

تاثیر برگزاری آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی همزمان با آموزش مباحث تئوری در ارتقاء سطح کیفی دانشجویان رشته‌های فنی مهندسی

ریحانه مختارنامه^۱، محمد مهدی عارفی^۲ و سید علی اکبر صفوی^۳
بخش مهندسی قدرت و کنترل reyhane.mokhtarname@gmail.com
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر arefi@shirazu.ac.ir
دانشگاه شیراز safavi@shirazu.ac.ir

چکیده- حرفه مهندسی به معنای تلاش برای ایجاد تغییر در طبیعت به منظور منفعت رساندن به بشر است. برای به انجام رساندن این حرفه به بهترین شکل، یک مهندس بایستی با فراوانی از مباحث تئوری گذاشته و به دنبال کسب تجربه از طریق شرکت در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی باشد. مباحث تئوری در دانشگاه‌ها روز به روز در حال پیشرفت هستند، در حالی که این مباحث به سرعت به صنایع مختلف راه پیدا نمی‌کنند. این موضوع باعث می‌شود که فاصله صنعت از دانشگاه‌ها روز به روز بیشتر شود. یکی از روش‌های مفید و موثر برای پیشبرد اهداف مشترک صنعت و دانشگاه‌ها، آموزش دانشجویان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی از طریق برگزاری آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی قبل از ورود آن‌ها به بازار کار و صنایع می‌باشد. در این مقاله سعی بر آن است تاثیر این آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی در پیشبرد این هدف بررسی شود. برای این منظور مطالعات موردی در راستای بررسی این تاثیر، برای دروس تخصصی رشته مهندسی برق، گرایش کنترل از جمله درس کنترل خطی، کاربرد کامپیوتر در کنترل و کنترل صنعتی ۲ صورت گرفته است. در این تحقیق اهمیت این موضوع و تاثیر کارگاه‌های آموزشی به صورت همزمان و غیرهمزمان مورد مطالعه قرار گرفته است. به همین منظور، پرسشنامه‌هایی برای دروس تخصصی ذکر شده تهیه شده و مطالعات میدانی جهت بررسی نقاط قوت و ضعف این دروس صورت گرفته است. نتایج بررسی‌ها، تاثیرگذاری این آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای تربیت نیروهای متخصص را جهت ورود به بازار کار به خوبی نشان می‌دهد. همچنین نتایج ارزیابی‌ها و مطالعات میدانی تاثیر مثبت برگزاری همزمان این دوره‌ها با واحد تئوری درس را برای دروس فوق‌الذکر به خوبی نشان می‌دهد. از طرف دیگر دانشجویان رشته‌های مهندسی جهت ورود به صنعت نیازمند فراگیری نرم‌افزارهای تخصصی بوده که اشتیاق وافر خود را در یادگیری این نرم‌افزارها در دروس مختلف نشان می‌دهند. کلید واژه- صنعت و دانشگاه، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی، آموزش‌های تئوری.

ارمغان می‌آورد، بلکه باعث پیشبرد اهداف مشترک صنعت و دانشگاه‌ها در یک راستا می‌باشد.

۱- مقدمه

دانشگاه به عنوان یکی از نهادهای مهم در راستای تربیت این نیروهای متخصص جهت ورود به صنایع، با آموزش صرفاً مباحث تئوری به دانشجویان رشته‌های مهندسی، نمی‌تواند این مقوله مهم را تحقق بخشد. از طرفی فارغ‌التحصیلان می‌بایست قبل از ورود به صنایع آشنایی مختصری با مباحث صنعتی داشته باشند. آموزش این مباحث به فارغ‌التحصیلان توسط صنعت، موجب صرف هزینه و وقت زیادی خواهد شد که نتیجه آن کاهش بازده صنایع نیز خواهد بود. در نتیجه می‌بایست این امر مهم به دانشگاه‌ها محول شود تا در کنار آموزش مباحث تئوری، مباحث کاربردی جهت آشنایی و درک هر چه بیشتر صنایع نیز مد نظر قرار گیرد. به علت اهمیت فراوان این موضوع، تاکنون

مهندسی از دیدگاهی عبارتست از به کارگیری علوم فنی در ترکیب با قوانین طبیعت در راستای منافع جامعه جهانی. این تعریف یک تعریف جامع و کلی از مهندسی است که در شاخه‌های مختلف علوم نمود پیدا کرده و دسته وسیعی از رشته‌های دانشگاهی را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی صنعت یکی از نهادهای مهم جامعه است که بیشتر بار آن را مهندسی و متخصصین فنی بر دوش می‌کشند. از این رو تقاضا برای تحصیل در علوم مهندسی با توجه به نیاز صنعت روز به روز افزایش می‌یابد. بنابراین بهبود در نظام آموزشی دانشگاه‌ها به منظور تربیت هر چه بهتر فارغ‌التحصیلان جهت ورود به صنایع، نه تنها افزایش کیفیت، کارایی و رشد روزافزون صنایع را به

تمرکز زیادی در این مقوله توسط محققین صورت گرفته است تا سطح کیفی دانشجویان ارتقا یابد. نمونه‌هایی از این گونه فعالیت‌ها در مقالات [۱-۳] آورده شده است.

مهندسی برق زیرمجموعه‌ای از شاخه‌های مهندسی در راستای تجزیه و تحلیل ریاضی پدیده‌های فیزیکی می‌باشد. کاربرد این شاخه از مهندسی در بسیاری از صنایع از جمله صنایع نفت، نیروگاه‌ها، صنایع سیمان، خودروسازی، ذوب آهن، صنایع نظامی، هسته‌ای، هوافضا و ... گسترش پیدا کرده است. این شاخه از علوم مهندسی دارای گرایش‌های مختلف از جمله مخابرات، الکترونیک، قدرت و کنترل می‌باشد. در این مقاله تمرکز بر گرایش کنترل از رشته مهندسی برق می‌باشد.

در طول سال‌های گذشته، توجه دقیقی به شاخه کنترل توسط ریاضیدانان، مهندسين و نظریه‌پردازان در راستای توسعه یک پایه محکم برای اثبات پایداری و استحکام سیستم‌های کنترل شده است. اگر بخواهیم تعریفی از این شاخه ارائه دهیم، می‌توان گفت هدف از این علم، مدیریت کارایی عملکرد یک سیستم در شرایط مختلف می‌باشد. به عبارتی علم کنترل به موضوع نحوه تصمیم‌گیری برای عملکرد مطلوب خروجی‌های یک فرآیند در شرایط مختلف ناشی از ورودی‌های اصلی و عوامل جانبی مرتبط با آن فرآیند می‌پردازد. همانطور که از این تعریف بر می‌آید، علم کنترل یک علم بین رشته‌ای بوده که نه تنها در رشته مهندسی برق جایگاه ویژه‌ای دارد، بلکه کاربردهای آن در سایر شاخه‌های علوم مهندسی از جمله مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، مهندسی پزشکی، مهندسی هوافضا، مهندسی عمران و حتی علوم انسانی به خصوص شاخه‌های مرتبط با رشته مدیریت نمود پیدا کرده است. برای نمونه فرآیند تصفیه نفت در پالایشگاه، کنترل ترافیک در سطح شهر، سیستم کنترل ناوبری، خودکار کردن یا اتوماتیک کردن خطوط تولید، کنترل نرخ تورم و ... نمونه‌های متنوعی از کاربرد علم کنترل می‌باشند [۴].

در این مقاله تمرکز بر بهبود سطح کیفی دانشجویان از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی همراه با مباحث تئوری در دانشگاه‌ها می‌باشد. هم‌اکنون در برخی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی آزمایشگاه‌های کافی وجود ندارد و حتی در صورت وجود امکانات آزمایشگاهی، حضور دانشجویان در دوره‌های آزمایشگاه غالباً یک یا چند نیمسال پس از اخذ تئوری مربوطه می‌باشد که ممکن است کارایی چندانی نداشته باشد. بنابراین بحث همزمانی این دوره‌های آزمایشگاهی با تئوری‌های مرتبط به منظور افزایش سطح کیفی دانشجویان می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. برای این منظور تاثیر برگزاری این کارگاه‌ها و بحث همزمانی آن‌ها با

تئوری درس مربوطه، برای تعدادی از دروس تخصصی گرایش کنترل، از جمله دروس سیستم‌های کنترل خطی، کاربرد کامپیوتر در کنترل و کنترل صنعتی، با طرح پرسش‌نامه‌های متناسب با هر درس و تکمیل آن توسط دانشجویان درس مربوطه، صورت گرفته است. نتایج بررسی‌ها در این راستا تحلیل و پیشنهادات لازم به منظور افزایش سطح کیفی دانشجویان درس مربوطه در راستای تربیت هر چه بهتر نیروهای متخصص جهت ورود به بازار کار، آورده می‌شود.

این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: در بخش دوم نگاهی کلی به علم کنترل خواهیم داشت و پس از آن ضرورت علم کنترل را بیان خواهیم کرد. در بخش سوم برخی دروس کاربردی شاخه کنترل از جمله سیستم‌های کنترل خطی، کاربرد کامپیوتر در کنترل و کنترل صنعتی ۲ معرفی می‌شوند. در بخش چهارم تاثیر برگزاری آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی و بحث همزمانی آن‌ها با آموزش مباحث تئوری در ارتقاء سطح کیفی دانشجویان، برای سه درس فوق‌الذکر به صورت موردی، بررسی می‌شود. در این بررسی جامعه آماری، دانشجویان درس مربوطه می‌باشند. پس از آن نتایج حاصل آنالیز می‌شوند. در نهایت، در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات مناسب ارائه خواهد شد.

۲- نگاه کلی به علم کنترل و ضرورت آن

واژه "کنترل" دارای معانی زیادی است که اغلب بین عموم متفاوت است. تئوری کنترل اشاره به چارچوب‌های ریاضی مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل و ترکیب سیستم‌ها در راستای کنترل عملکرد آن‌ها دارد. در این مقاله، کنترل به مفهوم استفاده از الگوریتم‌ها و فیدبک در سیستم‌های مهندسی تعریف شده است. نگاه مدرن به کنترل، به صورت ابزاری برای مدیریت سیستم‌ها، حتی در شرایط غیرمطمئن می‌باشد. یکی از روش‌های کنترلی پرکاربرد کنترل حلقه-بسته یا فیدبک می‌باشد که با اندازه‌گیری متغیرهای خروجی سیستم و مقایسه آن با مرجع و تنظیم پارامترهای کنترلی، سیستم را با به کارگیری انواع تکنیک‌های مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل سیستم و همچنین بررسی رفتارهای ممکن در حضور عدم قطعیت و نویز، در جهت پاسخگویی مناسب سوق می‌دهد. لازم به ذکر است حتی در شرایطی که رفتار دینامیکی سیستم برای ما ناشناخته و یا

کنترل پیش‌خور و کنترل فیدبک یا پس‌خور، برای اعمال کنترل وجود دارد که همه ایده‌ها و روش‌های کنترلی مختلف در این سه گروه قرار می‌گیرند. در کنترل حلقه‌باز، دستورات کنترلی بر اساس عملکرد گذشته سیستم اعمال می‌گردد. موفقیت این استراتژی به دقت و صحت اطلاعات موجود در رابطه با عملکرد سیستم بستگی دارد. همچنین این روش کنترلی نیازمند یک کاربر یا اپراتور خبره می‌باشد. در استراتژی کنترل پیش‌خور دستورات و فرامین کنترلی به گونه‌ای طراحی می‌شوند تا اثر اغتشاشات شناخته شده که وارد سیستم می‌شوند را به حداقل برسانند. این استراتژی در صورتی موفق خواهد بود که اغتشاشات کم و شناخته شده‌ای به سیستم اعمال شوند. در استراتژی سوم با اندازه‌گیری خروجی و مشاهده میزان انحراف سیستم از رفتار مطلوب، فرامین کنترلی جهت اصلاح این انحراف اعمال می‌شود. تعدادی از کاربردهای سیستم‌های کنترل در قسمت‌های مختلف صنعت در [۷] آورده شده است.

به منظور درک بهتر دانشجویان، دوره آزمایشگاهی سیستم‌های کنترل خطی نیز در واحدهای درسی ارائه می‌گردد. این آزمایشگاه متشکل از سیستم سروو موتور، شامل موتور DC، تاکوژنراتور، چرخ دنده، ترمز مغناطیسی، پتانسیومتر خروجی و پنل الکترونیکی جهت پیکربندی و کنترل موتور می‌باشد. به منظور طراحی و پیاده‌سازی ایده‌های کنترل، آزمایش‌هایی طراحی شده است که به صورت کلی به دو دسته کنترل سرعت و کنترل موقعیت تقسیم می‌گردند. برای مثال آزمایش‌های طراحی شده برای سیستم کنترل سرعت شامل شناسایی تابع تبدیل موتور DC، بررسی اغتشاش ترمز مغناطیسی بر خطای حالت ماندگار و بررسی پاسخ گذرای سیستم می‌باشد تا دانشجویان بتوانند مباحث تئوری درس سیستم‌های کنترل خطی را به صورت کاربردی نیز لمس کنند.

۳-۲- کاربرد کامپیوتر در کنترل

مهندسی کنترل متکی به علوم مختلف از جمله فیزیک در راستای بررسی دینامیک سیستم و مدلسازی آن، تحقیق در عملیات به منظور اعمال کنترل بهینه به سیستم و ... می‌باشد. یکی دیگر از مباحث در حال ظهور در تکنولوژی کنترل ارائه نرم‌افزارهای مناسب در راستای اعمال یک کنترل بهینه و مناسب می‌باشد، در حالی که این مبحث اغلب در حوزه‌ی علوم کامپیوتر مطرح می‌شود. نقش دینامیک‌ها، مدل‌سازی، اتصالات داخلی و

اغتشاشات خارجی موجب کاهش کیفیت پاسخ می‌شوند، ارائه یک ایده کنترل مناسب، بسیار موثر خواهد بود [۵،۶]. بنابراین نیاز به ایده‌های کنترلی، یک موضوع اساسی در سیستم‌های مهندسی است، چرا که لازم است سیستم‌ها به صورت قابل اطمینان و موثر در شرایط مختلف عمل کنند. دقیقاً همین وجه "کنترل وسیله‌ای برای مقاوم نمودن در شرایط غیر مطمئن" است که حضور کنترل حلقه-بسته را در دنیای پیرامون ما توجیه می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که حضور ایده‌های مختلف کنترلی در بسیاری از سیستم‌های مهندسی بسیار پررنگ شده است که ضرورت علم کنترل را در ابعاد مختلف نشان می‌دهد.

۳-۳- برخی دروس کاربردی گرایش کنترل

نیاز به کنترل در صنایع و علوم مختلف موجب می‌شود تا به این شاخه از علوم مهندسی توجه ویژه‌ای گردد. بنابراین ارائه روش‌هایی که فهم این علم را تسهیل کند، در راستای افزایش کارایی صنایع بسیار موثر خواهد بود. در این مقاله برای تعدادی از دروس تخصصی این گرایش از شاخه مهندسی برق، از جمله سیستم‌های کنترل خطی، کاربرد کامپیوتر در کنترل و کنترل صنعتی ۲ مطالعات موردی جهت ارائه روش‌ها و راهکارهای مناسب در راستای بهبود سطح کیفی دانشجویان این درس، صورت گرفته است. پیش از بررسی این موضوع، این درس تخصصی در بخش بعدی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۳-۱- سیستم‌های کنترل خطی

سیستم‌های کنترل خطی یکی از دروس تخصصی رشته مهندسی برق است که اصول آن تحلیل و طراحی اولیه سیستم‌های کنترل می‌باشد. این درس برای تمامی دانشجویان رشته‌های مهندسی به منظور آشنایی با مفاهیم مهندسی کنترل بسیار مفید می‌باشد. قبل از آنکه ایده کنترل را بتوان به یک سیستم مشخص اعمال کرد، می‌بایست یک هدف و انگیزه مشخص برای اعمال کنترل وجود داشته باشد که آن را مشخصه‌های عملکرد سیستم می‌نامند. سه استراتژی اساسی کنترل از جمله کنترل حلقه باز،

می‌بایست توسط سیستم‌های کنترل خودکار جایگزین شوند. از طرفی دانشجویان مهندسی نیاز به اطلاعات جامعی درباره کاربرد و عملکرد همه عناصر به کار رفته در پروسه‌های تولید اتوماتیک از جمله سنسورها، تحریک‌کننده‌ها و سیستم‌های کنترل دارند. درس کنترل صنعتی ۲ این اطلاعات را به صورت جامع در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد. یکی از مباحث کاربردی که در این واحد درسی مورد بررسی قرار می‌گیرد در حوزه چگونگی طراحی سیستم‌های کنترل و برنامه‌نویسی کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی^۳ (PLC) است که نیاز اساسی همه صنایع در جهت خودکاری فرآیند می‌باشد [۱۰].

عدم اطمینان به طور فزاینده‌ای کاربرد علوم کامپیوتر را در سیستم‌های کنترل افزایش می‌دهد. بنابراین نیاز است کنترل، نرم‌افزارها و مفاهیم ابزار دقیق مجازی را به عنوان عناصر کلیدی از فناوری بپذیرد و اصول و الگوهای علم کامپیوتر را به این رشته اضافه نماید. در حال حاضر این موضوع در مباحثی مانند بسیاری از سیستم‌های ترکیبی و رباتیک، آغاز شده است [۸].
نرم‌افزارهای کاربردی که در این درس مورد بررسی قرار می‌گیرند، LabVIEW و MATLAB می‌باشند که به صورت کاربردی به دانشجویان آموزش داده می‌شوند.

۳-۳- کنترل صنعتی ۲

همانطور که پیش‌تر ذکر گردید، کنترل، جزء حیاتی و لاینفک تمامی فرآیندهای صنعتی از جمله صنایع شیمیایی، برق، هوافضا، صنایع غذایی و ... می‌باشد. در این درس کاربرد علم کنترل و نحوه پیاده‌سازی آن در صنایع مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. ایده کنترل و مبحث کاربردی این درس در سایر علوم از جمله کشاورزی، اقتصاد، مدیریت و ... نیز کاربردهای فراوانی دارد. صنایع مختلف با توجه به ماهیتشان دارای فرآیندهای مختلف می‌باشند که از روش‌های مختلفی در راستای کنترل آن‌ها استفاده می‌شود. اما هدف کلی در تمامی صنایع، یکپارچه‌سازی واحدها، اجزا و عناصر مختلف فرآیند است تا به کمک آن بتوان از مجموع مواد اولیه و انرژی به محصول نهایی رسید. اصول اولیه و اساسی در فرآیندهای صنعتی، که موجب عملکرد موفق هر سیستم صنعتی می‌باشد، عملکرد ایمن فرآیند، حفاظت از محیط زیست، حفاظت از تجهیزات، بهینه‌سازی سود و حفظ نرخ تولید، عملکرد هموار سیستم‌ها، پایش^۱ و عیب‌یابی و حفظ ویژگی‌های کیفیت محصول می‌باشد که لازمه آن وجود و اعمال کنترل برای فرآیند می‌باشد. در این درس نمونه‌هایی از فرآیندهای صنعتی معرفی و چگونگی طراحی کنترل‌کننده‌های کلاسیک و پیشرفته برای آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد [۹].

با پیشرفت تکنولوژی خط سیر و هدف همه صنایع به سمت تولید بیشتر از طریق خودکارسازی^۲ (اتوماسیون) می‌باشد. به منظور تحقق هدف خودکاری فرآیندهای صنعتی اپراتورها

۴- تاثیر ارائه دروس کاربردی در ارتقاء سطح کیفی دانشجویان

در بخش گذشته تعدادی از دروس تخصصی-کاربردی گرایش کنترل معرفی گردید. این دروس به علت ماهیت کاربردی‌شان از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. بنابراین ارائه روش‌ها و راهکارهایی مناسب در راستای آموزش بهتر و عمیق‌تر این دروس نه تنها دانشجویان را در راستای فهم بهتر مباحث مربوط به این دروس کمک می‌کند، بلکه آمادگی آن‌ها را جهت ورود به صنایع و بازار کار افزایش می‌دهد که نتیجه آن بهبود کارایی و کیفیت محصولات صنایع خواهد بود. یکی از راهکارهای پیشنهادی در این مقاله، برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آزمایشگاهی به صورت همزمان با مباحث تئوری می‌باشد، که هم اکنون برای تعدادی از دروس فوق عملاً در این دانشگاه پیاده‌سازی شده است. به منظور بررسی تاثیرگذاری این کارگاه‌ها و دوره‌های آزمایشگاهی پرسش‌نامه‌هایی طراحی گردید که در آن جامعه آماری، دانشجویان این دروس می‌باشند. در ادامه برای دروس تخصصی ذکر شده فوق نتایج مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

³ Programmable Logic Controller (PLC)

¹ Monitoring

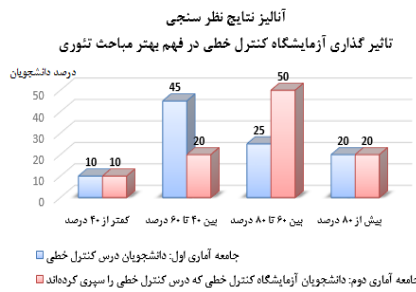
² Automation

۴-۱- آنالیز نتایج میدانی درس کنترل خطی

درس سیستم‌های کنترل خطی یکی از دروس تخصصی و پیش‌نیاز سایر دروس رشته مهندسی برق می‌باشد. این درس به عنوان یک درس سه واحدی، سه ساعت در هفته در طول یک ترم، در دانشگاه شیراز ارائه می‌شود. مباحث این درس به صورت تئوری، در طول یک ترم به دانشجویان تدریس می‌شود. واحد آزمایشگاهی درس کنترل خطی به عنوان یک درس تک واحدی، ۱/۵ ساعت در هفته در طول یک ترم، ارائه می‌شود. پیش‌نیاز این واحد آزمایشگاهی درس کنترل خطی می‌باشد. این واحد آزمایشگاهی به صورت همزمان در دانشگاه شیراز ارائه نمی‌گردد. در این مقاله، تاثیر برگزاری این واحد آزمایشگاهی در فهم بهتر مباحث درس کنترل خطی و برگزاری همزمان آن با درس کنترل خطی مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی این موضوع، جامعه آماری دو گروه از دانشجویان می‌باشند: گروه اول دانشجویانی هستند که تنها درس کنترل خطی را اخذ نموده‌اند و گروه دوم دانشجویانی هستند که درس کنترل خطی را گذرانده و در دوره آزمایشگاهی این درس شرکت کرده‌اند. جامعه آماری هر دو گروه متشکل از ۲۰ نفر دانشجو می‌باشد.

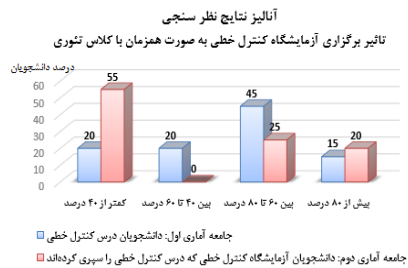
طبق نظر سنجی ۴۵ درصد از دانشجویان جامعه آماری اول برگزاری آزمایشگاه کنترل خطی را بیش از ۶۰ درصد در فهم بهتر مباحث تئوری موثر می‌دانند، در حالی که این درصد برای دانشجویانی که درس کنترل خطی را گذرانده‌اند و در حال سپری کردن دوره آزمایشگاهی درس کنترل خطی هستند ۷۰ درصد می‌باشد. این موضوع حاکی از آن است که دانشجویان جامعه آماری دوم که در حال سپری کردن این دوره هستند، برگزاری دوره آزمایشگاهی مطابق با مباحث تئوری را در یادگیری بهتر موثرتر ارزیابی کرده‌اند. در ادامه تاثیر برگزاری همزمان درس مربوطه و دوره آزمایشگاهی آن آورده شده است. ۶۰ درصد از دانشجویان جامعه آماری اول، برگزاری دوره آزمایشگاهی مذکور را به صورت همزمان با کلاس درس تئوری بیش از ۶۰ درصد تاثیرگذار، در حالی که ۵۵ درصد دانشجویان جامعه آماری دوم تاثیر برگزاری دوره آزمایشگاهی را به صورت همزمان با کلاس درس تئوری کمتر از ۴۰ درصد ارزیابی کرده‌اند. این موضوع نشان دهنده این است که دانشجویان درس سیستم‌های کنترل خطی نیاز به دوره آزمایشگاهی به صورت همزمان را به منظور درک هر چه بهتر مفاهیم تئوری ضروری می‌دانند. در حالی که دانشجویان جامعه آماری دوم همزمانی آن‌ها را به علت حجم بالای مباحث درسی توصیه نمی‌کنند. نمودارهای ۱ و ۲ جزئیات دقیق‌تر این نظر سنجی را برای هر دو

جامعه آماری نشان می‌دهد.



نمودار ۱. تاثیر برگزاری دوره آزمایشگاه در فهم بهتر

مباحث تئوری.



نمودار ۲. تاثیر برگزاری آزمایشگاه به صورت همزمان

با کلاس تئوری.

سایر بررسی‌ها نشان دهنده این است که ۸۰ درصد از دانشجویان جامعه آماری دوم معتقدند که مباحث این دوره آزمایشگاهی بیش از ۶۰ درصد با تئوری‌های تدریس شده درس سیستم‌های کنترل خطی همخوانی دارد. به منظور رضایتمندی بیشتر دانشجویان از برگزاری این دوره می‌بایست افزایش کیفیت مباحث آن در راستای فهم بهتر مباحث تئوری مدنظر قرار گیرد. ۹۵ درصد دانشجویان مباحث دوره آزمایشگاهی فوق را کمتر از ۶۰ درصد در راستای کاربردهای صنعتی ارزیابی کرده‌اند. از این رو می‌بایست تمرکز بیشتری برای پیشبرد این دوره در راستای کاربردهای صنعتی صورت گیرد تا موجب تربیت هر چه بهتر نیروهای متخصص جهت ورود به صنایع باشد.

۴-۲- آنالیز نتایج میدانی درس کاربرد کامپیوتر در

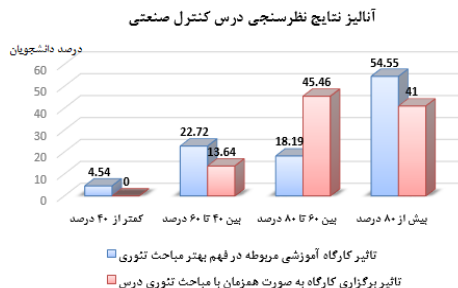
کنترل

درس کاربرد کامپیوتر در کنترل به عنوان یک درس سه واحدی، سه ساعت در هفته در طول یک ترم، در دانشگاه شیراز

۳-۴- آنالیز نتایج میدانی درس کنترل صنعتی ۲

درس کنترل صنعتی ۲ نیز به عنوان یک درس سه واحدی، سه ساعت در هفته در طول یک ترم، در دانشگاه شیراز ارائه می‌شود. این واحد به صورت تئوری در کلاس درسی و عملی در آزمایشگاه PLC دانشگاه شیراز به صورت همزمان ارائه می‌گردد. این آزمایشگاه متشکل تعدادی از فرآیندهای نیمه صنعتی نمونه می‌باشد. این فرآیندها متشکل از سنسورها و محرک‌های^۴ مختلف هستند که توسط PLCهای مختلف سری زیمنس و دلتا کنترل می‌شوند. در این کارگاه دانشجویان با عناصر مختلف فرآیندهای صنعتی آشنا و چگونگی برنامه‌نویسی کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی و کنترل فرآیند مورد بررسی قرار می‌گیرد. تاثیر برگزاری این کارگاه عملی به صورت همزمان با تئوری درس مربوطه با نظرسنجی از دانشجویان سال آخر دوره کارشناسی که این درس را اخذ نموده‌اند، صورت گرفته است. جامعه آماری در این تحقیق ۲۲ نفر می‌باشد.

بر اساس نظرسنجی صورت گرفته بیش از ۷۲ درصد از دانشجویان برگزاری کارگاه عملی درس کنترل صنعتی ۲ را بیش از ۶۰ درصد در فهم بهتر مباحث تئوری موثر می‌دانند. همچنین بیش از ۶۳ درصد از دانشجویان، برگزاری این کارگاه آموزشی را به صورت همزمان با مباحث تئوری تاثیرگذار ارزیابی کرده‌اند. نمودار ۴ جزئیات دقیق‌تر این نظر سنجی را نشان می‌دهد.



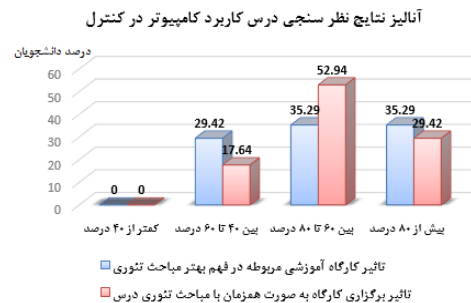
نمودار ۴. آنالیز نتایج نظر سنجی درس کنترل صنعتی

۲.

همچنین طبق این نظرسنجی بیش از ۶۳ درصد از دانشجویان محتوای این کارگاه آموزشی را بیش از ۶۰ درصد مطابق با مباحث تئوری مربوطه می‌دانند. همچنین، بیش از ۶۸ درصد از دانشجویان معتقدند که مباحث این دوره بیش از ۶۰

ارائه می‌شود. این واحد به صورت تئوری و عملی به صورت همزمان ارائه می‌گردد. تاثیر برگزاری این کارگاه آموزشی در فهم مباحث تئوری و همچنین تاثیر برگزاری آن به صورت همزمان با تئوری درس مربوطه با نظرسنجی از دانشجویان دوره کارشناسی که درس مذکور را اخذ کرده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. جامعه آماری در این تحقیق ۱۷ نفر دانشجویی می‌باشد.

طبق نظر سنجی بیش از ۸۲ درصد از دانشجویان معتقدند برگزاری کارگاه آموزشی درس کاربرد کامپیوتر در کنترل، همزمان با ارائه مباحث تئوری بالغ بر ۶۰ درصد تاثیرگذار خواهد بود. همچنین بیش از ۷۰ درصد دانشجویان برگزاری این کارگاه را بالغ بر ۶۰ درصد در فهم بهتر مباحث تئوری موثر می‌دانند. نمودار ۳ جزئیات دقیق‌تر این نظر سنجی را نشان می‌دهد.



نمودار ۳. آنالیز نتایج نظرسنجی درس کاربرد کامپیوتر

در کنترل.

نتایج فوق رضایتمندی دانشجویان را در برگزاری کارگاه آموزشی به صورت همزمان در راستای درک بهتر مفاهیم تئوری نشان می‌دهد. سایر مطالعات در این راستا نتایج زیر را در بر داشته است: بیش از ۸۲ درصد از دانشجویان محتوای این کارگاه آموزشی را بیش از ۶۰ درصد مطابق با مباحث تئوری مربوطه می‌دانند. ۴۷ درصد از دانشجویان مباحث این کارگاه آموزشی را افزون بر ۶۰ درصد در راستای کاربردهای صنعتی ارزیابی کرده‌اند. بیش از ۸۲ درصد از دانشجویان نیز معتقدند که شرکت در این کارگاه عملی جهت ورود به صنعت ضروری و حتی می‌تواند به عنوان یک واحد پیش‌نیاز برای فارغ التحصیلان دانشگاهی قبل از ورود به صنعت ارائه شود. بنابراین می‌بایست مباحث کاربردی بیشتری در راستای نیازهای صنعت، به منظور افزایش کیفیت و بازده، در سرفصل‌های این دوره گنجانده شود.

⁴ Actuator

- [2] Balamuralithara, B., and P. C. Woods. "Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab." *Computer Applications in Engineering Education* 17, no. 1 (2009), pp: 108-118.
- [3] Domínguez, M., J. J. Fuertes, M. A. Prada, S. Alonso, and A. Morán. "Remote laboratory of a quadruple tank process for learning in control engineering using different industrial controllers." *Computer Applications in Engineering Education* 22, no. 3 (2014), pp: 375-386.
- [4] Marlin, T. E. (1995). *Process Control*, New York: McGraw-Hill.
- [5] Zhou, K., & Doyle, J. C. (1998). *Essentials of robust control* (Vol. 180). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- [6] Doyle, J. C., Francis, B. A., & Tannenbaum, A. R. (2013). *Feedback control theory*. Courier Corporation.
- [7] خاکی صدیق، ع. (۱۳۸۱). سیستم‌های کنترل خطی. چاپ دوم انتشارات دانشگاه پیام نور.
- [8] Richard M. Murray, "Control in an Information Rich World, Report of the Panel on Future Directions in Control, Dynamics and Systems", California Institute of Technology, 30 June 2002.
- [9] صفوی، ع. ا.، رضوانی، م. (۱۳۸۸). اصول و روش‌های کنترل صنعتی. چاپ اول. تهران: موسسه انتشاراتی پژوهشگران نشر دانشگاهی.
- [۱۰] صفوی، ع. ا.، شجاعی، ح. (۱۳۸۶). عملکرد و کاربردهای PLC در اتوماسیون صنعتی. چاپ دوم. تهران: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

[11]

درصد در راستای کاربردهای صنعتی می‌باشد و بیش از ۴۵ درصد معتقدند که برگزاری این کارگاه آموزشی بیش از ۶۰ درصد آن‌ها را با محیط‌های صنعتی آشنا می‌کند. به علاوه، بیش از ۷۲ درصد از دانشجویان موافقت می‌کنند که این کارگاه آموزشی می‌تواند به عنوان یک واحد پیش نیاز برای فارغ‌التحصیلان دانشگاهی قبل از ورود به صنعت ارائه شود. اگرچه نتایج رضایتمندی دانشجویان را از برگزاری این کارگاه آموزشی نشان می‌دهد، تلاش برای افزایش کیفیت برگزاری این کارگاه‌ها و پیشبرد اهداف آن در راستای کاربردهای صنعتی موجب بهبود کیفیت صنایع خواهد شد.

۵- نتیجه‌گیری

یکی از موضوعات قابل بحث که ذهن بسیاری از دانشجویان و مهندسان را به خود مشغول کرده است، پیشبرد اهداف مشترک صنعت و دانشگاه‌ها در یک راستا می‌باشد. یکی از روش‌های موثر برای تحقق این موضوع، که در این مقاله تمرکز بر آن است، آموزش دانشجویان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی از طریق برگزاری آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی قبل از ورود آن‌ها به بازار کار و صنایع می‌باشد. در این مقاله علاوه بر تاثیر برگزاری این کارگاه‌های آموزشی در راستای فهم بهتر مباحث تئوری، تاثیر برگزاری آن به صورت همزمان و غیر همزمان مورد بررسی قرار گرفت. در این مقاله پرسش‌نامه‌هایی برای تعدادی از دروس تخصصی مهندسی برق از جمله کنترل خطی، کاربرد کامپیوتر در کنترل و کنترل صنعتی ۲، تهیه گردید. همچنین در این مقاله جامعه آماری که دانشجویان دروس فوق‌الذکر می‌باشند، با تکمیل پرسش‌نامه‌ها، نظرات خود را ارائه نمودند. نتایج بررسی‌ها، تاثیرگذاری این آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای تربیت نیروهای متخصص را جهت ورود به بازار کار به خوبی نشان می‌دهد، همچنین نتایج ارزیابی‌ها و مطالعات میدانی تاثیر مثبت برگزاری همزمان این دوره‌ها با واحد تئوری درس را برای دروس فوق‌الذکر به خوبی نشان می‌دهد.

مراجع

- [1] Feisel, Lyle D., and Albert J. Rosa. "The role of the laboratory in undergraduate engineering education." *Journal of Engineering Education* 94.1 (2005), pp: 121-130.