

دنیای نوین یادگیری با سرفصل‌های خلاقانه: راهکارها و نتایج

رقیه گوگ‌ساز قوچانی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲

DOI: 10.22047/ijee.2024.477105.2114

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.105.7.7

چکیده: در دنیای پُرشتاب آموزش مهندسی مدرن، نیاز به روش‌های نوآورانه برای جلب توجه و ارتقای یادگیری دانشجویان بیش از همیشه احساس می‌شود. مقاله حاضر به معرفی سرفصل‌های خلاقانه‌ای می‌پردازد که با هدف ایجاد تجربه تعاملی و جذاب برای دانشجویان طراحی شده‌اند. به کمک روش‌هایی، مانند داستان‌سرایی، فعالیت‌های تعاملی و ابزارهای دیجیتال، نمونه‌هایی از سرفصل‌های جذاب ارائه و راهکارهای اجرای موفق و مقابله با چالش‌های احتمالی بررسی شده است. تجربه‌های حاصل از اجرای این سرفصل‌ها طی چندین سال در دانشگاه شهیدبهشتی، در رشته‌های مهندسی، تحلیل و جمع‌آوری شده است. دیدگاه‌های دانشجویان با تحلیل مضمون دسته‌بندی و بازخوردهای کمی آنان ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد روش‌های خلاقانه به افزایش تعامل دانشجویان، بهبود درک مطالب و انگیزه بیشتر در یادگیری کمک می‌کنند. همچنین فضای دوستانه و کاهش نگرانی دیگر دستاوردهای این سرفصل‌ها هستند. مطالعه حاضر برای مدرسان و طراحان دوره‌هایی که به دنبال نوآوری در آموزش هستند مفید خواهد بود. روش‌های خلاقانه معرفی شده در سرفصل‌ها در رشته‌ها و مقاطع آموزشی قابل اجرا و بهره‌برداری خواهند بود.

واژگان کلیدی: سرفصل، خلاقیت، نسل جدید، آموزش مهندسی

۱- دانشیار گروه مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران (نویسنده مسئول).
r.gavagsaz@sbu.ac.ir

۱. مقدمه

با پیشرفت‌های فناوری‌های نوین، انتظارات و ویژگی‌های دانشجویان نسل جدید نیز تغییر کرده است. ویژگی‌هایی، مانند «برون‌گرایی، ابراز وجود، تعامل‌گرایی، پرسش‌گری، خودراهبری، هیجان‌طلبی، نوآفرینی و زیباشناسی»، از خصوصیات بارز آنان است (Gavagsaz, 2024). با در نظر گرفتن این ویژگی‌ها، ضروری است در روش‌های سنتی یادگیری در مدارس و دانشگاه‌ها بازنگری شود. از میان ۲۷ عامل اثرگذار بر بی‌انگیزگی دانشجویان، خشک بودن دروس و کم بودن فعالیت‌های مهارتی اثرگذارترین عوامل شمرده شده‌اند (Memarian, 2020). در دنیای آموزشی امروز، خلاقیت عاملی کلیدی در ارتقای کیفیت و جذابیت یادگیری شناخته می‌شود. طراحی در جامعه مهندسی جایگاهی ویژه دارد. تفکر خلاق نقشی مهم در طراحی مهندسی داراست (Memarian, 2014). خلاقیت محدود به نحوه آموزش مطالب درسی نیست بلکه به شکل‌های گوناگون در جنبه‌های آموزشی به کار گرفته می‌شود. به ویژه در محیط‌های آموزشی دانشگاهی، به کارگیری روش‌های نوآورانه تأثیرات درخورتوجهی بر یادگیری دانشجویان و تعاملات آموزشی دارد و در نتیجه نیروهای متخصص جذب بازار کار می‌شوند.

در جدول ۱، نمونه‌هایی از اهمیت خلاقیت را در جنبه‌های آموزشی بیان کرده‌ایم. مراجع به ترتیب سال انتشار چیده شده‌اند. می‌توان در جنبه‌های آموزشی از روش‌های نوآورانه بهره گرفت. ازجمله این موارد است: بیان مطالب و تدریس (Moghaddas et al., 2019; Hamedinasab et al., 2021)، ارزیابی دانشجویان (Gavagsaz-Ghoachani, 2022)، مباحث گروهی و بحث‌های کلاسی (Gavagsaz-Ghoachani, 2022)، به کارگیری فناوری و ابزارهای نوین (Mohammad Hasany et al., 2024)، طرح‌های کاربردی (Tamizi et al., 2019)، بازخورد به دانشجویان، ارتباط بین‌رشته‌ای (Halimi et al., 2024)، کاربردهای عملی و تجاری سازی پروژه‌ها (Khalili Khezrabadi et al., 2023; Mohammadi et al., 2022)، پروژه‌های مشترک دانشگاهی با صنایع، یادگیری از طریق شبیه‌سازی یا بازی‌ها نیز از دیگر جنبه‌هایی است که در آنها می‌توان نوآوری را تجربه کرد.

جدول ۱. مروری بر پیشینه پژوهش در اهمیت خلاقیت

موضوع	نکته	مرجع
متاورس در زمینه آموزش عالی	دادن فرصت های جدید به ارتباطات اجتماعی	Mohammad Hasany et al., 2024
مفهوم خلاقیت در هنر قدیم و توجه به شاخه جدید مشترک بین ریاضیات، هندسه و هنر (هندسه فرکتال)	کشف رمز پنهان مشترک و هماهنگ عالم	Halimi et al., 2024
بازی ذهنی در فعالیت کلاسی	ارتقای کیفیت آموزش مهندسی	Gavagsaz-Ghoachani, 2024
تأثیر کیفیت برنامه درسی بر قصد کارآفرینی دانشجویان	توسعه مهارت های کارآفرینی	Khalili Khezrabadi et al., 2023
معناسازی صنعت محور دانشجویان مهندسی	معناسازی شایسته برای موفقیت در بسیاری از مشاغل	Mohammadi et al., 2022
آموزش و ارزیابی دانشجویان	تصویرسازی ابزاری برای پشتیبانی هدف های یادگیری و تقویت نوآوری	Gavagsaz-Ghoachani, 2022
شناسایی و اولویت بندی مهارت های غیرفنی مورد نیاز رشته های مهندسی از دیدگاه کارفرمایان و فارغ التحصیلان	پرورش مهارت های هوش هیجانی و خلاقیت	Yazdanpanah et al., 2022
بررسی نقش واسطه ای تفکر انتقادی و خلاقیت	خلاقیت بر تفکر انتقادی و عملکرد تحصیلی تأثیر مستقیم و معنی دار دارد.	Hamedinasab et al., 2021
- به کارگیری روش تربیز در آموزش - بازطراحی محصول توسط دانشجویان طراحی صنعتی	درک کامل تر مسئله، طرح راه حل های جدیدتر و افزایش خلاقیت در ایده پردازی	Merrikhpour et al., 2021
الگوی استمرار خلاقیت در طراحی معماری	مقدمه ای بر پژوهش های گسترده تر و طراحی الگوهای جامع تر	Tamizi et al., 2019
بررسی و مقایسه برنامه درسی و شیوه آموزش رشته مهندسی شیمی	نیاز به جایگزینی روش های سنتی با روش های نوین تر، برای یادگیری مؤثرتر دانشجویان	Moghaddas et al., 2019

در مروری بر پیشینه پژوهش درباره روش های خلاقانه آموزش مفاهیم مهندسی، به جنبه هایی گوناگون، ازجمله آموزش نرم افزار (Mansouri et al., 2024a؛ Gavagsaz-Ghoachani et al., 2013) یا آموزش خلاقانه روابط مهندسی (Karimi et al., 2023) می توان اشاره کرد. به کارگیری حس ها، ازجمله حس شنیداری (Alenabi et al., 2023)، حس بویایی (Mansouri et al., 2024b) و تصویری (Afkar et al., 2023a)، از روش های خلاقانه آموزش نوین مهندسی به شمار می رود. به کارگیری فناوری های جدید، ازجمله هوش مصنوعی، از دیگر رویکردهای خلاقانه است (Arefian et al., 2024؛ Yaghoubi et al., 2023). داستان سرایی (Gholami et al., 2022؛ Sadat Sakkak et al., 2021) و چکیده تصویری (Nemati et al., 2022) دنیایی نوین را به روی آموزش مهندسی می گشاید. بازی وارسازی (Afkar et al., 2023b) و

به‌کارگیری میم (Ghazanfari et al., 2023) از رویکردهای اخلاقانه‌ای است که در سال‌های اخیر توجه و پیشرفت زیادی داشته است.

سیلابس یا همان سرفصل دروس از اجزای مهم فرایند یادگیری است (Bahram Beigi, 2012) که چگونگی آموزش آن به دانشجویان اهمیت زیادی دارد (Thompson et al., 2007). خلاقیت در معرفی سرفصل‌های دروس نقشی مهم ایفا می‌کند. اعضای هیئت علمی در بهبود کیفیت آموزش نقش کلیدی دارند (Safari, 2011). به‌جای آموزش ساده و خشک سرفصل، به‌کارگیری روش‌های تعاملی و جذاب، مانند داستان‌سرایی، طراحی سناریوهای عملی، و ارائه محتوای بصری و تعاملی تأثیری مثبت بر درک و پذیرش دانشجویان خواهد داشت. این رویکردها به معرفی بهتر ساختار دروس و اهداف آموزشی کمک می‌کنند و تعامل و مشارکت دانشجویان را افزایش می‌دهند.

در مقاله حاضر، سرفصل‌های اخلاقانه که «سرفصل مهر» نیز نامیده می‌شوند به معرفی موضوعات درسی به‌شیوه‌های جذاب و هیجان‌انگیز اختصاص دارند. هدف این است که علاقه اولیه دانشجویان جلب شود تا با شوق و انگیزه‌ای بیشتر وارد فرایند یادگیری شوند. نمونه‌هایی از روش‌های به‌کاررفته را مطرح خواهیم کرد تا مفاهیم ملموس‌تر بیان شوند. برای معرفی سرفصل، روش‌های نوین و جذابی را پیشنهاد می‌کنیم تا تعامل بیشتری با دانشجویان برقرار شود. این روش‌ها شامل داستان‌سرایی، معماها، فایل‌های صوتی و سایر فعالیت‌های تعاملی هستند تا جذابیت معرفی محتوای درس افزایش یابد و مشارکت دانشجویان تقویت شود. این روش‌ها به‌ویژه برای نسل جدید که به روش‌های اخلاقانه و فناوری محور علاقه دارد بسیار مناسب‌اند.

در پژوهش حاضر، دو روش درس‌پژوهی و اقدام‌پژوهی را به‌کار برده‌ایم. این روش‌ها که ریشه در کشور ژاپن دارند کاربردی شناخته می‌شوند. در این رویکرد مشارکتی، مدرسان به‌صورت گروهی، با همکاری یکدیگر و فراگیران، به‌منظور بهبود آموزش و یادگیری فعالیت می‌کنند. براساس روش‌های معرفی‌شده در پژوهش، طی چند سال، دیدگاه‌های دانشجویان کلاس‌ها را به‌صورت کیفی جمع‌آوری و با بهره‌گیری از تحلیل مضمون دسته‌بندی کرده‌ایم. همچنین، با توجه به یافته‌ها، از دانشجویان نظرسنجی کمی کرده‌ایم. در نتیجه‌گیری، به بررسی دستاوردهای سرفصل‌های پیشنهادی، براساس نظریه بلوم، در سه حوزه شناختی، عاطفی، و روانی-حرکتی پرداخته‌ایم.

ساختار مقاله بدین شرح است: پس از مقدمه، در بخش دوم، در نگاهی اجمالی، محتوای استاندارد سرفصل دانشگاهی معرفی شده است. به‌کمک روش‌های کاربردی، چند نمونه سرفصل‌های اخلاقانه شرح داده شده است. در بخش سوم، نقاط قوت روش پیشنهادی و نحوه اجرای آن بررسی شده است. بخش چهارم به تحلیل نتایج نظرسنجی‌های کیفی و کمی اختصاص دارد. در پایان، نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای پژوهش‌ها و اقدامات آینده شده است.

۲. مواد و روش‌ها

در این بخش، ابتدا نگاهی کلی به محتوای سرفصل می‌اندازیم. سپس، سرفصل‌های خلاقانه را در دو بخش اهداف و روش‌های ارائه معرفی می‌کنیم. در پایان، چند نمونه سرفصل را به عنوان مطالعه‌های موردی، به کمک روش‌های گوناگون، ارائه می‌کنیم.

۲-۱. محتوای سرفصل

در معرفی سرفصل درس دانشگاهی، می‌توان چارچوبی کلی را که شامل چندین بخش است به کار گرفت. شناسه، چشم‌انداز، فتح قله‌ها، محتوای کشف‌شده، ماجراجویی‌های عملی، مسیر ارزیابی، منابع همراه، قوانین حرفه‌ای و چشم‌انداز آینده نُه چارچوب را تشکیل می‌دهند. در ادامه، آن‌ها را شرح می‌دهیم.

۲-۱-۱. شناسه

سفر با اطلاعات پایه‌ای شروع می‌شود. این بخش شامل داده‌هایی است که دانشجویان برای آغاز سفر خود به درس نیاز دارند و به کلاس و استاد مرتبط است. با توجه به شکل ۱، برای درس عنوان، زمان و مکان برگزاری درس معرفی می‌شود. داده‌های مربوط به استاد و دیگر افراد مرتبط، از جمله همکاران، دستیاران آموزشی یا پژوهشی، در دسته‌ای دیگر قابل معرفی است. دفتر کار و روش‌های ارتباطی با استاد، به منظور دلگرمی دانشجویان و تعامل مناسب، مشخص می‌شود.

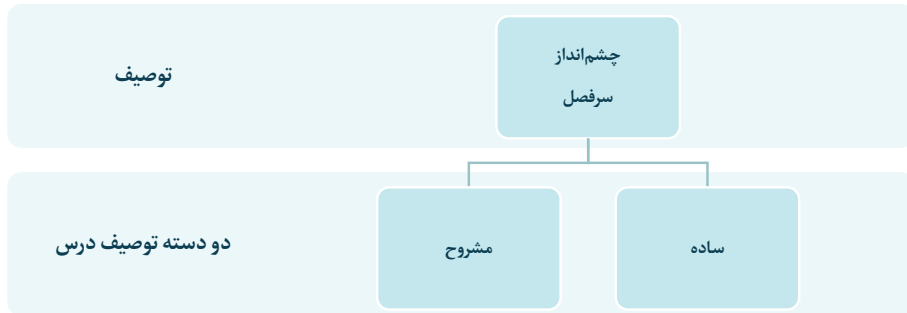


شکل ۱. شناسه سرفصل: بخش اول برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۱-۲. چشم‌انداز

در چشم‌انداز ماجراجویی، اهمیت درس بیان می‌شود (شکل ۲). توصیف سرفصل به دو گونه است: ساده و مشروح. در این بخش، توضیح داده می‌شود که درس به چه هدفی پاسخ می‌دهد و چه کسانی مخاطب درس هستند. نوع درس، از قبیل نظری یا عملی، پیش‌نیاز بودن/داشتن و نیز اجباری یا

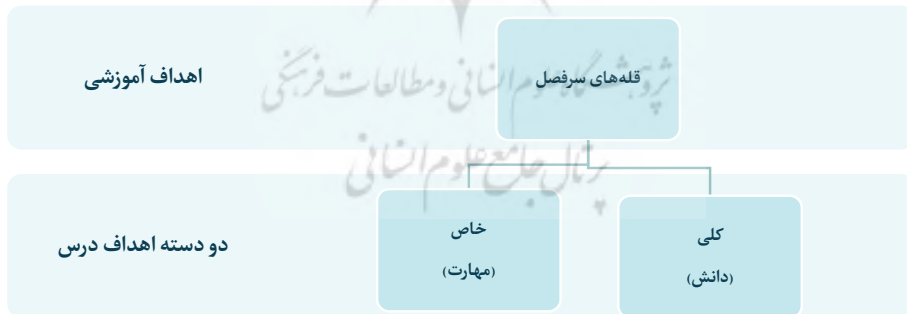
اختیاری بودن، بیان می‌شود. این بخش می‌بایست انگیزه و اهمیت درس را به دانشجویان منتقل کند.



شکل ۲. چشم‌انداز سرفصل: بخش دوم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۱-۳. فتح قله‌ها

در قله‌های سرفصل، یادگیری و مهارت فتح می‌شود (شکل ۳). این بخش به‌وضوح اهداف کلی و خاص درس را بیان می‌کند و هدف آن روشن‌سازی این است که دانشجویان پس از پایان درس چه دانش و مهارت‌هایی به دست خواهند آورد. اهداف یادگیری باید شفاف باشند. در اهداف عام، یادگیری در بُعد آموزشی درس بیان می‌شود. در اهداف مهارتی، آنچه که دانشجویان می‌بایست به دست آورند بیان می‌شود.

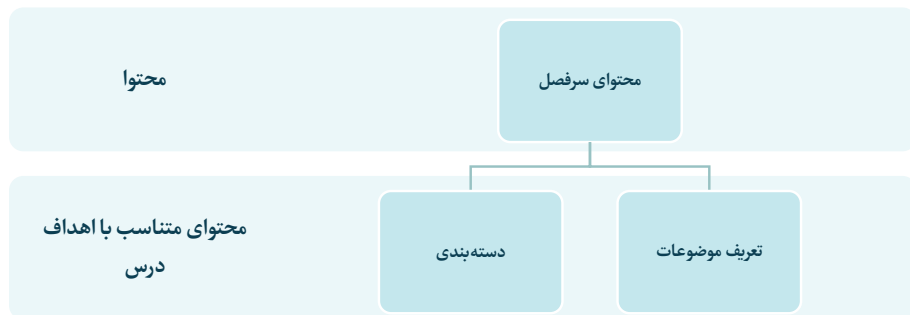


شکل ۳. قله‌های سرفصل، بخش سوم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۱-۴. محتوای کشف شده

در اینجا، نقشه‌ای برای یادگیری گسترده می‌شود. این بخش محتوای درس را دقیق و سازمان‌یافته ارائه می‌دهد (شکل ۴). موضوعات به ترتیب توضیح داده می‌شوند که هرکدام چگونه به اهداف کلی درس

مرتبط است. محتوا بر تعریف موضوعات و دسته‌بندی آنها تأکید دارد. مدت‌زمان موردنیاز برای هر موضوع نیز بهتر است مشخص شود.



شکل ۴. محتوای کشف‌شده سرفصل: بخش چهارم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۵. ماجراجویی‌های عملی

تمرین و یادگیری در دنیای واقعی انجام می‌گیرد (شکل ۵). این بخش فعالیت‌های آموزشی‌ای را شرح می‌دهد که دانشجویان در طول دوره با آنها مواجه می‌شوند. فعالیت‌ها شامل سخنرانی، آزمایشگاه، پروژه، بحث‌های گروهی و تمرین‌های گوناگون تئوری یا عملی هستند. همچنین فعالیت‌های داخل و خارج از کلاس به همراه به‌کارگیری روش‌ها و فناوری‌های آموزشی گوناگون یا وبگاه‌ها توضیح داده می‌شوند.

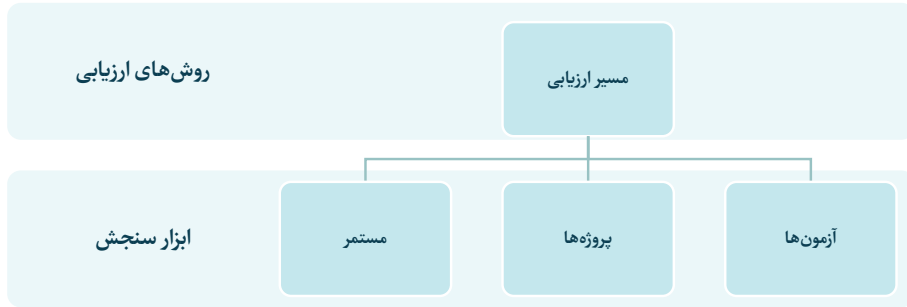


شکل ۵. ماجراجویی‌های عملی، بخش پنجم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۶. مسیر ارزیابی

در اینجا، درباره چگونگی سنجیدن پیشرفت بحث می‌شود (شکل ۶). در این بخش، روش‌های ارزیابی،

شامل امتحانات، پروژه‌ها، ارزش‌یابی‌های پیوسته و نحوه محاسبه نمرات نهایی، به‌وضوح شرح داده می‌شود. همچنین توضیح داده می‌شود که ارزش‌یابی‌ها چگونه با اهداف یادگیری هماهنگ هستند.



شکل ۶. مسیر ارزیابی سرفصل؛ بخش ششم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۱-۷. منابع همراه

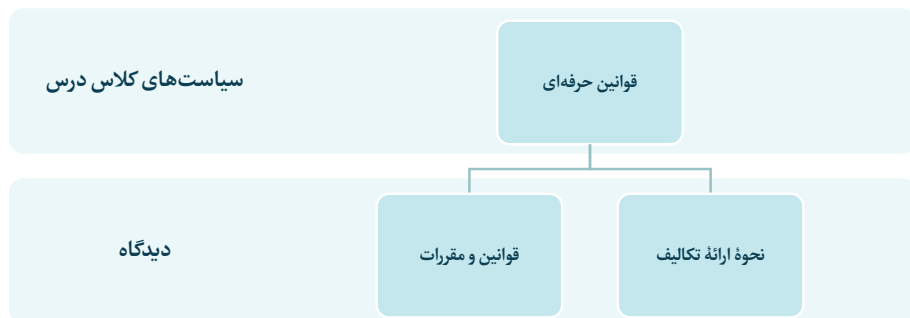
کوله‌پشتی یادگیری در اینجا شامل منابع و ابزارهای گوناگون می‌شود (شکل ۷). منابع اجباری و اختیاری درس کتاب‌ها، مقالات، فیلم‌ها، پادکست‌های علمی و مصاحبه‌ها، جزوات، وبگاه‌ها و سایر ابزارهای یادگیری هستند. همچنین هرگونه ابزار یا نرم‌افزار خاص موردنیاز برای موفقیت در درس معرفی می‌شود.



شکل ۷. منابع همراه سرفصل؛ بخش هفتم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۱-۸. قوانین حرفه‌ای

در این بخش، قوانین و مقررات بازی حرفه‌ای بیان می‌شود (شکل ۸). نحوه ارائه تکالیف و فعالیت‌ها و قوانین و مقررات کلاسی، از جمله حضور و غیاب، تأخیر، تحویل تکالیف و زمان‌بندی‌ها، شرح داده می‌شود.



شکل ۸. قوانین حرفه‌ای؛ بخش هشتم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۹. چشم‌انداز آینده

در پایان سفر، درخصوص دستاوردها بحث می‌شود (شکل ۹). این بخش نتیجه‌گیری کلی از درس و مروری بر دستاوردهای یادگیری است. همچنین به دانشجویان توضیح داده می‌شود چگونه این درس به برنامه‌های آینده تحصیلی یا حرفه‌ای آنان مرتبط است.

نکته: برای زیربخش‌های سرفصل درس، می‌توان عناوینی خلاقانه به کار گرفت که دانشجویان را از همان ابتدا جذب کند. این عناوین حس کنجکاوی، تعامل و یادگیری را تقویت و کمک می‌کنند سرفصل درس به برنامه‌ای هیجان‌انگیز و پویاتر تبدیل شود و دانشجویان از همان ابتدا مشتاق یادگیری باشند.



شکل ۹. چشم‌انداز آینده سرفصل؛ بخش نهم برای چارچوب کلی معرفی سرفصل

۲-۲. روش‌شناسی و گام‌های پژوهش

معرفی خلاقانه سرفصل‌های درسی انگیزه یادگیری را تقویت می‌کند. به کارگیری تصاویر جذاب و ارائه تصویری داستان‌ها و معماها از روش‌های اثربخشی هستند که علاوه بر جذابیت به یادگیری عمیق‌تر و ماندگاری بیشتر مطالب کمک می‌کنند. «سرفصل مهر» بر معرفی سرفصل‌های درسی به شیوه‌ای خلاقانه و انگیزشی تأکید دارد. هدف این بخش بیان مطالب به شیوه‌ای است که دانشجویان را جذب

- و آنان را آماده یادگیری کند. اهداف عمده سرفصل مهر عبارت‌اند از:
- **آشنایی با برنامه‌های آموزشی:** هدف اصلی این بخش آشنایی دانشجویان با سرفصل‌های درسی و اهداف آموزشی سال تحصیلی است. این راهکار به آنان کمک می‌کند بدانند چه انتظاراتی از آنان می‌رود و چه مطالبی را می‌بایست یاد بگیرند.
 - **ایجاد انگیزه و علاقه:** با ارائه سرفصل‌های درسی به شیوه‌ای جذاب و مشوق می‌توان انگیزه و علاقه دانشجویان را به یادگیری افزایش داد.
 - **ساده‌سازی درک و پیگیری مطالب:** برنامه‌ریزی منظم و شفاف سرفصل‌ها به دانشجویان کمک می‌کند به راحتی پیشرفت خود را پیگیری و مطالب درسی را بهتر درک کنند.
 - **حفظ انگیزه و نظم ذهنی در طول سال تحصیلی:** اگر سرفصل‌ها با روش‌های جذاب، تعاملی و نوین ارائه شوند، در طول سال تحصیلی و شروع هر مبحث جدید، با اشاره به اسلاید، تصویر یا قطعه فیلم موردنظر سرفصل می‌توان انگیزه و شوق یادگیری را در دانشجویان حفظ کرد.
- در روش‌شناسی، بررسی موردی را برای مطالعه تأثیر سرفصل‌های خلاقانه در کلاس‌ها و رشته‌ها، مانند مهندسی برق، مکانیک و انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه در دانشگاه شهیدبهشتی، در نظر گرفته‌ایم. رویکرد مقاله حاضر ترکیبی است که هم به تحلیل کیفی بازخوردهای دانشجویان و هم به ارزیابی کمی نتایج توجه دارد. گام‌های پژوهش عبارت‌اند از:
۱. **طراحی مطالعه و جمع‌آوری داده‌ها:** داده‌ها از چند دوره تحصیلی و در درس‌های گوناگون (مانند مبانی برق، سیستم‌های هیبرید انرژی، کنترل و مبدل‌ها) جمع‌آوری شده‌اند.
 ۲. **تحلیل مضمون:** تحلیل مضمون روش تحلیل کیفی برای دسته‌بندی بازخوردها و دیدگاه‌های دانشجویان است. این روش براساس کدگذاری پاسخ‌ها و شناسایی مقوله‌های اصلی و فرعی به دسته‌بندی دیدگاه‌ها می‌پردازد و درک عمیق‌تری از تأثیر سرفصل‌های خلاقانه فراهم می‌آورد.
 ۳. **تحلیل آماری داده‌های کمی:** نتایج نظرسنجی‌های کمی از طریق روش‌های آماری تحلیل شده‌اند. هدف تحلیل‌ها ارزیابی میزان تعامل، انگیزش و درک دانشجویان از مفاهیم، پس از اجرای سرفصل‌های خلاقانه، بوده است.

۲-۳. چند نمونه

- روش‌های نوینی در معرفی سرفصل مهر به کار می‌رود که ازجمله آن‌ها عبارت‌اند از (شکل ۱۰):
- **معرفی چندرسانه‌ای سرفصل‌ها:** به کارگیری ویدئوها، انیمیشن‌ها و ارائه‌های چندرسانه‌ای برای معرفی سرفصل‌های درسی به شیوه‌ای جذاب از راهکارهایی است که دانشجویان از آن به خوبی استقبال می‌کنند.

- **بازی‌های آموزشی:** طراحی بازی‌های آموزشی که به مرور و تقویت مفاهیم درسی نیز کمک می‌کند از راهکارهای جذاب و ماندگار در معرفی سرفصل‌های دروس است.
- **معرفی با مثال‌های عملی:** ارائه مدل‌های عملی و مثال‌های کاربردی برای توضیح مفاهیم مرتبط با سرفصل‌های درسی به دانشجویان کمک می‌کند مفاهیم را به‌طور عملی و کاربردی بیاموزند. در این راهکار، به‌طور ویژه می‌توان از دستاوردهای دانشجویان سال‌های قبل بهره جست.



شکل ۱۰. راهکارهای معرفی متفاوت سرفصل

در ادامه، چند نمونه سرفصل خلاقانه را معرفی می‌کنیم.

۲-۳-۱. داستان محمد و کوه

در این بخش، روشی جذاب برای منابع انرژی‌های تجدیدپذیر معرفی می‌کنیم که در درس انرژی‌های تجدیدپذیر مقطع کارشناسی مهندسی مکانیک و همچنین در آزمایشگاه فیزیک ۲ دانشگاه شهید بهشتی اجرا شده است. در این روش، از داستانی مصور برای آشنایی با انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بهره گرفته می‌شود. شخصیت اصلی داستان، محمد، به دنبال راهی در کوه برای شارژ گوشی همسرش می‌گردد (Afkar et al., 2024). او به کمک تصاویر کوهنوردی خود ماجر را مصور کرده است. یک نمونه از این تصاویر را در شکل ۱۱ (راست) مشاهده می‌کنید. در کلاس، دانشجویان به صورت نوبتی گفت‌وگوهای شخصیت‌های داستان را می‌خوانند و این روش در همان ابتدا فضایی شاد و تعاملی برای آشنایی با منابع انرژی ایجاد می‌کند. ابتدا، بازخورد اولیه به طراح داستان (محمد) داده می‌شود و دانشجویان با به‌کارگیری ادبیات علمی جملاتی را به عنوان یادگاری برای او می‌نویسند. نمونه‌ای از این یادداشت‌ها را در شکل ۱۱ (چپ) می‌بینید. در مرحله بعد، نقاط قوت داستان در کلاس بررسی و سپس پیشنهادهایی

برای بهبود داده می‌شود. دانشجویان، با راهنمایی استاد، منابع دیگری برای تولید برق پیشنهاد می‌کنند. آنان برخی از راهکارهای پیشنهادی بهبود کار را به صورت فردی یا گروهی به اجرا درمی‌آورند؛ برای مثال، فیلمی براساس داستان تهیه می‌کنند که در آن دانشجویان گفت‌وگوهای داستان را به دو زبان فارسی و انگلیسی دوبله کرده‌اند. علاوه بر دوبله، کارهای هنری مرتبط با تهیه فیلم نیز انجام داده و ابزارهای نوین، مانند هوش مصنوعی، برای خلق تصاویر به کار گرفته‌اند. با توجه به شخصیت‌های داستان، چند دانشجو داوطلبانه فایل‌های صوتی هر شخصیت را ضبط کرده‌اند. دو نفر از آنان نیز مسئولیت تهیه انیمیشن و تدوین فیلم را بر عهده گرفته‌اند. علاوه بر صدای هر دانشجو، جلوه‌های صوتی مرتبط با فضای پس‌زمینه اسلایدها را اضافه کرده‌اند. عکس‌های دانشجویان به صورت انیمیشن در قالب شخصیت‌های داستان جایگزین شدند. بخشی از فیلم را در شکل ۱۲ نمایش داده‌ایم. در سمت راست، تصویری از کوه در بخش انیمیشن‌های کوتاه دیده می‌شود و، در سمت چپ، تصویر یکی از دانشجویان در فضای داستان با حالتی انیمیشنی. همچنین تصویری مرتبط با موضوع علمی موردنظر به کمک هوش مصنوعی طراحی شده است. نمایش این فیلم در ترم‌های بعد انگیزه دانشجویان خواهد بود تا پروژه‌های بیشتری را، با توجه به توانمندی‌هایشان، اجرا کنند.

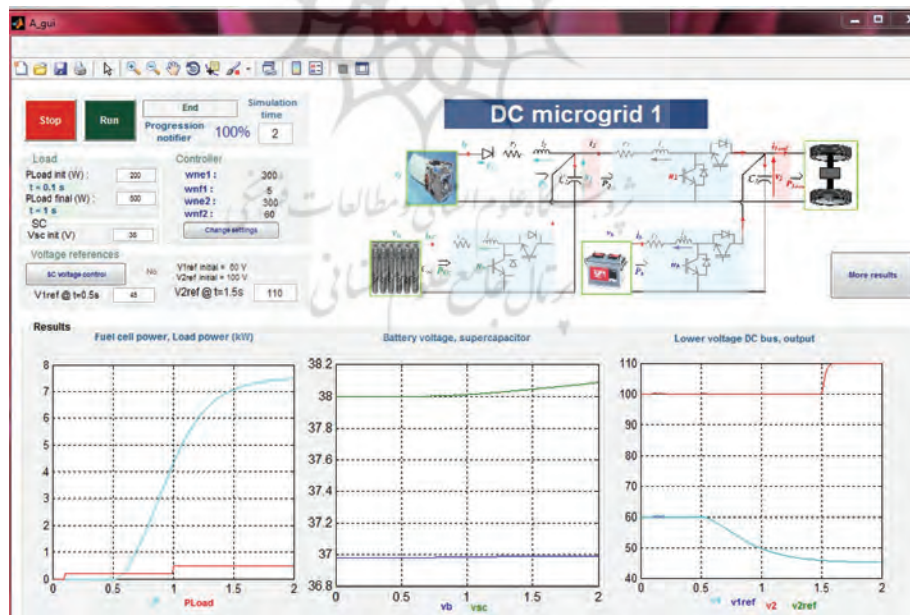


شکل ۱۱. سمت راست: تصویری از داستان محمد و کوه؛ سمت چپ: نمونه بازخورد دانشجویان در قالب یادگاری



شکل ۱۲. نمونه تصاویری از فیلم تهیه شده دانشجویان، با هدف گسترش ایده اولیه

۲-۳-۲. سفر به دنیای سیستم‌های هیبرید تجدیدپذیر: جعبه جذاب هیبریدی در این بخش، به کمک فایل اجرایی، سرفصلی را برای درس سیستم‌های هیبرید انرژی مقطع تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر معرفی می‌کنیم. در سیستم‌های مهندسی، اگر کاربر با اصول اولیه مدارهای مورد مطالعه ناآشنا باشد طراحی سیستم به کمک نرم‌افزارها برای شبیه‌سازی‌های حرفه‌ای دشوار خواهد بود. فایل‌های متلب/سیمولینک به کمک رابط کاربری گرافیکی به فایل اجرایی تبدیل می‌شوند (Gavagsaz et al., 2013). فایل اجرایی به کاربران کمک می‌کند با تغییر پارامترها، تجسم داده‌ها و مشاهده نتایج گرافیکی یا عددی اصول اولیه طراحی سیستم را بیاموزند. در این فایل اجرایی، یک ریزشبكة DC، شامل پیل سوختی، به عنوان منبع اصلی انرژی، و دو عنصر ذخیره انرژی (سوپرکازن و باتری)، به عنوان منابع کمکی، معرفی می‌شود. فایل اجرایی به کاربران اجازه می‌دهد تأثیر مدیریت انرژی و کنترل توان را بر بازدهی ریزشبكة DC بررسی کنند. این فایل اجرایی را در شکل ۱۳ نشان داده‌ایم. معرفی ساختارهای هیبریدی، شناخت منابع اصلی و فرعی، مبدل‌ها، باس‌های DC و بار از سرفصل‌های این درس هستند که در قالب یک شکل مداری کاربردی نشان داده شده است. کنترل این سیستم‌های هیبریدی نیز بخش دیگری از سرفصل درس است که برخی از پارامترهای کنترلی را در تنظیمات شکل ۱۳ نشان داده‌ایم.

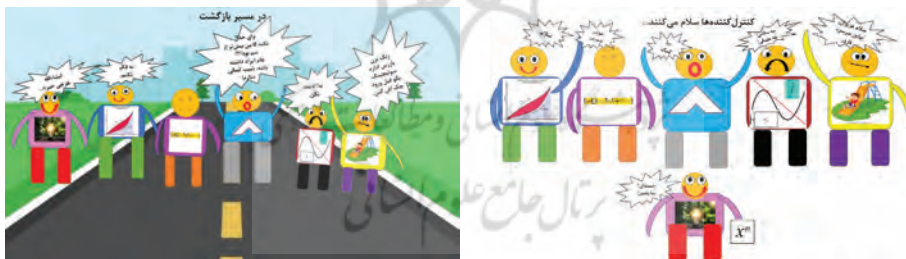


شکل ۱۳. یک فایل اجرایی برای سیستم هیبریدی در ریزشبكة DC

برای معرفی فایل اجرایی نرم‌افزار متلب/سیمولینک که شامل شبیه‌سازی سیستم هیبریدی است می‌توان از یک متن بهره‌گرفت که به‌طور واضح ویژگی‌ها و قابلیت‌های فایل را به دانشجویان شرح دهد و انگیزه آزمایش و تعامل با سیستم را ایجاد کند. در ایده خلاقانه، می‌توان برای بازخوردگرفتن از دانشجویان این ایده را به‌کارگرفت، یعنی دانشجویان آنچه را که از چگونگی کار با فایل اجرایی متوجه می‌شوند در قالب فایل متنی بازتاب دهند.

۳-۳-۲. نمایشی آدمک‌های کنترلی

در روش «آدمک‌های کنترلی»، سرفصل کنترلی از طریق داستانی خلاقانه معرفی می‌شود. هر کنترل‌کننده به یک شخصیت آدمک، با ویژگی‌ها و نماد خاص خود، نسبت داده می‌شود (Mansouri et al., 2023). رفتارها و حرکات آدمک‌ها نشان‌دهنده ویژگی‌های هر کنترل‌کننده است و در طول داستان این ویژگی‌ها به‌طور طبیعی معرفی می‌شوند. این روش کمک می‌کند مفاهیم پیچیده کنترلی به‌راحتی درک شوند و حتی در خاطر بمانند. تصاویری از این داستان را در شکل ۱۴ مشاهده می‌کنید. در ایده‌ای خلاقانه در آینده می‌توان نمایش خیمه‌شب‌بازی اجرا کرد. در روند آن، بسیاری از استعداد‌های دانشجویان به‌کارگرفته و مهارت‌های گوناگونی در آنان تقویت می‌شود. به‌عنوان پروژه‌ای ساده در شروع ترم که دانشجویان فراغت بیشتری دارند، با کمک خود آنان می‌توان گام‌های اجرایی را برنامه‌ریزی کرد تا با فرایند طراحی پروژه مهندسی نیز آشنا شوند.

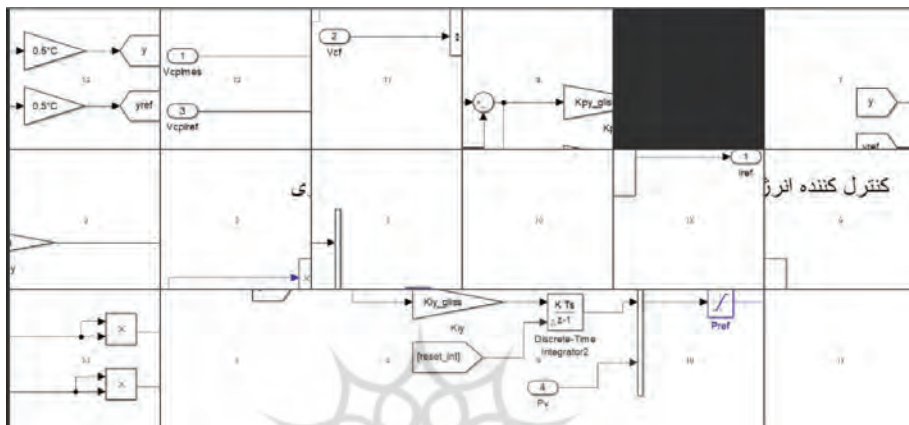


شکل ۱۴. تصاویری از داستان آدمک‌های کنترلی در سرفصل کنترل

۳-۳-۴. جورچین کشویی کنترلی

ازجمله راهکارهای معرفی سرفصل مهر برای درس کنترل به‌کارگیری جورچین‌های کشویی است. در شکل ۱۵، چند نمونه را نشان داده‌ایم. از نظر محتوایی، می‌توان از مفاهیم گوناگون بهره‌گرفت. در این نمونه‌ها، از فضای شبیه‌سازی کنترل‌کننده در محیط نرم‌افزار تخصصی مربوط بهره‌گرفته شده است. می‌توان از شکل‌های حاصل از شبیه‌سازی نیز در تهیه جورچین بهره‌گرفت. با این روش،

دانشجویان به‌گونه‌ای همراه با بازی و به‌طور غیرمستقیم با الفبای سرفصل‌های درس آشنا می‌شوند. این جورچین‌ها به‌طور فیزیکی نیز ساخته می‌شوند تا دانشجویان در کنار جورچین دیجیتالی از آن بهره‌گیرند.



شکل ۱۵. جورچین کشویی کنترلی

۲-۳-۵. راویان مبدلی: رمزگشایی از قدرت مبدل‌ها، قلب تپنده سیستم‌های تجدیدپذیر در این بخش، سرفصلی خلاقانه را برای درس مبدل‌ها در سیستم‌های تجدیدپذیر معرفی می‌کنیم. داستانی تصویری با حضور سه شخصیت محتوای درس را روایت می‌کند. چند نمونه تصویر این سرفصل را در شکل ۱۶ نشان داده‌ایم. در ردیف بالا، سمت راست، با توجه به اینکه این کار گروهی در دوران کرونا تهیه شده، از آن وضعیت برای معرفی مبدل‌های ایزوله بهره گرفته شده است. در ردیف بالا، سمت چپ، لهجه یکی از شهرها برای معرفی مبدل اینورتر، به همراه کاربرد آن در پنل‌های فتوولتائیک، با توجه به تصویر پس‌زمینه، استفاده شده است. مفهوم مبدل‌های مدولار و دو نرم‌افزار درس را در ردیف پایین شکل ۱۶ معرفی کرده‌ایم. این نمونه سرفصل نیز به‌طور تعاملی در کلاس اجرا می‌شود. با توجه به اینکه تصاویر در یک اسلاید به‌تدریج نشان داده می‌شوند، دانشجویان می‌بایست با دیدن سرنخ‌ها حدس بزنند منظور طراحان چه بوده است. با این کار، محتوای درسی بهتر در ذهن دانشجویان نقش می‌بندد. حدس زدن‌ها و پیدا کردن پاسخ انگیزه دیدن تمام تصاویر را در دانشجویان بالا می‌برد.



شکل ۱۶. چند نمونه تصویر از مجموعه سرفصل مبدل

۲-۳-۶. داستان با کلمه‌های کلیدی

در یکی از پرسش‌های آزمون میان‌ترم، در درس مبانی برق از دانشجویان خواسته شد با توجه به واژگان کلیدی درس داستانی بنویسند. در راهکاری برای معرفی سرفصل می‌توان از این داستان الهام گرفت و با به‌کارگیری واژه‌های فنی در درس موردنظر داستانی جذاب برای دانشجویان طرح کرد. بدیهی است که، مانند دیگر راهکارهای پیشنهادی برای چگونگی اجرا در کلاس، می‌توان از تعامل دانشجویان بهره گرفت. در تجربه‌ای جالب، دانشجویان برای واژه کلیدی دلخواه خود کارتی را در کلاس طراحی کردند و روی آن شعاری جذاب نوشتند.

۲-۳-۷. پادکست

یکی از روش‌های معرفی سرفصل درس پادکست است. برای نمونه، می‌توان محتوا و روش کلاسی را در قالب قصه‌ای رادیویی توضیح داد.

۲-۳-۸. طرح ساده

محتوای درس را می‌توان در قالب شکلی ساده معرفی کرد. در کنار آن، چند نمونه از روش‌های کار در کلاس را نیز می‌توان نشان داد.

۲-۳-۹. شروع

به‌منظور حسن ختام معرفی نمونه سرفصل‌های خلاقانه، ایده‌ای برای شروع معرفی سرفصل‌ها در کلاس پیشنهاد می‌شود. با نشان دادن کارتی که روی آن خوشامدگویی نوشته شده است به‌سادگی می‌توان حس خوب ایجاد کرد.

۳. نقاط قوت و چگونگی اجرای روش پیشنهادی

در این بخش، به بررسی مزایای روش پیشنهادی مقاله حاضر و چگونگی اجرای آن، به‌همراه چالش‌های احتمالی، می‌پردازیم.

۳-۱. نقاط قوت

نقاط قوت و اهمیت معرفی سرفصل به دانشجویان، به‌ویژه در آغاز ترم، به چندین جنبه کلیدی مربوط است.

۱. **تنظیم انتظارات و اهداف:** معرفی سرفصل به دانشجویان کمک می‌کند به درکی دقیق از اهداف و انتظارات دوره برسند، اهداف شخصی و حرفه‌ای خود را با اهداف دوره هماهنگ و برای مطالعه و انجام تکالیف برنامه‌ریزی بهتری کنند.

۲. **افزایش انگیزه و مشارکت:** ارائه سرفصلی جذاب و خلاقانه به‌طور درخور توجهی انگیزه دانشجویان را افزایش می‌دهد. وقتی دانشجویان از محتوای دوره و نحوه برگزاری آن مطلع شوند و از ابتدای دوره به یادگیری خود احساس ارزش و ارتباط شخصی پیدا کنند ممکن است متعهدتر شوند.

۳. **کاهش اضطراب و نااطمینانی:** معرفی سرفصل به کاهش اضطراب و نااطمینانی دانشجویان درمورد آنچه که انتظار می‌رود کمک می‌کند. با آگاهی از مباحث و روش‌ها، دانشجویان اعتماد به نفس بیشتری خواهند یافت و از همان ابتدای دوره آماده خواهند بود.

۴. **آسان‌سازی یادگیری مؤثرتر:** شفاف‌سازی سرفصل‌ها و ساختار دوره به دانشجویان کمک می‌کند درک بهتری از مسیر یادگیری خود پیدا کنند و از ارتباط مباحث آگاه شوند؛ ارتباطاتی که باعث می‌شود یادگیری آنان منسجم‌تر و مؤثرتر باشد.

۵. **ایجاد ارتباط مثبت با استاد:** ارائه روشن و جذاب سرفصل به دانشجویان فرصتی خوب برای ایجاد ارتباط مثبت و صمیمی بین استاد و دانشجویان فراهم می‌آورد. این تعامل ابتدایی زمینه‌ساز فضای آموزشی حمایتی و همکارانه خواهد شد.

۶. **تحریک تفکر انتقادی و خلاقانه:** با معرفی سرفصل‌های نوآورانه تفکر انتقادی و خلاقانه دانشجویان فعال خواهد شد. این رویکرد به تقویت مهارت‌های حل مسئله و تحلیل دانشجویان کمک می‌کند.

۷. **مدیریت زمان و منابع:** توضیح دقیق سرفصل‌های دوره به دانشجویان امکان می‌دهد زمان و منابع

خود را به‌درستی مدیریت کنند، براساس اهمیت و دشواری هر بخش برنامه‌ریزی کنند و از وقت خود بهره بهینه بگیرند.

درمجموع، معرفی سرفصل تعاملی و خلاقانه، با فراهم‌کردن اطلاعات ضروری و ایجاد انگیزش و شفافیت، کیفیت تجربه آموزشی و یادگیری دانشجویان را ارتقا می‌دهد و زمینه موفقیت تحصیلی آنان را فراهم می‌سازد. خلاصه نقاط قوت یادشده را در شکل ۱۷ می‌بینید.



شکل ۱۷. اهمیت و نقاط قوت روش‌های پیشنهادی

۳-۲. اجرا

در این بخش، نکاتی را درخصوص چگونگی معرفی سرفصل در کلاس بیان می‌کنیم.

الف) مشارکت همگانی: بهتر است هنگام معرفی سرفصل زمینه فعالیت همه دانشجویان در کلاس فراهم آید. اولین تجربه مشارکت گروهی خاطره خوبی در دانشجویان به یادگار می‌گذارد.

ب) معرفی باقیات صالحات: سرفصل یا برخی از اجزای آن که دانشجویان سال‌های قبل در آن سهمیم بوده‌اند بهتر است به‌طور شفاف معرفی شود. این‌گونه، از همان ابتدا، دانشجویان به کارهای ماندگار تشویق می‌شوند تا در سال‌های آینده، مانند باقیات صالحات، آن‌ها را به‌کار گیرند.

ج) تشویق به تکمیل منابع: در بخش به‌اشتراک‌گذاری منابع، می‌توان دانشجویان را از همان ابتدا ترغیب کرد که در صورت داشتن منابع مناسب مرتبط با درس که در فهرست استاد وجود ندارند آنها را به بانک منابع اضافه کنند.

بدیهی است که چالش‌هایی نیز در اجرای این روش‌ها وجود دارد؛ برای مثال: برخی از دانشجویان، به‌دلیل عادت به روش‌های سنتی آموزش، در برابر روش‌های خلاقانه مقاومت نشان می‌دهند. پذیرش تغییر و آمادگی برای آزمودن روش‌های جدید ممکن است زمان‌بر و نیازمند توضیحات اولیه باشد تا دانشجویان اهمیت و مزایای روش‌ها را درک کنند. ممکن است درک نکنند که روش‌های خلاقانه در آینده کاربرد خواهند داشت. استاد می‌بایست با حوصله کامل به دانشجویان توضیح دهد که چگونه

مهارت‌ها در حوزه کاری هریک از آنان ارزشمند خواهند بود. خلاقیت هر دانشجو متفاوت است. ممکن است برخی از دانشجویان نتوانند با سرعت و شیوه دیگران تطبیق یابند. استاد می‌بایست با ظرافتی خاص به همه دانشجویان توجه کند. در کلاس‌های پُردانشجو، اجرای روش‌های تعاملی و خلاقانه دشوارتر است. همچنین در آموزش‌های برخط، هماهنگی و ایجاد فعالیت‌های خلاقانه که نیازمند تعامل نزدیک است محدودیت‌هایی دارد. بنابراین، می‌توان به شکل گروهی با دانشجویان تعامل کرد.

۴. نتایج

در این بخش، نتایج نظرسنجی‌های کیفی و کمی دانشجویان را درخصوص سرفصل‌های پیشنهادی پژوهش مطرح می‌کنیم. نتایج شامل بازخوردهای دانشجویان در کلاس‌ها و مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی است. دیدگاه‌های دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی تهران در طول بیش از هشت سال، در دروسی، مانند مبانی برق، آزمایشگاه فیزیک ۲، سیستم‌های هیبرید انرژی، منابع و مصارف انرژی، و کنترل و مبدل‌ها در سیستم‌های تجدیدپذیر، به صورت کیفی و کمی جمع‌آوری شده است. بیش از ۱۶۰ نفر در نظرسنجی شرکت کردند و در قالب متن، صوت یا فیلم پاسخ دادند. دانشجویان از رشته‌های مهندسی مکانیک، برق، انرژی، و انرژی‌های تجدیدپذیر بودند و آمار مردان در رشته‌های مهندسی بیشتر از زنان بود.

۴-۱. تحلیل یافته‌های کیفی

به کمک روش تحلیل مضمون (Mirnezami Ziabari et al., 2023)، دیدگاه‌های دانشجویان دسته‌بندی و سازمان‌دهی شد. جدول ۲ دسته‌بندی دیدگاه‌ها را درباره سرفصل‌ها نشان می‌دهد. در ستون مربوط به مقوله‌های فرعی، دسته‌بندی‌هایی، براساس شماره‌گذاری پاسخ‌ها، نشان داده شده است. ستون سوم حاوی برخی از نقل قول‌های منتخب و خلاصه‌شده پاسخ‌دهندگان است که برای نمونه آورده شده‌اند.

در بخش یادگیری، دانشجویان به مقوله‌هایی، از جمله «ماندگاری مطالب، یادگیری بهتر، و خلاقانه و مؤثر»، اشاره کرده‌اند. در بخش اهمیت سرفصل، دانشجویان به مقوله‌هایی، مانند «ارزش دادن مدرس به سرفصل، و دستورالعمل آموزش مهندسی»، توجه داشته‌اند. در بخش احساس، ویژگی‌هایی، از جمله «کنجکاو، فضای دوستانه، و کاهش نگرانی»، بازخوردهای دانشجویان بوده است. علاوه بر تحلیل سرفصل‌های خلاقانه، دانشجویان پیشنهادهایی برای بهبود و ادامه کار داده‌اند که آنها را در جدول ۳ آورده‌ایم و نشانه نوآوری ذهنی دانشجویان است. پیشنهادها، با توجه به محتوایشان، در بهبود طراحی سرفصل‌ها مؤثر خواهند بود.

جدول ۲. دسته‌بندی مضامین و پاسخ‌ها

مقوله اصلی	مقوله فرعی	نقل قول‌ها (خلاصه شده)
یادگیری	ماندگاری مطالب	- سرفصل‌های خلاقانه باعث ماندگاری بیشتر مطالب در ذهن می‌شوند. - در درس سیستم‌های هیبرید و میکروگرید، تصویری به عنوان سیلابس به دانشجویان نشان داده شد که هنوز در ذهن من ماندگار است، به کمک آن اجزا را شناختم و آن را به عنوان نمونه‌ای موفق در خاطر دارم.
	یادگیری بهتر	دانشجو را به یادگیری بیشتر تشویق می‌کنند.
	خلاقانه و مؤثر	معرفی سرفصل به شکل مطرح شده قطعاً خلاقانه و دارای اثرگذاری درخور توجه در مسیر یادگیری است.
اهمیت سرفصل	ارزش دادن مدرس به سرفصل	- تعریف سرفصل‌های خلاقانه نشان دهنده ارزش بالای آموزش در نظر مدرس است. - سرفصل‌های خلاقانه شبیه وعده صبحانه است. وقتی صبحانه کامل و خوبی میل کنید برای فعالیت در ادامه روز انرژی زیادی خواهید داشت اما اگر صبحانه خوب نخورید خلق و خوی خوبی نخواهید داشت و بی حوصله خواهید بود. بنابراین، وجود عنوانی که با ظرافتی خاص طراحی شده باشد نشانه اهمیت مطلب و ریزبینی طراح است.
	دستورالعمل آموزش مهندسی	ارزیابی نتیجه این رویکرد و بهینه‌سازی و تمرکز بر روش‌های اثرگذار در معرفی سرفصل‌ها موجب دستیابی به دستورالعمل آموزش مهندسی در همه حوزه‌های مهندسی می‌شود که خدمتی بزرگ در مسیر یادگیری در این حوزه خواهد بود.
احساس	کنجکاوی	سرفصل‌های خلاقانه دانشجویان را کنجکاو می‌کنند با هر بخش درسی آشنا شوند.
	فضای دوستانه	سرفصل خلاقانه در اولین جلسه فضایی دوستانه میان دانشجویان و استاد ایجاد می‌کند.
	کاهش نگرانی	ترس ما را از سخت بودن دروس از بین می‌برد.
	ایجاد انگیزه	بنا بر تجربه شخصی بیان خلاقانه عنوان یا متن درون درس اثرگذار است اما باعث یادگیری کامل و جامع درس نمی‌شود بلکه انگیزه یادگیری و جست‌وجوی بیشتر را ایجاد می‌کند.

جدول ۳. پیشنهادهای دانشجویان برای کارهای آینده

شماره	پیشنهاد دانشجویان
۱	ارزیابی اثرگذاری هریک از روش‌ها، جمع‌بندی و رسیدن به دستورالعملی واحد در مسیر تدریس و یادگیری
۲	به‌کارگیری روش‌های به‌روز، شامل روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی که به‌سرعت در دنیا در حال گسترش است.
۳	مدل‌های مختصر و مفید، مانند سیلابس در درس هیبرید، جذاب هستند اما روش‌های مبتنی بر داستان، مانند آدمک‌های کنترلی، هم باعث آشنایی اولیه شاد می‌شوند.
۴	به‌کارگیری واژه‌های هم‌آوا؛ به‌کارگیری واج‌آرایی در کلمات؛ به‌کارگیری آرایه متناقض‌نما
۵	ضمن داشتن جذابیت، ساده باشند تا در نگاه اول با آنها ارتباط برقرار و درکشان کنیم.
۶	سرفصل‌های خلاقانه هر چند سال یک بار به‌روز شوند. به‌روزرودن سرفصل‌ها از چند جنبه اهمیت دارد؛ یکی از موارد مهم این است که منجر به تغییر نسل جدید می‌شود. ما نسل Z بودیم و اکنون نسل‌های جدید آلفا در راه هستند. به‌روزرودن سرفصل آن را با دانش و فناوری‌های روز دنیا متناسب می‌کند.
۷	در انتخاب سرفصل‌های خلاقانه می‌بایست، علاوه بر خلاقیت، ارتباط سرفصل با متن حفظ شود.
۸	کاربرد واژگان قدیم و اصیل به مثابه دو لبه شمشیر است؛ ممکن است برای نسل جدید جذاب و جدید باشد یا به خوبی با آنها ارتباط برقرار نکنند. تفاوت سلیقه‌ها اجتناب‌ناپذیر است.
۹	به‌کارگیری سرفصل‌های خلاقانه در درس‌های غیرپایه‌ای که اجباری نیستند مفید است و باعث علاقه‌مندتر شدن دانشجویان نسل جدید به موضوعات خاص می‌شود.

۲-۴. پرسش‌های نظرسنجی

برای بررسی اثربخشی روش‌های پیشنهادی از نظر کتبی، پرسش‌نامه‌ای را، شامل سازه نقاط قوت، حس فراگیران و ارزیابی، طراحی کردیم. هر سازه شامل گویه‌هایی متفاوت است که آنها را در جدول ۴ نشان داده‌ایم. نظرسنجی به شکل طیف لیکرت، دارای پاسخ‌های پنج‌گزینه‌ای، است. در سازه‌های اول و دوم، گزینه ۱ به معنای «بسیار مخالف»، گزینه ۲ به معنای «مخالف»، گزینه ۳ به معنای «نظری ندارم»، گزینه ۴ به معنای «موافق» و گزینه ۵ به معنای «بسیار موافق» است. در سازه سوم، بین عدد یک تا پنج می‌بایست نمره‌ای انتخاب شود. ترتیب هر گزینه همان نمره مربوط است.

۳-۴. تحلیل نتایج کتبی

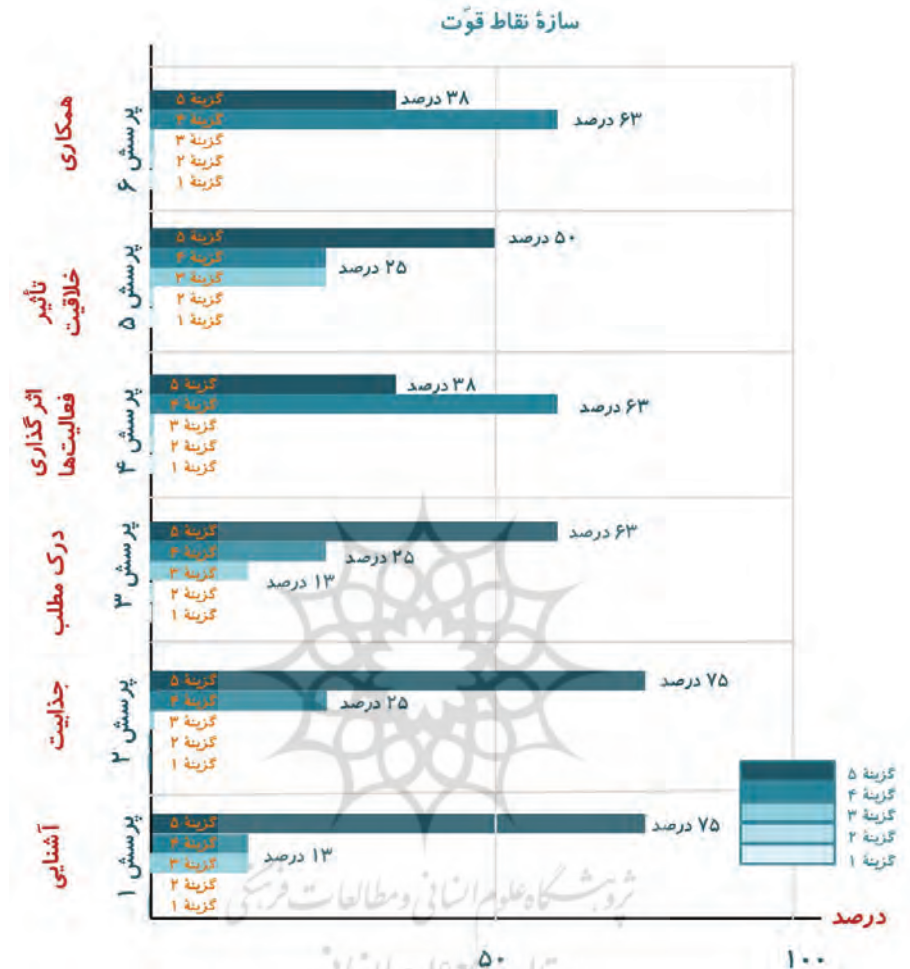
در این بخش، نتایج نظرسنجی را نشان داده‌ایم. در شکل‌های ۱۸، ۱۹ و ۲۰، نتایج سازه اول تا سوم را مشاهده می‌کنید. مطابق شکل ۱۸، برای سازه اول (نقاط قوت) نتایج شش پرسش را درباره اهداف متفاوت نشان داده‌ایم. ۷۵ درصد از دانشجویان با اثرگذاری آشنایی با محتوای درس «بسیار موافق» و ۱۳ درصد از آنان «موافق» بوده‌اند. ۲۵ درصد با جذابیت «موافق» و ۷۵ درصد «بسیار موافق» هستند. در پرسش سوم، درخصوص درک مطلب منظرسنجی شده است که ۲۵ درصد «موافق» و ۶۳ درصد «بسیار موافق» هستند. در گویه چهارم، ۱۰۰ درصد از دانشجویان با اثرگذاری فعالیت‌های تعاملی

«موافق» (۶۳ درصد) یا «بسیار موافق» (۳۸ درصد) هستند. در پرسش پنجم سازه، ۷۵ درصد «موافق» یا «بسیار موافق» هستند که خلاقیت تأثیری مثبت بر یادگیری داشته است. در گویه ششم، همکاری، ۳۸ درصد «بسیار موافق» و بقیه «موافق» هستند که فرصت همکاری کمک کرده است بهتر با مطالب درسی ارتباط برقرار کنند.

در شکل ۱۹، نتایج نظرسنجی دومین سازه (برداشت حسی) را نشان داده‌ایم. ۳۸ درصد از دانشجویان نظر «موافق» و ۵۰ درصد از آنان نظر «بسیار موافق» دارند که تنوع سرفصل‌ها موجب برقراری ارتباط مناسب می‌شود. ۶۳ درصد «موافق» یا «بسیار موافق» هستند که انگیزه یادگیری افزایش می‌یابد. در گویه نهم، ۶۳ درصد از دانشجویان «بسیار موافق» هستند که روش‌های خلاقانه در معرفی سرفصل موجب شده است تصویری واضح از درس به دست آورند.

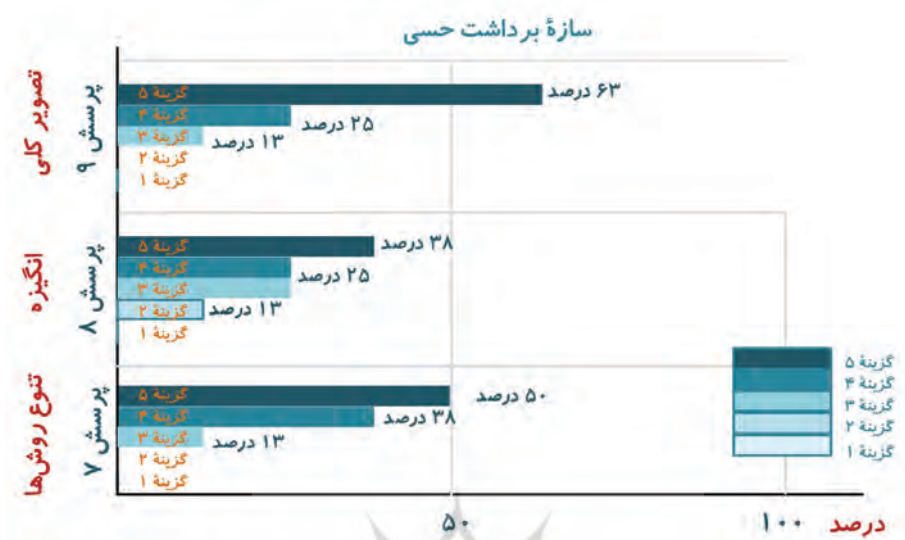
جدول ۴. سازه‌ها، گویه‌ها و پرسش‌های نظرسنجی

سازه	گویه	پرسش
نقاط قوت	۱	آشنایی با سرفصل‌ها: روش‌های خلاقانه معرفی سرفصل‌های درس به من کمک کرد واضح‌تر با مطالب دوره آشنا شوم.
	۲	جذابیت معرفی: معرفی سرفصل‌های درس با داستان و فعالیت‌های تعاملی جذاب و جالب بود.
	۳	درک مطلب: به‌کارگیری روش‌های متفاوت، مانند داستان‌سرایی در سرفصل‌های مهندسی، کمک کرد مطالب را بهتر درک کنم.
	۴	اثرگذاری فعالیت‌ها: فعالیت‌های تعاملی در معرفی سرفصل تأثیری مثبت بر یادگیری من داشت.
	۵	اثرگذاری روش‌های خلاقانه: روش‌های خلاقانه معرفی سرفصل‌ها تأثیری مثبت بر یادگیری من داشت.
	۶	همکاری: فرصت‌های همکاری در طول معرفی سرفصل‌ها به من کمک کرد بهتر با مطالب درسی ارتباط برقرار کنم.
حس فراگیران	۷	تنوع روش‌ها: تنوع روش‌های معرفی سرفصل به من کمک کرد ارتباط خوبی برقرار کنم.
	۸	اثرگذاری بر انگیزه: روش‌های خلاقانه معرفی سرفصل باعث افزایش انگیزه من در یادگیری بیشتر شد.
	۹	ایجاد تصویر کلی: روش‌های خلاقانه معرفی سرفصل به من کمک کرد تصویری واضح و جامع از کل دوره به دست آورم.
ارزیابی	۱۰	به اثرگذاری این‌گونه سرفصل‌ها چه نمره‌ای بین ۱ تا ۵ می‌دهید؟
	۱۱	میزان رضایت خود را از این روش با نمره‌ای بین ۱ تا ۵ بیان کنید.
	۱۲	میزان جذابیت این روش‌ها را، به‌ویژه برای نسل جدید، با نمره‌ای بین ۱ تا ۵ بیان کنید.
	۱۳	میزان پویایی این روش‌ها را، به‌ویژه برای نسل جدید، با نمره‌ای بین ۱ تا ۵ بیان کنید.

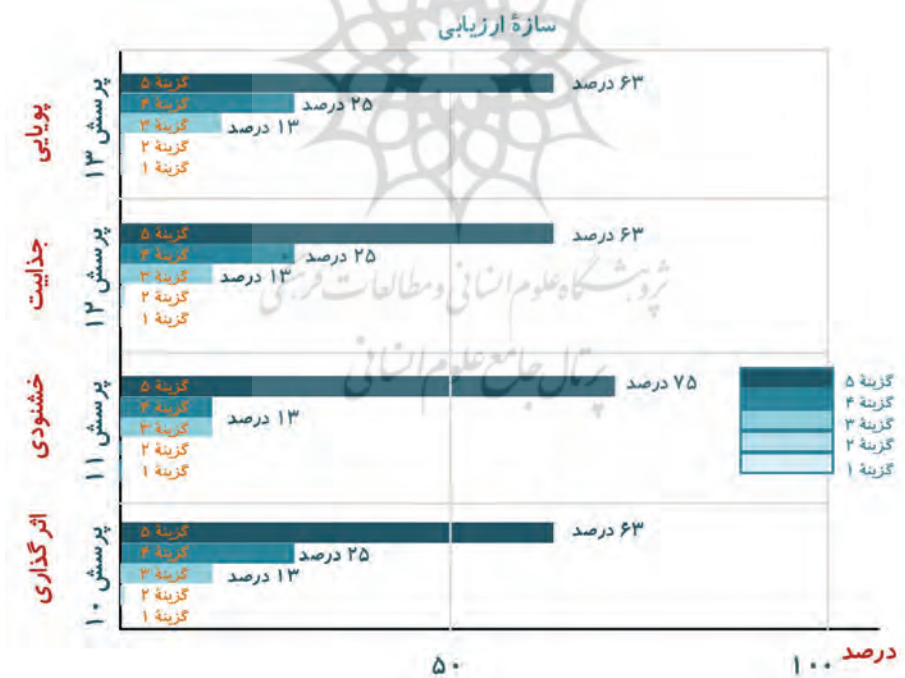


شکل ۱۸. نتایج نظرسنجی درباره سازه اول: نقاط قوت

در شکل ۲۰، نتایج ارزیابی کلی دانشجویان را در سازه سوم نمایش داده‌ایم. در دو پرسش اول، اثرگذاری و خشنودی از روش را ارزیابی کرده‌ایم. در پرسش اثرگذاری، ۶۳ درصد از دانشجویان نمره ۵ و ۲۵ درصد نمره ۴ از ۵ داده‌اند. در بخش خشنودی، ۶۳ درصد نمره ۵ و ۲۵ درصد نمره ۴ داده‌اند. ۸۸ درصد به میزان جذابیت روش نمره ۴ یا ۵ داده‌اند. ۲۵ درصد از دانشجویان به میزان پویایی روش نمره ۴ و ۶۳ درصد نمره ۵ را اختصاص داده‌اند.



شکل ۱۹. نتایج نظرسنجی درباره سازه دوم: برداشت حسی



شکل ۲۰. نتایج نظرسنجی درباره سازه سوم: ارزیابی

درباره نحوه ارزیابی موفقیت روش‌ها و تأثیر آنها بر یادگیری دانشجویان، علاوه بر نظرسنجی‌های کیفی و کمی، میزان همکاری و مشارکت دانشجویان در کلاس‌ها و فعالیت‌های آموزشی نشان‌دهنده اثربخشی روش‌های خلاقانه است. مشاهده رفتار و مشارکت دانشجویان در فعالیت‌های تعاملی، مانند بحث‌ها، گروه‌های کاری و تمرین‌های عملی، و یادداشت‌برداری از آنها اطلاعات مفیدی فراهم می‌کند.

۵. نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر، روش‌هایی متفاوت را برای معرفی سرفصل دروس دانشگاهی مطرح کردیم. این روش‌ها چندین سال تحصیلی در دانشگاه شهیدبهبشتی اجرا شده است. این ایده‌های نوین، در هر مقطع و رشته تحصیلی، برای درس‌های گوناگون قابل اجرا هستند. محتوای سرفصل استاندارد، اهداف و روش‌های نوین تهیه سرفصل خلاقانه را بررسی کردیم. نقاط قوت و چگونگی اجرای روش‌های پیشنهادی را نیز بیان و چند نمونه سرفصل را در دروس متفاوت معرفی کردیم.

طبق نظریه بلوم (Voskoglou et al., 2022)، اهداف آموزشی شامل اهداف شناختی، عاطفی، و روانی-حرکتی هستند. با توجه به نمونه راهکارهای پیشنهادی، مشاهده می‌کنیم که سرفصل‌های خلاقانه در هر سه هدف ایفای نقش می‌کنند:

الف) اهداف شناختی: معرفی سرفصل به روش‌های جذاب و خلاقانه به درک بهتر و یادگیری عمیق‌تر اهداف شناختی کمک می‌کند. به کارگیری فعالیت‌های متنوع و تعاملی منجر به بهبود یادگیری شناختی می‌شود.

ب) اهداف عاطفی: معرفی سرفصل به شیوه‌ای که دانشجویان را به مشارکت و همکاری بیشتر تشویق کند احساسات و نگرش‌های مثبت را به درس تقویت می‌کند و موجب ایجاد انگیزه و خشنودی از یادگیری می‌شود.

ج) اهداف روانی-حرکتی: به کارگیری فعالیت‌های عملی و تجربی در معرفی سرفصل به توسعه مهارت‌های عملی و روانی-حرکتی دانشجویان کمک می‌کند که موجب یادگیری مهارت‌های عملی مرتبط با موضوع درس می‌شود.

در مثال اول، روش خلاقانه «محمد و کوه» به کمک داستان سرایی مصور و تصاویر واقعی، رویکردی جذاب به معرفی مفاهیم انرژی‌های تجدیدپذیر است. این روش محیطی شاد و تعاملی را در کلاس ایجاد و با تحریک حس کنجکاوی و مشارکت دانشجویان به تثبیت بهتر مفاهیم در ذهن آنان کمک می‌کند. به کارگیری تصاویر، مکالمات و فعالیت‌های گروهی یادگیری را سرگرم‌کننده‌تر و مؤثرتر می‌سازد. به کارگیری فایل‌های اجرایی متلب/سیمولینک برای معرفی سرفصل‌های درس سیستم‌های هیبرید انرژی در مقطع تحصیلات تکمیلی به دانشجویان امکان می‌دهد با اصول اولیه طراحی سیستم‌ها و شبیه‌سازی‌های حرفه‌ای آشنا شوند. این فایل‌ها با ارائه نتایج گرافیکی یا عددی یادگیری را آسان و

به کاربران کمک می‌کنند تأثیر مدیریت انرژی و کنترل توان را در ریزش‌بکه DC بررسی کنند. معرفی فایل اجرایی با شعارهای جذاب و معرفی‌های متنی انگیزه دانشجویان را به همکاری و یادگیری بیشتر افزایش می‌دهد و آنان را به آزمایش و تحلیل سیستم‌های هیبریدی تشویق می‌کند.

روش «آدمک‌های کنترلی»، با معرفی سرفصل‌های کنترلی از طریق داستان خلاقانه و به‌کارگیری شخصیت‌های آدمکی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد، مفاهیم پیچیده را به راحتی درک‌پذیر و به‌خاطرماندنی می‌سازد. این رویکرد، با تصاویر و داستان‌های جالب، یادگیری را جذاب‌تر می‌کند. در آینده، اجرای نمایش خیمه‌شب‌بازی به‌کارگیری استعداد‌های دانشجویان و تقویت مهارت‌های آنان را آسان خواهد کرد و به‌عنوان پروژه‌ای ساده در شروع ترم تجربه عملی طراحی پروژه‌های مهندسی را به دانشجویان خواهد داد.

به‌کارگیری جورچین‌های کشویی، به‌عنوان راهکاری خلاقانه در معرفی سرفصل درس کنترل، به دانشجویان کمک می‌کند مفاهیم پیچیده را به‌شیوه‌ای جذاب و تعاملی فراگیرند. با پازل‌های شبیه‌سازی‌های نرم‌افزاری و شکل‌های مرتبط، دانشجویان به‌طور غیرمستقیم با اصول درس آشنا می‌شوند. این روش ترکیبی از بازی و آموزش است که هم دیجیتال و هم فیزیکی قابل اجراست و انگیزه دانشجویان را به یادگیری بیشتر افزایش می‌دهد.

در مثالی دیگر، سرفصلی خلاقانه و تعاملی را برای درس مبدل‌ها در سیستم‌های تجدیدپذیر معرفی کردیم. به‌کارگیری داستان تصویری با شخصیت‌های گوناگون و بهره‌گیری از وضعیت خاص دوران کرونا، به‌همراه ترکیب لهجه‌ها و پس‌زمینه‌های متنوع، به انتقال مفاهیم پیچیده مبدل‌ها کمک کرد. این روش جذاب مشارکت و انگیزه دانشجویان را افزایش داد، به‌گونه‌ای که با دیدن سرخ‌ها و تصاویر به‌تدریج محتوا را بهتر درک کردند و به حافظه سپردند. این رویکرد نوآورانه همکاری بیشتری در کلاس ایجاد و یادگیری را لذت‌بخش‌تر می‌کند.

تجربه کلاس مبانی برق نشان می‌دهد که به‌کارگیری داستان‌سرایی با واژه‌های کلیدی درس روشی خلاقانه و مؤثر در ارزیابی است. با الهام‌گرفتن از این رویکرد در معرفی سرفصل‌ها می‌توان محتوای فنی را جذاب‌تر به دانشجویان آموخت. این روش نه تنها درک مفاهیم را تقویت می‌کند بلکه با مشارکت فعال دانشجویان محیطی تعاملی و پویا در کلاس ایجاد می‌کند. طراحی کارت‌های خلاقانه توسط دانشجویان ابزاری جالب برای تقویت انگیزه و آسان‌سازی یادگیری مفاهیم علمی است.

بهره‌گیری از پادکست به‌عنوان یکی از روش‌های معرفی سرفصل‌های درس به‌شکلی مؤثر محتوای درسی را در قالب قصه رادیویی به دانشجویان منتقل می‌کند. این روش تجربه‌ای جذاب و شنیداری ایجاد می‌کند. به‌علاوه، ارائه طرح‌های ساده محتواهای درسی و روش‌های کار کلاسی را معرفی می‌کند و ابزاری مفید برای آسان‌سازی یادگیری است.

در این پژوهش کیفی، دیدگاه‌های دانشجویان را با تحلیل مضمون دسته‌بندی و معرفی و همچنین

بازخوردهای کمی آنان را تحلیل کردیم. در جمع بندی کلی، بازخوردهای دانشجویان از چگونگی معرفی سرفصل ها نشان دهنده خشنودی آنان است. در بخش یادگیری، آنان باور دارند که سرفصل های خلاقانه باعث یادگیری بهتر، مؤثر و ماندگار می شوند. با به اشتراک گذاری تجربه های استادان و ارزیابی و بررسی آنها دستورالعمل تهیه سرفصل های خلاقانه در حوزه مهندسی به دست می آید. احساس آنان به سرفصل های تعاملی خلاقانه کنجکاوی، کاهش نگرانی و فضای دوستانه را نشان می دهد. در کنار بازخوردهای دانشجویان، پیشنهاد های آنان را نیز بیان کردیم. توجه به پیشرفت فناوری های نوین و به روز نگه داشتن سرفصل های خلاقانه از پیشنهاد های دانشجویان برای نسل های آتی است.

پیشنهاد های کارهای آینده پژوهش حاضر عبارت اند از:

۱. پژوهش در خصوص تأثیرات بلندمدت روش های خلاقانه: بررسی تأثیرات بلندمدت روش های خلاقانه بر عملکرد و انگیزه دانشجویان در طول ترم ها و مقایسه با روش های سنتی
۲. توسعه و به کارگیری روش های خلاقانه جدید: به کارگیری روش های نوین و خلاقانه دیگر در طراحی سرفصل، مانند به کارگیری فناوری های نوین (از قبیل واقعیت مجازی، افزوده) و بررسی تأثیر آنها بر تعامل و یادگیری دانشجویان
۳. تحلیل بازخوردهای دانشجویان: گردآوری و تحلیل دیدگاه ها و بازخوردهای دانشجویان به کمک ابزارهای پیشرفته تر و پرسش نامه های عمقی، برای بهبود روش ها

سپاسگزاری

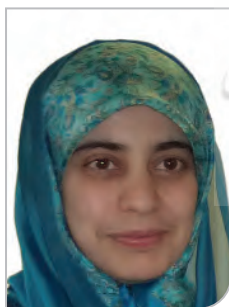
از همه استادان، دانشجویان و دانش آموختگان محترم، به ویژه در دانشگاه شهید بهشتی، که در غنای پژوهش پیش رو یاری ام کردند صمیمانه سپاسگزارم. این عزیزان با تحلیل های مهندسی دقیق، افکار خلاقانه و مشارکت های ارزشمندشان مشوقانی انرژی بخش در مسیر پیشرفت پژوهش بوده و خواهند بود. به طور خاص، از دیدگاه های ارزشمند داوران و هیئت تحریریه فصلنامه برای بهبود پژوهش حاضر صمیمانه قدردانی می کنم.

References

- Afkar, M., Gavagsaz-Ghoachani, R., Phattanasak, M., & Pierfederici, S. (2023b). Enhancing understanding of electrical systems in Simulink through game-based learning. *RI2C*, 324-328.
- Afkar, M., Karimi, P., Gavagsaz-Ghoachani, R., Phattanasak, M., & Sethakul, P. (2023a). Revolutionizing engineering education: Exploring experimental video-on-demand for learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (iGEP)*, 7(13), 96-115.
- Afkar, M., Gholami, A., Gavagsaz-Ghoachani, R., Phattanasak, M. & Pierfederici, S. (2024). Sustainable education for sustainable future: art of storytelling for enhancing creativity, knowledge retention on the acme of successful education. *IEEE Access*, (12), 101782- 101796.
- Alenabi, S.A. Gavagsaz-Ghoachani, R., & Phattanasak, M. (2023). Learning modeling based on visual and

- auditory sense in engineering education. *RI2C*, 345–459.
- Arefian, O. Afkar, M. Gavagsaz-Ghoachani, R. Phattanasak, M. (2024). Understanding electrical components and simulink blocks based on an artificial intelligence learning method. *ICELET 2024*.
 - Bahram Beigi, M. (2012). Desirable features in the compilation of university course headings with a critique on French language course headings. *Research and Writing Academic Books*, 16(25), 44–58 [In Persian].
 - Gavagsaz-Ghoachani, R. (2022). Design and use of similarity and contradiction cards in image creation for engineering education and student evaluation. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 131–152 [in Persian].
 - Gavagsaz-Ghoachani, R. (2024). Exploring the role of mental games in capturing attention and enhancing the quality of engineering education, especially in online course. *Iranian Journal of Engineering Education*, in press [In Persian].
 - Gavagsaz-Ghoachani, R., Martin, J.-P., Nahid-Mobarakeh, B., & Davat, B. (2013). An e-learning tool for power control and energy management in dc microgrids. *2013 7th IEEE Int. Conf. e-Learn. Ind. Electron.* 28(12), 102–107.
 - Ghazanfari, V. Gavagsaz-Ghoachani, R., & Phattanasak, M. (2023). Teaching renewable energy engineering with gifs and memes: an innovative approach to education. *2023 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovation Electricals and Electronics (RI2C) IEEE*.
 - Gholami, A., Gavagsaz-Ghoachani, R., & Phattanasak, M. (2022). Storytelling-based teaching and evaluation method through visualization in engineering topics. *2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovation Electricals and Electronics (RI2C)* (pp. 310–313). IEEE.
 - Halimi, M. H., & Dehnadi, M. (2024). Metal work “patil messi kalamzani” 14.s. and faractal geometry. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(101), 129–149 [In Persian].
 - Hamedinasab, S., & Azizi, M. (2021). The mediating role of critical thinking in the relationship between personality traits and creativity with academic performance of students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(90), 130–115 [In Persian].
 - Karimi, P., & Gavagsaz-Ghoachani, R. (2023). Sustainability of relation of vehicle power using appropriate images. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(97), 65–95 [in Persian].
 - Khalili khezrabadi, M., Hassani, M., Mohajeran, B., & Fathi, R. (2023). Modeling the effect of curriculum quality on students’ entrepreneurial intention: The mediating role of entrepreneurial inspiration and entrepreneurial creativity. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(98), 29–53 [In Persian].
 - Mansouri, A., & Gavagsaz-Ghoachani, R. (2024a). Creative engineering approach for persistent simulation of engineering systems in software environments. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(100), 63–81 [In Persian].
 - Mansouri, A., Gavagsaz-Ghoachani, R. & Phattanasak, M. (2023). Controller education: Learning with the help of control characters. *ICCIA 2023*.
 - Mansouri, A., Gholami, A. & Gavagsaz-Ghoachani, R. (2024b). Educating curricular elements with olfactory symbols in e-learning. *ICELET 2024. IEEE*.
 - Memarian, H. (2014). Creative thinking development in engineering students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 16(61), 25–43 [In Persian].
 - Memarian, H., Memarian, A., & Mohasel Afshar, E. (2020). Investigating the reasons behind unmotivated engineering students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(86), 21–37 [In Persian].
 - Merrikhpour, Z., Choopankareh, V., & samiei, S. (2021). Evaluation the effect of applying TRIZ method on creativity and conceptualization of product redesign training by industrial design students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(89), 65–85 [In Persian].
 - Mirnezami Ziabari, S. M., Memarian, G., & Mohammadmoradi, A. (2023). Teaching the introduction to world architecture in iran: a thematic analysis of university lecturers’ views. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(98), 127–151 [In Persian].

- Moghaddas, J., Yasrebi, N., Shojaossadati, A., & Taghavi, M. (2019). Study and comparison of curriculum and methodology of chemical engineering in American and Iranian universities. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(81), 25–45 [In Persian].
- Mohammad Hasany, R., & Hamed, H. (2024). Investigating the use of metaverse in the field of education in universities. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(101), 25–45 [In Persian].
- Mohammadi, M., Khademi, S., Salimi, G., Parsa, A., & Keshavarzi, F. (2022). Competence of industry-oriented sense making of engineering students – an integrated approach. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 1–26 [In Persian].
- Nemati, F., Gavagsaz-Ghoachani, R., & Phattanasak, M. (2022). Teaching the snowball effect on polymer electrolyte fuel cells through visual abstract. In *2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovation Electricals and Electronics (RI2C)* (pp. 44–48). IEEE.
- Sadat Sakkak, S. A., Afkar, M., Gavagsaz-Ghoachani, R., & Phattanasak, M. (2021). Transfer of a scientific concept in the field of renewable energy with a creative group work. In *2021 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovation Electricals and Electronics (RI2C)* (pp. 187–192). IEEE.
- Safari, S. (2011). Teaching – learning specifications in higher education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(50), 73–90 [In Persian].
- Tamizi, M., Soheili, J., Alborzi, F., & Zabihi, H. (2019). Applying creativity continuing model for architecture design students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(83), 101–11 [In Persian].
- Thompson, B. (2007). The syllabus as a communication document: Constructing and presenting the syllabus. *Communication Education*, 56(1), 54–71.
- Voskoglou, M. G. (2022). Use of soft sets and the Bloom's taxonomy for assessing learning skills. *Transactions on Fuzzy Sets and Systems*, 1(1), 106–113.
- Yaghoubi, A. Karimi, P. Moradi, E. & Gavagsaz-Ghoachani, R. (2023). Implementing engineering education based on posing a riddle in field of instrumentation and artificial intelligence. *ICCIA2023*.
- Yazdanpanah, M., Hassani, M., & Galavandi, H. (2022). Assessing the status and prioritization of non-technical skills of engineering graduates in the fourth industrial revolution from the perspective of employers and graduates. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(93), 3–26 [In Persian].



◀ **رقیه گوگ‌ساز قوچانی:** مدرک کارشناسی ارشد خود را از مؤسسه ملی پلی تکنیک لورن (INPL)، نانسی فرانسه، در ۲۰۰۷، و دکترای خود را از دانشگاه لورن فرانسه (Université de Lorraine)، در ۲۰۱۲، هر دو در رشته مهندسی برق، دریافت کرد. در حال حاضر، عضو هیئت علمی گروه مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه شهیدبهشتی تهران است و در مقام پژوهشگر با آزمایشگاه‌های تحقیقاتی LEMTA و GREEN فرانسه همکاری دارد. علایق پژوهشی او شامل مطالعه پایداری و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت در سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر، از قبیل فتوولتائیک، پیل سوختی، و ریزشبکه، و نیز آموزش مهندسی با رویکردهای نوین، از قبیل استیم، است.