی به مساحت ۴۰ مترمربع به همراه تاسیسات آب و برق و فاضلاب باشد. امکانات اولیه نمونه‌برداری نیز باید پیش‌بینی شود. تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه سطح ۳ فاضلاب شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱- آون

۲- ترازوی دیجیتال

۳- کوره الکتریکی

۴- میکروسکوپ (۱۰x نوری)

۵- شیشه آلات، لام (دو نوع) و مواد مصرفی.....

۶- بن‌ماری (حمام جوش)

۷- هود آزمایشگاهی

۸- PH متر

۹- اکسیژن متر

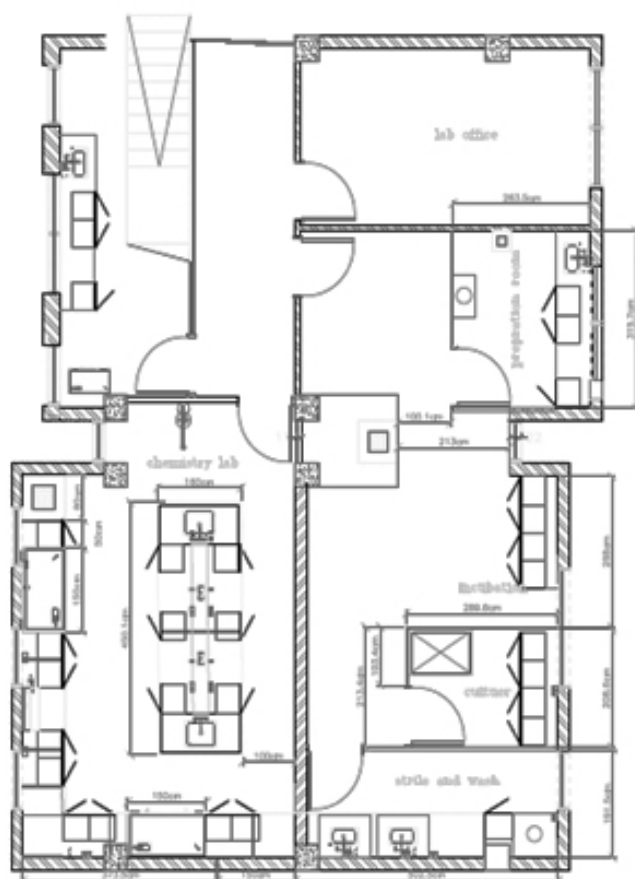
۱۰- همزن مغناطیسی

۱۱- سانتریفوژ ۱۰۰۰ G

۱۳- هیتر

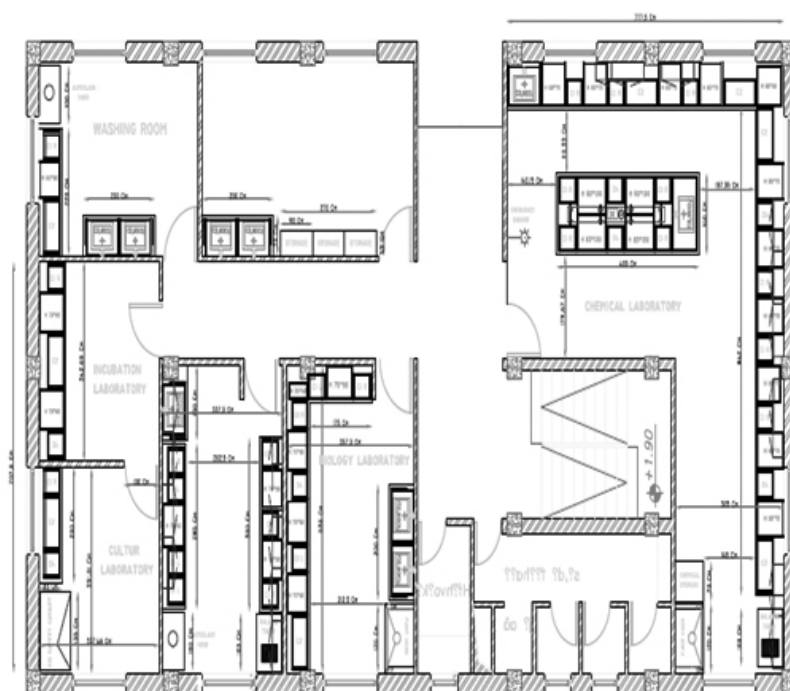
۱۴- یخچال

آزمایشگاه سطح یک



ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)
1	پروژه تک	1000/10
2	پروژه دو	1000/10
3	پروژه سه	1000/10
4	پروژه چهار	1000/10
5	پروژه پنج	1000/10
6	پروژه شش	1000/10
7	پروژه هفت	1000/10
8	پروژه هشت	1000/10
9	پروژه نهم	1000/10
10	پروژه دهم	1000/10
11	پروژه یازدهم	1000/10
12	پروژه بیستم	1000/10
13	پروژه بیست و یکم	1000/10
14	پروژه بیست و دوم	1000/10
15	پروژه بیست و سوم	1000/10
16	پروژه بیست و چهارم	1000/10
17	پروژه بیست و پنجم	1000/10
18	پروژه بیست و ششم	1000/10
19	پروژه بیست و هفتم	1000/10
20	پروژه بیست و هشتم	1000/10
21	پروژه بیست و نهم	1000/10
22	پروژه سی و یکم	1000/10
23	پروژه سی و دوم	1000/10
24	پروژه سی و سوم	1000/10
25	پروژه سی و چهارم	1000/10
26	پروژه سی و پنجم	1000/10
27	پروژه سی و ششم	1000/10
28	پروژه سی و هفتم	1000/10
29	پروژه سی و هشتم	1000/10
30	پروژه سی و نهم	1000/10
31	پروژه سی و دهم	1000/10
32	پروژه سی و یازدهم	1000/10
33	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
34	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
35	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
36	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
37	پروژه سی و شصتم	1000/10
38	پروژه سی و هفتادم	1000/10
39	پروژه سی و هشتم	1000/10
40	پروژه سی و نهم	1000/10
41	پروژه سی و دهم	1000/10
42	پروژه سی و یازدهم	1000/10
43	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
44	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
45	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
46	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
47	پروژه سی و شصتم	1000/10
48	پروژه سی و هفتادم	1000/10
49	پروژه سی و هشتم	1000/10
50	پروژه سی و نهم	1000/10
51	پروژه سی و دهم	1000/10
52	پروژه سی و یازدهم	1000/10
53	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
54	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
55	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
56	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
57	پروژه سی و شصتم	1000/10
58	پروژه سی و هفتادم	1000/10
59	پروژه سی و هشتم	1000/10
60	پروژه سی و نهم	1000/10
61	پروژه سی و دهم	1000/10
62	پروژه سی و یازدهم	1000/10
63	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
64	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
65	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
66	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
67	پروژه سی و شصتم	1000/10
68	پروژه سی و هفتادم	1000/10
69	پروژه سی و هشتم	1000/10
70	پروژه سی و نهم	1000/10
71	پروژه سی و دهم	1000/10
72	پروژه سی و یازدهم	1000/10
73	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
74	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
75	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
76	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
77	پروژه سی و شصتم	1000/10
78	پروژه سی و هفتادم	1000/10
79	پروژه سی و هشتم	1000/10
80	پروژه سی و نهم	1000/10
81	پروژه سی و دهم	1000/10
82	پروژه سی و یازدهم	1000/10
83	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
84	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
85	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
86	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
87	پروژه سی و شصتم	1000/10
88	پروژه سی و هفتادم	1000/10
89	پروژه سی و هشتم	1000/10
90	پروژه سی و نهم	1000/10
91	پروژه سی و دهم	1000/10
92	پروژه سی و یازدهم	1000/10
93	پروژه سی و دوازدهم	1000/10
94	پروژه سی و سیزدهم	1000/10
95	پروژه سی و چهاردهم	1000/10
96	پروژه سی و پنجاهم	1000/10
97	پروژه سی و شصتم	1000/10
98	پروژه سی و هفتادم	1000/10
99	پروژه سی و هشتم	1000/10
100	پروژه سی و نهم	1000/10

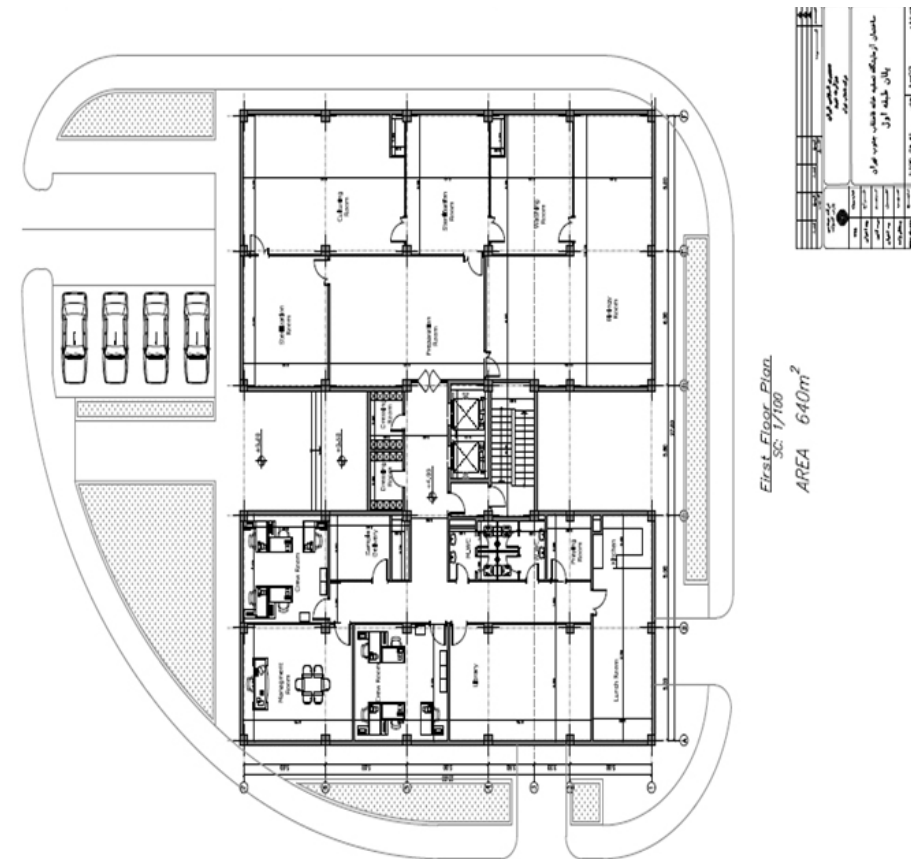
آزمایشگاه سطح دو



KEY

- ⊕ : MIXING FAUCET TAP, BENCH MOUNTED
- ⌘ : SINGLE PHASE SOCKET, PANEL MOUNTED
- ⊙ : SINGLE PHASE SOCKET, BENCH MOUNTED
- ⊗ : GAS BENCH MOUNTED
- ⊕ : BUILT-IN SINK 60X45
- : GRANITE STONE BENCH TOPS
- : WALL CLIPBOARD
- : MEF BENCH TOPS

AYATollah DABESTAN Laboratory Furniture & Equipment			
Project:	Ayatollah Dabestan Research Center		
Architect:	ARCHITECT		
Design Title:	Chemical and Biological Laboratory	Architect:	AYATOLLAH DABESTAN
Design No:	1390/001	Architect:	AYATOLLAH DABESTAN
Design:	1390/001	Architect:	AYATOLLAH DABESTAN
Design:	1390/001	Architect:	AYATOLLAH DABESTAN



منابع و مآخذ:

- کتاب طراحی و راه اندازی آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب، محمدرضا علی‌پور، انتشارات سخن گستر
- اصول ایمنی آزمایشگاهی و زیست‌محیطی، رضا ولی‌زاده، موسی وطن‌دوست، مشهد: دانشگاه فردوسی (مشهد)، ۰۸
- کتاب راهنمای نگهداشت تجهیزات آزمایشگاهی، مهری علی‌اصغرپور، سازمان بهداشت جهانی، نشر صدا
- دستورالعمل فضا و تاسیسات آزمایشگاه، مرکز توسعه پژوهش و فناوری‌ها و نوآوری علوم پزشکی، انتشارات سخن گستر
- دستورالعمل بررسی سیستم‌های مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه‌ها و کارگروه‌های عضو شبکه شاعا دانشگاه زنجان
- Laboratory Design, Construction and Renovation The National Academies Press,
- الزامات قانون کار ۱۳۸۷
- پیش نویس دستورالعمل طراحی و ایمنی آزمایشگاه (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور ۱۳۸۷)
- سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران (شرایط صدور گواهینامه آزمایشگاه معتمد)
- کتاب حدود تماس شغلی
- Estimating Laboratory Needs for Municipal Wastewater Treatment Facilities, EPA002-74-9/430-

تهیه کنندگان به ترتیب حروف الفبا:

ردیف	نام و نام خانوادگی	محل خدمت
۱	پروین اکبری	(آبفاز خراسان جنوبی)
۲	امیر مظاهری	(آبفای تهران)
۳	لیلا انبیر	(شرکت فاضلاب تهران)
۴	آذرمهر انصاف‌پور	(شرکت فاضلاب تهران)
۵	مهتاب باغبان	(آبفای تهران)
۶	سهیلا جهانتاب	(آبفای تهران)
۷	فاطمه حاجیلاری	(آبفای آذربایجان غربی)
۸	ضحی حجازی	(آبفای گیلان)
۹	فاطمه سادات حجازی نژاد	(آبفاز گلستان)
۱۰	زرین خالق دوست	(آبفای گیلان)
۱۱	روح‌الله خیری	(آبفای البرز)
۱۲	رقیه رستمی	(آبفای تهران)
۱۳	رویا زرین نژاد	(آبفای تهران)
۱۴	مریم سلیمی	(آبفای تهران)
۱۵	شراره شاملویی	(آبفای تهران)
۱۶	نیوشا شریفی	(آبفای تهران)
۱۷	محمدرضا شیرازی	(آبفای تهران)
۱۸	زهره ضرغامپور	(آبفای تهران)
۱۹	زهره عبداللهی (سرگروه تیم بیولوژی)	(آبفای تهران)
۲۰	ژاله فرهادپور	(آبفای کشور)
۲۱	فاطمه کریمی	(آبفا شیراز)
۲۲	مهشید کشاورزی	(آبفای آذربایجان شرقی)
۲۳	بیتا گرکانی	(آبفای البرز)
۲۴	ربابه مجتبابی (سرگروه تیم شیمی)	(آبفاز گیلان)
۲۵	محمدرضا محبی	(آبفای کشور)
۲۶	مهرنوش مطلبی	(آبفای تهران)
۲۷	سیامک مهرورزین (سرگروه تیم ریزآلاینده‌ها)	(آبفای البرز)
۲۸	محمد میر نصرالهی	(آبفای گیلان)
۲۹	سعیده ترابی	(آبفای هرمزگان)
۳۰	رعنا رضایی کلانتری (سرگروه تیم میکروبی)	(آبفاز مازندران)
۳۱	پریسا روزبه‌نیا	(آبفای تهران)
۳۲	نوشین سهراب‌نیا	(آبفای تهران)
۳۳	محمدرضا علی‌پور رشتخوار	(آبفای مشهد)
۳۴	حمیده نکودری	(آبفای تهران)



<http://:ope.nwww.ir>