



دانشگاه سمنان

نگین خرد و مری خطه کرم

راهنمای اجرای درس آزمایشگاهی، عملی و کارگاهی

و طرح نشا (نرم افزارهای شبیه ساز آزمایشگاه)

(نسخه اولیه)

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

امروزه در دنیای علم، «آموزش و تحقیق» بر دانش گسترده بنیادی، ثنوری و مهارت‌ها تأکید می‌کند. از طرفی تحولات ناشی از دنیای دیجیتال در سال‌های اخیر شیوه نگاه‌ها و تمام ابعاد آموزش، یادگیری، پژوهش و مهارت‌آموزی را متحول کرده است و این تغییرات با سرعتی بسیار بیشتر از گذشته در حال افزایش است. از سوی دیگر اهمیتی که آموزش‌های مبتنی بر فناوری در راستای آموزش‌ها و پژوهش‌های عملی و مهارت‌های مبتنی بر فضای مجازی دارند، کمتر شناخته شده هستند. در عین حال بخش بزرگی از نیازهای پیشرفته جهت پژوهش و تولید علم دانشگاهی و توسعه و تحقیق در صنعت بایستی پوشش داده شوند. از چند دهه قبل بحث ورود تحولات دیجیتال به ابزارهای آزمایشگاهی شروع گردید و علاوه بر بحث یادگیری الکترونیکی (یا مجازی)، مفاهیمی چون ابردقیق مجازی، آزمایشگاه‌های مجازی و از راه دور و اکنون نیز بحث دو قلوهای دیجیتال در قالب انقلاب چهارم صنعتی مطرح شده است. در شرایط فوق‌العاده‌ای که در نتیجه همه‌گیری ویروس کرونا (بیماری کووید-۱۹) برای نظام‌های آموزش عالی رقم خورد، در ابتدا تردیدهایی درباره ظرفیت آموزش الکترونیکی برای دروس نظری مطرح شد، که هر روز کم‌رنگ‌تر می‌شود. هرچند که باید تأکید نمود که در کنار این رشد کمی، باید به افزایش کیفیت نیز توجه شود. این تردید به دلیل عدم شناخت و نیز پیچیدگی بیشتر برای دروس عملی بسیار جدی‌تر مطرح بوده است و هم‌اکنون نیز مورد سؤال بسیاری از دانشگاهیان است. گرچه در مورد دروس عملی نمی‌شود با قاطعیت گفت که همه دروس را می‌توان در بستر آموزش الکترونیکی اجرا کرد، ولی با جرأت می‌توان گفت که حتی با فناوری‌ها و دانش همین امروز هم اغلب دروس آزمایشگاهی و کارگاهی را می‌توان با کیفیتی بسیار خوب بر بستر آموزش‌های الکترونیکی پیاده کرد. برای آن‌دسته هم که اکنون امکان پیاده‌سازی ندارند نیز راهکارهای عملیاتی خوبی وجود دارد که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

دسته‌بندی درس‌های آزمایشگاهی

درس‌های آزمایشگاهی را به‌طور کلی می‌توان در دسته‌های زیر طبقه‌بندی کرد:

۱. درس‌های آزمایشگاهی که به طور عمده از نرم‌افزارهای کامپیوتری بهره می‌گیرند. مانند آزمایشگاه پایگاه داده‌ها، آزمایشگاه سیستم عامل، کارگاه برنامه‌نویسی متلب، کارگاه گرافیک چندرسانه‌ای و نظایر آن‌ها.
۲. درس‌های آزمایشگاهی و کارگاهی که با تجهیزاتی کار می‌کنند که یا هم‌اکنون با کامپیوتر برنامه‌ریزی و کنترل می‌شوند یا به سادگی امکان اتصال آن‌ها به کامپیوتر مهیا است. مانند کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی، میکروکنترلرها، کارگاه ماشین‌های کنترل عددی و نظایر آن‌ها.
۳. درس‌های آزمایشگاهی و کارگاهی که صرفاً اتصال قطعاتی الکتریکی و مکانیکی است که در نهایت با جریان برق فرمان می‌گیرند. مانند کارگاه برق، آزمایشگاه‌های قطعات الکترونیکی
۴. دروس کارگاهی که نیاز به کار با دستگاه‌ها و تجهیزاتی دارند که ممکن است هیچ‌المان اتصال کامپیوتری نداشته باشند. مانند تراشکاری، جوشکاری، نجاری، معرق‌کاری، منبت‌کاری، سفال‌سازی، حجم‌سازی، قلم‌زنی، تعمیر موتور، آزمایشگاه‌های رشته‌های شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و نظایر آن‌ها.
۵. درس‌های عملی که نیاز به کار کامل بدنی یا حضور در محیط خاص دارند. مانند شنا، وزنه‌برداری، فوتبال، کالبد شکافی، نقاشی دیواری، مرمت آثار و نظایر آن‌ها.
۶. درس‌های عملی میدانی مانند کاشت و برداشت در مزارع و باغات، اندازه‌گیری و ارزیابی مراتع و نظایر آن‌ها.

۷. دروس کارورزی مانند کارورزی جراحی دامها، کارورزی داخلی دامها، کارورزی طب بالینی دامها، کارورزی بیماری‌های طیور، کارورزی مامایی، کارورزی ورزش‌های پایه، کارورزی ورزش‌های انفرادی، کارورزی ورزش‌های گروهی، کارورزی در منابع طبیعی، کارورزی در مدارس و مراکز استثنائی، کارآموزی در صنایع، حضور در یک جلسه مشاوره و نظایر آن‌ها.

۸. سایر دروس عملی خاص که در دسته‌بندی‌های فوق نگنجد.

نحوه مدیریت این دسته‌بندی‌ها از دروس متفاوت است. اما در ساده‌ترین حالت برای همه این دسته‌بندی‌ها می‌توان دوره حضور فیزیکی را فشرده و با تعداد ساعات بالاتر در روز و حتی در صورت لزوم با تعداد شرکت‌کننده کمتر اجرا نمود. به عنوان مثال اگر یک کارگاه برق یا سفال را دانشجو به مدت ده هفته و هر هفته دو ساعت در یک روز هفته اجرا می‌کرده است، می‌توان آن دوره عملی را بصورت ۵ روز فشرده با تعداد ساعت بیشتر در روز اجرا کرد و حتی به دلیل حفظ فاصله فیزیکی در چند گروه با تعداد کمتر در تابستان یا فاصله بین دو نیمسال تحصیلی (در صورتی که شرایط برای حضور دانشجویان مهیا باشد) اجرا نمود. این تجربه در نزدیک به دو دهه گذشته در دوره‌های آموزش الکترونیکی دانشگاه‌های کشور بخوبی تجربه شده است. در ادامه، روش‌های غیر حضوری برای اغلب دسته‌بندی‌های فوق‌الذکر بر اساس مدل‌های موجود در دنیا و نیز تحولات فناورانه قطعی آینده تشریح می‌شود. در عین حال، اگر روش‌های پیشنهادی زیر مورد پسند نبوده یا امکان فنی آن به طور کامل وجود نداشته باشد، استفاده از روش ترکیبی آموزش مجازی با روش فشرده فوق‌الذکر توصیه می‌گردد.

آزمایشگاه‌های مبتنی بر وب

محیط مجازی یکی از جالب‌ترین دستاوردهای تکنولوژی اطلاعات می‌باشد. ابزار دقیق مجازی^۱ به معنای استفاده از محیط‌های نرم‌افزاری به جای استفاده از ابزار و وسایل فیزیکی مرسوم جهت اندازه‌گیری و کنترل متغیرهای مختلف می‌باشد. با استفاده از فناوری محیط‌های مجازی، مهندسين و متخصصين می‌توانند در وقت و هزینه صرفه‌جویی کنند. تجهیزات مجازی از طریق فراهم کردن یک مدل جدید ساختاری از فرآیند، به تحلیل و تنظیم آن‌ها می‌پردازند.

تمام دسته‌بندی‌های ۱-۴ فوق‌الذکر را می‌توان به کمک آزمایشگاه‌های مبتنی بر وب اجرایی نمود. موارد ۵-۸ این دسته‌بندی را به‌صورت نمایش فیلم، تصاویر، پادکست یا به‌صورت حضوری و فشرده شده می‌توان عملیاتی نمود. در عین حال جهت درک بهتر این موضوع ابتدا به تشریح بیشتر مفاهیم این آزمایشگاه‌ها پرداخته می‌شود.

آزمایشگاه‌های مبتنی بر وب به دو دسته آزمایشگاه‌های مجازی و آزمایشگاه‌های از راه دور تقسیم می‌شوند.

آزمایشگاه‌های مجازی

آزمایشگاه‌هایی که بر مبنای نرم‌افزار و شبیه‌سازی‌های آموزشی تشکیل می‌شوند را آزمایشگاه مجازی می‌گویند. در این محیط علاوه بر تصاویر و فیلم‌های دستگاه‌ها و ابزارهای واقعی، مدل‌های شبیه‌سازی شده دستگاه‌ها و ابزارها در دسترس کاربران قرار می‌گیرد. استفاده از آزمایشگاه مجازی یکی از شکل‌های اجرای فناوری اطلاعات و ارتباطات در یادگیری کلاس درس می‌باشد. پژوهشگران استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی را از جمله راه‌حل‌های غلبه بر محدودیت امکانات و زیرساخت‌ها به عنوان عناصر پشتیبان در استفاده از فعالیت‌های عملی می‌دانند. توسعه روزافزون فناوری اطلاعات باعث شده است تا طراحی و توسعه محیط آزمایش مجازی به واقعیتی در حال توسعه تبدیل شود و در عمل امکان ساخت انواع آزمایشگاه‌های مجازی را فراهم آورد.

^۱ Virtual Instrumentation

آزمایشگاه‌های از راه دور

آزمایشگاه‌های واقعی که از طریق شبکه به کاربر متصل می‌شوند را آزمایشگاه از راه دور گویند (یعنی یک دستگاه از طریق شبکه و از راه دور مورد استفاده قرار می‌گیرد). این آزمایشگاه‌ها در بسیاری اوقات نه تنها قابلیت رقابت با روش‌های سنتی را دارند، بلکه امکانات بهتری جهت کار از طریق شبکه و مانیتور کردن داده‌ها را هم فراهم می‌کنند.

به بیانی دیگر، پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه خدمات اینترنتی امکان مانیتور کردن و کنترل از راه دور یک سیستم را به وجود آورده که این منجر به ایجاد آزمایشگاه‌های از راه دور متعددی در سراسر دنیا شده است. مزیت ویژه آزمایشگاه‌های از راه دور در مقایسه با آزمایشگاه‌های مجازی این است که کاربر می‌تواند از طریق اینترنت با حوزه‌های واقعی ارتباط برقرار کند که این امر برای او واقعی‌تر و جذاب‌تر از استفاده از محیط‌های شبیه‌سازی شده نرم‌افزاری است. در آزمایشگاه از راه دور، اپراتور می‌تواند آزمایش را انجام داده، پارامترهای کنترلی آن را تغییر دهد، نتیجه را ببیند و داده‌ها را از طریق شبکه دریافت کند.

مزایای ایجاد آزمایشگاه‌های مجازی و از راه دور

- انجام آزمایش در هر زمان و از هر مکان
- درک بهتر از انجام آزمایش‌ها و همراه تدریس نظری
- صدمه کمتر ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی
- صرفه‌جویی اقتصادی از نظر تعداد دستگاه‌ها
- گسترش تعداد دانشجویان
- همکاری مراکز آموزشی و تحقیقاتی
- همکاری با صنایع

به منظور طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مجازی نیاز به نرم‌افزارها، ابزارهای تحت وب و همچنین محیط‌های مجازی می‌باشد. این نرم‌افزارها اغلب توسط خود دانشگاه‌ها و دانشجویان می‌توانند توسعه یافته و اجرایی شوند. البته از نرم‌افزارهایی که دیگران تولید کرده‌اند و ممکن است دارای دقت و کارایی بیشتری هم باشد، می‌توان استفاده نمود.

در محیط آزمایشگاه مجازی علاوه بر شبیه‌سازی‌های متداول، می‌توان از فناوری‌هایی نوین همچون واقعیت افزوده^۲ و واقعیت مجازی^۳ هم استفاده نمود. البته استفاده از این ابزارها به نسبت هزینه‌بر تر و زمان‌بر تر هستند اما همانند سایر ابزارهای موجود روی اینترنت نمونه‌های رایگان آن‌ها برای برخی موارد یافت می‌شود. همچنین برخی شرکت‌های خارجی تولیدکننده این شبیه‌سازهای آموزشی با توجه به شیوع ویروس کرونا و یا حتی بخاطر تحریم‌های ظالمانه علیه کشورمان استفاده از آن‌ها را برای ایران رایگان کرده‌اند.

نمونه فیلم‌هایی از آزمایشگاه‌های مجازی و از راه دور در حوزه‌های مهندسی، علوم پایه و پزشکی در بخش [دروس عملی و کارگاهی](#) وبسایت کارگروه آموزش عالی الکترونیکی وزارت عتف قرار دارد.

باید توجه نمود که ضروری است اعضای هیأت علمی، تکنسین‌ها، کارشناسان آزمایشگاه و مربیان دروس عملی در فرآیند آموزش‌های ضمن خدمت، به این باور برسند که اولاً آموزش الکترونیکی یکی از راه‌های برگزاری دروس عملی است؛ ثانیاً طراحی و اجرای این

^۲ Augmented Reality (AR)

^۳ Virtual Reality (VR)

دروس به ویژه در مرتبه‌های نخست اجرایی شدن، به مطالعه؛ مشورت؛ صرف وقت؛ و کوشش زیادی نیازمند است. گروه آموزش‌های الکترونیک (مجازی) دانشگاه، در این زمینه نیز آمادگی خود برای ارائه مشورت به دانشکده‌های مختلف دانشگاه در پیشبرد هدف‌های یادگیری با حفظ کیفیت در وضعیت فوق‌العاده کنونی را اعلام می‌کند.

روش‌های برگزاری درس‌های آزمایشگاهی و کارگاهی به صورت مجازی

استاد درس می‌تواند از ترکیبی از روش‌های زیر برای برگزاری درس استفاده کند. دقت شود که ارائه درس در سامانه امید به صورت برخط الزامی است.

- فیلم ضبط شده استاد
- تصاویر
- ویدئو اینترنتی
- MOOCها (مانند [Coursera](#)، [Udacity](#)، [Udemy](#)، [OpenedX](#)، [Khan Academy](#)، [مکتب‌خونه](#)، [فرادرس](#) و [جستجوی درس بین MOOCهای مختلف](#))
- نرم‌افزار ارائه (مانند MS PowerPoint، Prezi، Google Slides و نظایر آنها)
- پادکست (فایل‌های صوتی)

روش‌های ارزشیابی درس‌های آزمایشگاهی و کارگاهی به صورت مجازی

استاد درس می‌تواند از ترکیبی از روش‌های زیر برای ارزشیابی درس استفاده کند.

- پرسش و پاسخ برخط
- انجام پروژه عملی
- استفاده از ابزارها و نرم‌افزارها
- آزمون کتبی
- ارائه‌های شفاهی

معرفی آزمایشگاه‌های مبتنی بر وب به تفکیک رشته (طرح نشا)

در این بخش آزمایشگاه‌های مجازی قابل استفاده برای درس‌های عملی دانشگاه به تفکیک رشته معرفی می‌شوند. این طرح به مرور برای تمامی رشته‌ها تکمیل خواهد شد.

رشته شیمی

- ۱- [ChemCollective](#): این آزمایشگاه‌ها توسط گروهی در دانشگاه Carnegie Mellon توسعه یافته است. ChemCollective مجموعه‌ای از [آزمایشگاه‌های مجازی](#)، [فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر سناریو](#)، [آموزش‌ها](#) و [آزمون‌های مفهومی](#) است. اساتید می‌توانند از این مطالب برای پیش‌آمایش‌ها، جایگزینی برای تکالیف کتاب‌های درسی و فعالیت‌های داخل کلاس برای دانشجویان (به صورت انفرادی یا تیم‌های چند نفره) استفاده کنند. علاوه بر سرویس‌هایی که به صورت برخط قابل استفاده هستند، می‌توان [نسخه برون‌خط](#) را نیز دانلود کرده و از آن استفاده نمود. همچنین، یک [وبینار ضبط شده](#) مجازی این سامانه در دسترس بوده و یک [Google Doc](#) قابل ویرایش نیز ایجاد شده است تا اطلاعات بیشتری در مورد آزمایشگاه‌های مجازی فراهم شده و به اساتید کمک می‌کند تا در استفاده از این آزمایشگاه‌ها همکاری کنند.
- ۲- [Envisage](#): یک سامانه برای استفاده از بازی‌های جدی^۴ و ایجاد آن‌ها برای آزمایشگاه شیمی است.
- ۳- [PhET \(Chemistry\)](#): شامل شبیه‌سازی‌های تعاملی که توسط دانشگاه Colorado Boulder ارائه شده است.
- ۴- [PraxiLabs](#): دسترسی به آن تا یک ماه و برای انجام ۲۲ آزمایش بدون هزینه است.
- ۵- [Virtlab: A Virtual Laboratory](#): دسترسی بدون هزینه تا پایان سال میلادی ۲۰۲۰ وجود دارد.
- ۶- [Virtual Chemistry Experiments](#): توسط دانشگاه Davidson ارائه شده است.
- ۷- [Dartmouth ChemLab](#): توسط دانشگاه Dartmouth ارائه شده و شامل [جدول تناوبی](#) تعاملی قدرتمندی است.
- ۸- [Virtual Chemistry Lab](#): توسط دانشگاه Oxford ارائه شده و شامل آزمایشگاه‌های مجازی است.
- ۹- [Chicago](#)
- ۱۰- [ACD/ChemSketch Freeware](#): نرم‌افزار آزمایشگاهی رشته شیمی است.

رشته زیست‌شناسی

- ۱- [BioWork](#): شامل شبیه‌سازی‌های تعاملی است.
- ۲- [PhET \(Biology\)](#): شامل شبیه‌سازی‌های تعاملی که توسط دانشگاه Colorado Boulder ارائه شده است.
- ۳- [PraxiLabs](#): دسترسی به آن تا یک ماه و برای انجام ۲۲ آزمایش بدون هزینه است.
- ۴- [Zygote Body simulation](#): شبیه‌ساز سه‌بعدی آناتومی بدن است.
- ۵- [Molecular Workbench](#)
- ۶- [StarGenetics](#): شبیه‌ساز ژنتیک مندلی است که در MIT توسعه یافته است. هدف آن آموزش دانشجویان در مورد طراحی تجربی ژنتیکی و مفاهیم ژنتیکی است.
- ۷- [BioInteractive](#): شامل منابع کمک آموزشی برای تدریس درس‌های زیست‌شناسی است.
- ۸- [The Biology Place: Classic Edition](#): سامانه‌ای کمک آموزشی برای آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی است.
- ۹- [ExploreLearning: Gizmos](#): شبیه‌ساز برخط زیست‌شناسی است.

⁴ Serious games

رشته فیزیک

- ۱- [PhET \(Physics\)](#)
- ۲- [MyPhysicsLab](#): شبیه‌ساز آزمایشگاه‌های فیزیک است.
- ۳- [Flash Animations for Physics](#): در دانشگاه Toronto توسعه یافته است.
- ۴- [NTNU JAVA Virtual Physics Laboratory](#)
- ۵- [Physics Classroom](#)
- ۶- [FearOfPhysics.com](#)
- ۷- [UCLA's ePhysics](#)
- ۸- [UCLA Physics and Astronomy Lecture Demonstrations](#)
- ۹- [Hands-On Labs](#)

برنام ایزو دانا

(عنوان درس)



دانشگاه نام دانشکده

نسخه اولیه: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸

تاریخ به روز رسانی: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸

نیمسال دوم سال تحصیلی

۱۴۰۰-۱۳۹۹

<input type="checkbox"/> دکتری <input type="checkbox"/> کارشناسی ارشد <input checked="" type="checkbox"/> کارشناسی مقطع: <input type="checkbox"/> کارشناسی		تعداد واحد: عملی ۱	فارسی: نام فارسی درس	نام درس
		پیش نیاز: پیش نیازهای درس	لاتین: Course title in English	
شماره تلفن دفتر کار: ۰۲۳-۳۱۵۳		مدرس: نام مدرس		
منزلهگاه اینترنتی: http://name.profile.semnan.ac.ir		پست الکترونیکی: email@semnan.ac.ir		
برنامه تدریس در هفته: روز هفته (ساعت ؟ تا ؟) در سامانه امید				
اهداف درس:				
روش ارائه درس:				
				نحوه ارزشیابی
				درصد نمره
				قوانین درس
				منابع و مأخذ درس
				نیمسال های ارائه درس

بودجه‌بندی درس

توضیحات	مبحث	شماره هفته آموزشی
اهداف درس، روش‌های ارائه درس، روش‌های ارزشیابی درس، قوانین درس و منابع و مآخذ برای دانشجویان توضیح داده می‌شود.	شرح طرح درس	۱
در صورتی که برای آزمایشگاه لازم باشد.	ایمنی در آزمایشگاه	۲
		۳
		۴
		۵
		۶
		۷
		۸
		۹
		۱۰
		۱۱
		۱۲
		۱۳
		۱۴
		۱۵
		۱۶