Iranian Journal of curriculum studies

ISSN: 1735-4986
https://www.jcsicsa.ir

VOL (20), No. 79, 2026, pp: 133-156

Investigating Factors Affecting cultural readiness and Acceptance of Artificial Intelligence in the Process of Enriching Engineering Curricula with a Thematic Analysis Approach

Mohammad Mahmoodi[1]*, Meysam Gholampour[2]

1. ***Corresponding author,*** PhD in Curriculum Studies, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: mo_mahmoodi@birjand.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. E-mail: M.gholampour@Hsu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Keywords:
Artificial Intelligence Culture, Technology Adoption, Engineering Education, Curriculum Enrichment

ABSTRACT

The present study aimed to Investigate the factors influencing cultural readiness and acceptance of artificial intelligence in enriching engineering curricula from the perspective of key stakeholders. This qualitative study was conducted using thematic analysis and semi-structured interviews with 19 people (8 faculty members, 5 department managers, and 6 graduate students) using criterion-based purposive sampling. Data analysis was performed using Three-phase thematic coding and validation based on Lincoln and Guba criteria. The findings revealed four main themes: governance and policymaking of the transition to "digital engineering" (roadmap, strategic support, risk management, and engineering ethics), improving faculty competence and attitudes (AI literacy, pedagogical attitudes, perception of opportunities and threats), pedagogical and curriculum transformation (injecting AI into courses, changing the problem-solving approach, developing digital assessment), and infrastructure requirements and technological support (digital labs, data repositories, multidisciplinary ecosystems). This study proposes a culturally grounded conceptual framework for higher education policymakers in deploying AI integration strategies and improving the quality of engineering education in the digital age.

Article history:
Received: 14 September 2025
Reviewed: 25 December 2025
Accepted: 08 January 2026
Published: 25 January 2026

Citation (APA): Mahmoodi, M. , Gholampour, M. (2026). Investigating Factors Affecting cultural readiness and Acceptance of Artificial Intelligence in the Process of Enriching Engineering Curricula with a Thematic Analysis Approach. **Iranian Journal of curriculum studies. 20 (79), 133 - 156 https://doi.org/ 10.22034/jcs.2026.546554.2497**

© The Author(s).
Publisher: Iranian Curriculum Studies

Extended Abstract

Introduction
The rapid advancement of artificial intelligence (AI) in recent years has profoundly influenced higher education, particularly engineering education. While many initiatives have focused on developing technological infrastructures and AI-based tools, growing evidence suggests that the successful integration of AI into educational practices depends largely on cultural readiness, acceptance, and institutional support. Understanding how AI is perceived, accepted, and culturally embedded within engineering curricula is therefore essential for achieving meaningful educational transformation.

Purpose
The purpose of this study was to identify and explain the key factors influencing the culture-building and acceptance of AI in engineering education and to develop a conceptual framework grounded in the perspectives of key academic stakeholders. The study aimed to explore how AI acceptance emerges through the interaction of individual attitudes, pedagogical practices, and institutional structures.

Methodology
This research adopted a qualitative approach using thematic analysis. Data were collected through semi-structured interviews with faculty members, academic administrators, and graduate students in engineering disciplines. Participants were selected through purposive sampling, and data collection continued until theoretical saturation was achieved. Interview transcripts were analyzed line by line through iterative coding, leading to the identification of basic, organizing, and global themes. To enhance trustworthiness, strategies such as member checking, peer debriefing, and double coding were employed.

Results
The findings revealed several overarching themes, including the central role of faculty attitudes and competencies, the need for pedagogical and curricular transformation, the importance of institutional leadership and support, the role of data infrastructure and real-world datasets, and the misalignment of traditional assessment methods with AI-supported learning. The results indicated that AI acceptance is a complex, multi-level, and context-dependent process that cannot be achieved solely through technological adoption.

Conclusion
The study concludes that sustainable acceptance and cultural integration of AI in engineering education require a holistic and systemic approach that addresses human, pedagogical, and organizational dimensions simultaneously. The proposed conceptual

framework offers practical insights for faculty members, department heads, and university leaders seeking to design and implement AI-enhanced engineering curricula. This framework can serve as a guide for fostering informed acceptance and effective integration of AI in higher education.

مطالعات برنامه درسی

شاپا: ۱۷۳۵-۴۹۸۶

https://www.jcsicsa.ir

دوره بیستم، شماره ۷۹، زمستان ۱۴۰۴، ۱۵۶ - ۱۳۳

واکاوی عوامل موثر بر فرهنگ سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی با رویکرد تحلیل مضمون

محمد محمودی[1*]، میثم غلام‌پور[2]

۱. ***نویسنده مسئول***، دکتری مطالعات برنامه‌درسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: mo_mahmoodi@birjand.ac.ir

۲. استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. m.gholampour@hsu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله اصیل پژوهشی

کلیدواژه‌ها:

فرهنگ‌سازی هوش مصنوعی، پذیرش فناوری، آموزش مهندسی، غنی‌سازی برنامه درسی

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۱/۰۵

چکیده

مقاله حاضر با هدف واکاوی عوامل مؤثر بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی از دیدگاه ذی‌نفعان کلیدی انجام شد. این مطالعه کیفی با روش تحلیل مضمون و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با ۱۹ نفر (۸ عضو هیئت‌علمی، ۵ مدیر گروه و ۶ دانشجوی تحصیلات تکمیلی)، با نمونه‌گیری هدفمند ملاک‌محور صورت گرفت. تحلیل داده‌ها با مضمون‌بندی سه‌مرحله‌ای و اعتبارسنجی بر اساس ملاک‌های لینکلن و گوبا انجام شد. یافته‌ها چهار مضمون اصلی را آشکار ساخت: راهبری و سیاست‌گذاری گذار به «مهندسی دیجیتال» (نقشه راه، حمایت راهبردی، مدیریت ریسک و اخلاق مهندسی)، ارتقای شایستگی و نگرش اعضای هیئت‌علمی (سواد هوش مصنوعی، نگرش‌ها پداگوژیک، ادراک از فرصت‌ها و تهدیدها)، تحول پداگوژیک و برنامه درسی (تزریق هوش مصنوعی در دروس، تغییر رویکرد حل مسئله، توسعه سنجش دیجیتال)، الزامات زیرساختی و پشتیبانی فناورانه (آزمایشگاه دیجیتال، مخازن داده، اکوسیستم چندتخصصی). این چارچوب مفهومی نشان می‌دهد که تحول برنامه‌های درسی مهندسی از طریق هم‌راستاسازی راهبری آموزشی، توانمندسازی اعضای هیئت‌علمی و بازطراحی پداگوژیک دروس قابل تحقق است و نوآوری آن در ارائه الگویی یکپارچه و کاربردی است که علاوه بر سیاست‌گذاران، برای اعضای هیئت‌علمی، مدیران گروه‌ها و مدیران دانشگاه‌ها نیز قابل استفاده می‌باشد.

استناد به این مقاله: محمودی، محمد و غلامپور، میثم. (۱۴۰۴). واکاوی عوامل موثر بر فرهنگ سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی با رویکرد تحلیل مضمون، **فصلنامه مطالعات برنامه درسی**، ۲۰ (۷۹)، ۱۵۶– ۱۳۳

https://doi.org/10.22034/jcs.2026.546554.2497

© نویسندگان

ناشر: **انجمن مطالعات برنامه درسی ایران.**

مقدمه

آموزش مهندسی به‌عنوان یکی از ستون‌های اصلی توسعه پایدار و پیشرفت فناوری در جوامع مدرن، همواره نقشی حیاتی در تربیت نیروهای متخصصی ایفا کرده است که قادر به حل مسائل پیچیده و نوآوری در صنعت باشند (Khakzad et al, 2025). کیفیت این آموزش مستقیماً بر توانایی یک ملت در رقابت اقتصادی، توسعه زیرساخت‌ها و بهبود کیفیت زندگی شهروندان تأثیرگذار است (Rezania, 2023). دهه‌های گذشته، برنامه‌های درسی مهندسی عمدتاً بر پایه‌های علوم ریاضی، فیزیک و اصول کلاسیک مهندسی متمرکز بودند و هدف اصلی آن‌ها انتقال دانش فنی تثبیت‌شده به دانشجویان بود تا مهندسانی با توانایی‌های محاسباتی و تحلیلی قوی تربیت شوند. اما در دنیای امروز، که سرعت تغییرات در حوزه‌های مختلف علم و فناوری به‌شدت افزایش‌یافته است، آموزش مهندسی نیز باید متناسب با این تغییرات، خود را به‌روز و تطبیق دهد (Soltanieh et al, 2024؛ Tembrevilla et al, 2024) و دیگر نمی‌توان تنها با تکیه‌بر دانش سنتی، مهندسانی را برای دنیایی آماده کرد که در آن فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، کلان‌داده‌ها[1] و هوش مصنوعی به‌سرعت در حال تغییر ماهیت صنایع و مشاغل هستند (Martínez-Fernández et al, 2022). این تحولات بنیادین، نیازمند بازنگری جدی در رویکردهای آموزشی و حرکت به سمت الگوهایی است که خلاقیت، تفکر انتقادی، یادگیری میان‌رشته‌ای و توانایی انطباق با تغییر را در کانون توجه خود قرار دهند (Broo et al, 2022). در این میان، هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، پتانسیل بی‌نظیری برای ایجاد انقلابی در فرآیندهای مهندسی و به‌تبع آن، در آموزش مهندسی دارد (Qadir, 2023; Nematollahi et al, 2025).

هوش مصنوعی به‌عنوان یک حوزه مطالعاتی و فناوری، از دهه ۱۹۴۰ میلادی مطرح‌شده است (Laux et al, 2024) و این فرآیند تاکنون توانسته در مراحل مختلفی را ازجمله، پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و عصب‌شناسی محاسباتی، پردازش تصویر و تشخیص الگو را پیشرفت و... ارائه گردد (Akhlaqpour, 2023). هوش مصنوعی صرفاً یک ابزار محاسباتی نوین نیست، بلکه رویکردی است که می‌تواند فرآیندهای طراحی، تحلیل، تولید و بهینه‌سازی را به‌کلی دگرگون سازد (Fathi et al, 2025). ازاین‌رو، هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی مهندسی دیگر یک انتخاب لوکس به شمار نمی‌آید، بلکه یک ضرورت استراتژیک برای حفظ کیفیت و کارآمدی آموزش در این حوزه است (Stone et al, 2023).

ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی مهندسی، فراتر از افزودن چند واحد درسی جدید است و نیازمند یک تحول عمیق‌تر در فلسفه و ساختار آموزشی است. این فرآیند که با غنی‌سازی برنامه‌های درسی مرتبط است، به معنای بازطراحی تجربیات یادگیری به‌گونه‌ای است که دانشجویان نه‌تنها با مبانی نظری هوش مصنوعی آشنا شوند، بلکه بتوانند از آن به‌عنوان ابزاری کارآمد در حل مسائل واقعی رشته تخصصی خود بهره‌مند گردند. این امر مستلزم آن است که هوش مصنوعی به‌صورت یک نخ تسبیح در همه‌ی دروس و فعالیت‌های آموزشی تنیده شود (Daun & Brings, 2022). اما در حیطه کاربست، فرآیند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی باهوش مصنوعی با چالش‌های متعددی روبرو است (Khaleel et al, 2023).

با وجود ظرفیت‌های گسترده هوش مصنوعی در تحول آموزش مهندسی، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که موفقیت این فناوری بیش از آنکه به توانمندی‌های فنی آن وابسته باشد، به میزان پذیرش انسانی، فرهنگی و سازمانی آن در

1. Big Data

محیط‌های دانشگاهی بستگی دارد. پذیرش هوش مصنوعی در آموزش فرآیندی پیچیده و چندبعدی است که تحت تأثیر نگرش‌ها، باورهای حرفه‌ای، هویت آموزشی اعضای هیئت‌علمی، ادراک دانشجویان از نقش فناوری در یادگیری و سیاست‌ها و هنجارهای نهادی دانشگاه‌ها شکل می‌گیرد (Rzevski, 2025). در بسیاری از موارد، مقاومت در برابر هوش مصنوعی نه ناشی از ضعف فناوری، بلکه حاصل نگرانی‌های پداگوژیک، اخلاقی، شغلی و هویتی کنشگران اصلی نظام آموزش مهندسی است (Khaleel et al, 2023). مقاومت در برابر تغییر از سوی اعضای هیئت‌علمی، نگرش‌های متفاوت نسبت به نقش فناوری در آموزش و عدم وجود یک درک مشترک از چگونگی این ادغام، ازجمله موانع اصلی در این مسیر به شمار می‌روند (Liu et al, 2025).

بررسی دقیق پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که گفتمان علمی پیرامون تحول آموزش مهندسی در مسیر درستی در حال حرکت است، اما تمرکز آن هنوز کامل نیست. از یک‌سو، پژوهشگران بر لزوم بازنگری بنیادین در آموزش مهندسی برای پاسخگویی به الزامات عصر صنعت ۰.۵ تأکیددارند و الگوهای نوینی مانند یادگیری تجربی را به‌عنوان راهکارهای کلیدی معرفی می‌کنند (Mahmoudi Sari et al, 2023؛ Tembrevilla et al, 2024 ؛ Broo et al, 2022). از سوی دیگر، با ظهور هوش مصنوعی به‌عنوان یک نیروی محرکه اصلی، بخش بزرگی از تحقیقات به‌مرور نظام‌مند کاربردهای فنی و پتانسیل‌های این فناوری در محیط‌های آموزشی اختصاص‌یافته است (Liu et al, 2025). این تمرکز در سال‌های اخیر با ظهور ابزارهای هوش مصنوعی مولد مانند چت جی پی تی۱، دیپ سیک۲شدت بیشتری نیز گرفته و مطالعات متعددی به بررسی فرصت‌ها و تهدیدهای این ابزارها در حوزه‌های خاصی مانند آموزش مهندسی نرم‌افزار پرداخته‌اند (Li et al, ؛ Daun & Brings, 2023 2023). بااین‌حال، این مجموعه ارزشمند از تحقیقات، یک شکاف حیاتی را نمایان می‌سازد: تمرکز غالب بر «چه چیزی» (کاربردها و ابزارها) و «چرا» (نیازهای صنعت)، درحالی‌که بُعد «چگونگی» پیاده‌سازی موفق این تحولات در سطح فرهنگی و انسانی کمتر کاویده شده است. به‌عبارت‌دیگر، ما می‌دانیم که چه فناوری‌هایی وجود دارند و چرا به آن‌ها نیاز داریم، اما درک عمیق و کیفی از عوامل زمینه‌ای که پذیرش یا مقاومت در برابر این ابزارها را در میان اعضای هیئت‌علمی و دانشجویان شکل می‌دهند. از این منظر، فرهنگ‌سازی پیرامون هوش مصنوعی در آموزش مهندسی به‌عنوان پیش‌شرط پذیرش پایدار آن مطرح می‌شود. فرهنگ‌سازی مستلزم ایجاد درک مشترک میان ذی‌نفعان مختلف از جمله اعضای هیئت‌علمی، مدیران گروه‌های آموزشی و دانشجویان نسبت به کارکرد، محدودیت‌ها و پیامدهای استفاده از هوش مصنوعی است. نبود این درک مشترک می‌تواند منجر به اجرای سطحی، پراکنده و ناپایدار ابتکارات آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی شود. بنابراین، بررسی عوامل زمینه‌ای مؤثر بر شکل‌گیری فرهنگ پذیرش هوش مصنوعی، نقشی کلیدی در هدایت آگاهانه تحول برنامه‌های درسی مهندسی ایفا می‌کند. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی است. سؤال اصلی پژوهش این است که:

فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در آموزش مهندسی تحت تأثیر چه عوامل و مؤلفه‌هایی قرار دارد؟

1. Chatgpt
2. Deepseek Ai

مبانی نظری و پیشنه پژوهش

هوش مصنوعی به مجموعه‌ای از فناوری‌ها اطلاق می‌شود که با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیشرفته، شبکه‌های عصبی، یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی، قابلیت‌هایی نظیر تصمیم‌گیری، تحلیل الگوها، پیش‌بینی و سازگاری با داده‌های جدید را فراهم می‌آورد. بنابر تعریف Russell و Norvig (2021) هوش مصنوعی، تلاشی است برای ساخت سیستم‌هایی که بتوانند عملکردهای شناختی انسان را شبیه‌سازی و حتی در برخی موارد بهبود دهند. در زمینه آموزش، هوش مصنوعی فرصت‌هایی چون آموزش شخصی‌سازی‌شده، سیستم‌های توصیه‌گر، تجزیه‌وتحلیل پیشرفت تحصیلی، ارزیابی هوشمند و پشتیبانی آموزشی را فراهم می‌سازد (Holmes et al, 2023). این قابلیت‌ها در محیط‌های آموزش مهندسی، که نیازمند تحلیل داده، حل مسئله و شبیه‌سازی هستند، می‌تواند به شکل چشم‌گیری فرآیند یادگیری را ارتقا دهد.

پژوهش حاضر بر این بنیان نظری استوار است که پذیرش هوش مصنوعی در آموزش مهندسی یک تصمیم فنی یا اجرایی ساده نیست، بلکه فرایندی اجتماعی–شناختی است که از طریق معناپردازی حرفه‌ای کنشگران آموزشی شکل می‌گیرد. بر اساس این دیدگاه، اعضای هیئت‌علمی و مدیران آموزشی پیش از پذیرش یا رد یک فناوری نوین، آن را در نسبت با هویت حرفه‌ای، باورهای پداگوژیک و تجربه‌های آموزشی خود تفسیر می‌کنند. ادبیات هوش مصنوعی در آموزش نشان می‌دهد که نگرش اساتید نسبت به نقش هوش مصنوعی در یادگیری، ادراک آنان از تأثیر این فناوری بر کیفیت آموزش و نگرانی‌های اخلاقی و حرفه‌ای، تعیین‌کننده مسیر پذیرش یا مقاومت است (Daun & Brings, 2023؛ Li et al, 2023). از این منظر نظری، پذیرش هوش مصنوعی نه پیامد اجبار نهادی، بلکه حاصل شکل‌گیری اعتماد، معنا و مشروعیت آموزشی در ذهن کنشگران دانشگاهی است.

دومین بنیان نظری پژوهش بر ادبیات تحول آموزش مهندسی و گذار به مهندسی دیجیتال استوار است که پذیرش فناوری‌های هوشمند را جزئی از یک تغییر نهادی و پداگوژیک عمیق می‌داند. این رویکرد تأکید می‌کند که فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی تنها زمانی در برنامه‌های درسی نهادینه می‌شوند که با راهبری آموزشی، ساختارهای سازمانی و منطق طراحی برنامه درسی هم‌راستا شوند (Broo et al, 2022). مطالعات مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش مهندسی نشان می‌دهند که نبود فرهنگ نهادی حمایت‌گر و زیرساخت‌های پداگوژیک، حتی در حضور ابزارهای پیشرفته، منجر به پذیرش سطحی و ناپایدار می‌شود (Soltanieh et al, 2024؛ Tembrevilla et al, 2024). بر این اساس، چارچوب نظری پژوهش حاضر پذیرش هوش مصنوعی را پدیده‌ای چندسطحی می‌داند که در تقاطع عوامل انسانی، نهادی و برنامه‌درسی شکل می‌گیرد و مبنای تحلیل کیفی و استخراج مضامین پژوهش را فراهم می‌سازد.

مطالعات انجام‌شده در حوزه هوش مصنوعی در آموزش مهندسی نشان می‌دهد که تمرکز پژوهش‌ها عمدتاً بر سه محور اصلی است: نگرش و آمادگی کنشگران آموزشی، بازطراحی برنامه‌های درسی و پداگوژی، و چارچوب‌های نهادی و سیاست‌گذاری. در محور نخست، پژوهش‌ها تأکید دارند که نگرش اعضای هیئت‌علمی و سطح سواد فناورانه آنان نقش تعیین‌کننده‌ای در پذیرش یا مقاومت نسبت به هوش مصنوعی دارد. برای مثال، نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در دانشگاه‌های آسیایی و اروپایی نشان می‌دهد که مشارکت استادان در آموزش‌های ضمن خدمت و فعالیت‌های بین‌رشته‌ای مرتبط با هوش مصنوعی، آمادگی آنان را برای بازنگری سرفصل‌ها و روش‌های تدریس افزایش می‌دهد (Bayaga, 2025). در مقابل، مطالعاتی نیز به چالش‌های روان‌شناختی و فرهنگی پذیرش اشاره کرده‌اند و نشان داده‌اند که اضطراب فناورانه، به‌ویژه در

میان اعضای هیئت‌علمی باسابقه، می‌تواند مانعی جدی در مسیر ادغام هوش مصنوعی باشد، مگر آنکه با حمایت سازمانی و تسهیل‌گری آموزشی همراه شود (Wang et al, 2024).

در محور دوم، پژوهش‌ها بر این نکته توافق دارند که ادغام مؤثر هوش مصنوعی مستلزم بازنگری عمیق در ساختار برنامه‌های درسی و روش‌های ارزشیابی است. یافته‌های مطالعات تطبیقی نشان می‌دهد که افزودن دروس مجزا با عنوان هوش مصنوعی، به‌تنهایی پاسخگوی نیازهای آموزش مهندسی نیست و لازم است مفاهیم هوش مصنوعی به‌صورت درون‌ساختی در دروس پایه و تخصصی ادغام شوند (Kaya et al, 2023). همچنین، پژوهش‌ها بر ضرورت تغییر شیوه‌های ارزشیابی تأکید کرده‌اند و پیشنهاد می‌کنند که ارزشیابی‌های پروژه‌محور و عملکردی جایگزین روش‌های سنتی شوند تا مهارت‌های واقعی دانشجویان در تعامل با ابزارهای هوشمند سنجیده شود (Veletsianos et al, 2023). در همین راستا، مطالعات مربوط به استفاده از چت‌بات‌های هوشمند در آموزش مهندسی نشان می‌دهد که این ابزارها می‌توانند فرآیند طراحی و تحلیل را تسهیل کنند، اما کارایی آن‌ها به کیفیت ورودی‌ها و توانایی کاربران در ارزیابی خروجی‌ها وابسته است (Ghashochi-Bargh et al, 2025).

در محور سوم، پژوهش‌ها بر نقش تعیین‌کننده چارچوب‌های نهادی و سیاست‌گذاری آموزشی در پذیرش پایدار هوش مصنوعی تأکید دارند. بررسی سیاست‌های دانشگاهی در شرق آسیا نشان می‌دهد که دانشگاه‌هایی با چارچوب نهادی شفاف، شامل خط‌مشی‌های تشویقی، همکاری با صنعت و نظام‌های ارزشیابی مستمر، در پیاده‌سازی موفق‌تر برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی عمل کرده‌اند (Nguyen et al, 2022). در زمینه بومی نیز، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم علاقه‌مندی دانشجویان ایرانی به هوش مصنوعی، نبود مدل آموزشی بومی‌شده و ساختارهای رسمی حمایتی، مانعی جدی در مسیر فرهنگ‌سازی و پذیرش این فناوری به شمار می‌رود (Fathi et al, 2025).

جمع‌بندی تحلیلی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی به فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در آموزش مهندسی پرداخته‌اند، اما تمرکز آن‌ها عمدتاً یا بر یک بُعد خاص (مانند نگرش اساتید یا سیاست‌گذاری نهادی) بوده یا از رویکردهای کمّی و توصیفی بهره گرفته‌اند. در نتیجه، درک عمیق و یکپارچه‌ای از عوامل مؤثر بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی از منظر ذی‌نفعان کلیدی آموزش مهندسی شکل نگرفته است. این خلأ پژوهشی، ضرورت انجام مطالعات کیفی مبتنی بر تحلیل تجربه‌ها و برداشت‌های اعضای هیئت‌علمی، مدیران گروه‌های آموزشی و دانشجویان را برجسته می‌سازد؛ خلأیی که پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به آن است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با بهره‌گیری از روش تحلیل مضمون انجام‌شده است. تحلیل مضمون یکی از روش‌های پرکاربرد در پژوهش‌های کیفی است که باهدف شناسایی، تحلیل و تبیین الگوهای معنایی نهفته در داده‌های متنی، امکان سازمان‌دهی یافته‌های متنوع و پراکنده را فراهم می‌سازد (Creswell et al, 2007). این روش به‌ویژه زمانی که پژوهشگر قصد دارد درکی عمیق از تجربیات و دیدگاه‌های ذی‌نفعان نسبت به یک پدیده چندوجهی مانند فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی به دست آورد، مناسب است. پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با بهره‌گیری از روش تحلیل مضمون انجام شد. انتخاب رویکرد کیفی به‌دلیل ماهیت اکتشافی پژوهش و ضرورت

درک عمیق تجربه‌ها، نگرش‌ها و برداشت‌های ذی‌نفعان کلیدی آموزش مهندسی در خصوص فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی صورت گرفت. تحلیل مضمون به‌عنوان روشی انعطاف‌پذیر، امکان شناسایی الگوهای معنایی مشترک در داده‌های متنی را فراهم می‌سازد و برای مطالعه پدیده‌های چندبعدی و زمینه‌مند، مناسب است.

میدان پژوهش شامل دانشگاه‌های دولتی و غیرانتفاعی فعال در حوزه آموزش مهندسی بود. مشارکت‌کنندگان پژوهش با روش نمونه‌گیری هدفمند ملاک‌محور انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه برای اعضای هیئت‌علمی و مدیران گروه شامل حداقل پنج سال سابقه تدریس یا مدیریت آموزشی، تجربه مستقیم در برنامه‌ریزی یا اجرای دروس مهندسی و آشنایی با کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش یا پژوهش بود (دارا بودن سابقه برگزاری کارگاه یا کار پژوهشی در زمینه هوش مصنوعی). برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی نیز داشتن تجربه آموزشی یا پژوهشی مرتبط با هوش مصنوعی و مشارکت در پروژه‌های مهندسی ملاک انتخاب قرار گرفت. در مجموع، ۱۹ نفر شامل ۸ عضو هیئت‌علمی، ۵ مدیر گروه آموزشی و ۶ دانشجوی تحصیلات تکمیلی در پژوهش مشارکت داشتند. از این تعداد، ۱۲ مصاحبه به‌صورت حضوری و ۷ مصاحبه به‌صورت آنلاین انجام شد.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود. پروتکل مصاحبه بر اساس اهداف پژوهش و ادبیات مرتبط تدوین شد و شامل سؤالاتی در زمینه برداشت مشارکت‌کنندگان از مفهوم پذیرش هوش مصنوعی، تجربه‌های آموزشی و پژوهشی آنان، فرصت‌ها و چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی مهندسی و الزامات فرهنگی و نهادی این فرایند بود. نمونه‌ای از سؤالات مصاحبه شامل این موارد است:

- به‌طور کلی، برداشت شما از مفهوم «پذیرش هوش مصنوعی» در آموزش مهندسی چیست؟
- بر اساس تجربه شما، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش مهندسی چه تغییراتی در فرایند یاددهی–یادگیری ایجاد کرده یا می‌تواند ایجاد کند؟
- به نظر شما چه عوامل یا شرایطی باعث می‌شود اعضای هیئت‌علمی و دانشجویان، هوش مصنوعی را در فعالیت‌های آموزشی بپذیرند یا در برابر آن مقاومت کنند؟
- چه نگرانی‌ها یا دغدغه‌هایی درباره استفاده از هوش مصنوعی در آموزش مهندسی وجود دارد؟ این نگرانی‌ها چگونه بر میزان پذیرش آن تأثیر می‌گذارند؟
- نقش نگرش‌ها و باورهای اساتید را در پذیرش یا عدم پذیرش هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی مهندسی چگونه ارزیابی می‌کنید؟
- از دیدگاه شما، فرهنگ دانشگاهی تا چه اندازه بر نحوه مواجهه با هوش مصنوعی در آموزش مهندسی تأثیرگذار است؟
- به نظر شما مدیران دانشگاه و گروه‌های آموزشی چه نقشی در فرهنگ‌سازی و تسهیل پذیرش هوش مصنوعی دارند؟
- آیا تجربه‌ای از استفاده موفق یا ناموفق هوش مصنوعی در آموزش یا پژوهش مهندسی داشته‌اید؟ لطفاً آن را توضیح دهید.
- به نظر شما برنامه‌های درسی مهندسی تا چه اندازه برای پذیرش و ادغام هوش مصنوعی آمادگی دارند؟ چه تغییراتی ضروری است؟
- چه زیرساخت‌ها یا حمایت‌هایی (آموزشی، فنی یا مدیریتی) می‌تواند پذیرش هوش مصنوعی را در آموزش مهندسی تقویت کند؟

- به نظر شما، استفاده از هوش مصنوعی چه تأثیری بر نقش استاد و شیوه ارزشیابی دانشجویان خواهد داشت؟
- اگر بخواهید سه عامل کلیدی را که بیشترین تأثیر را بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در آموزش مهندسی دارند نام ببرید، آن‌ها چه خواهند بود؟
- چه پیشنهادهایی برای بهبود فرایند پذیرش هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی مهندسی دارید؟

مصاحبه‌های حضوری در محیط دانشگاه و مصاحبه‌های آنلاین از طریق پلتفرم‌های ارتباطی امن انجام شد. تمامی مصاحبه‌ها با رضایت مشارکت‌کنندگان ضبط و سپس به‌صورت کامل پیاده‌سازی شدند.

تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون و با رویکرد شبکه مضامین انجام شد. فرایند تحلیل در سه گام اصلی صورت گرفت: نخست، داده‌ها به‌صورت سطر به سطر مطالعه و کدهای اولیه استخراج شدند؛ سپس، کدهای مشابه در قالب مضامین پایه گروه‌بندی شدند؛ و در گام نهایی، مضامین سازمان‌دهنده و مضامین فراگیر شکل گرفتند. این فرایند به‌صورت رفت‌وبرگشتی و هم‌زمان با گردآوری داده‌ها انجام شد تا اشباع نظری حاصل گردد. برای مدیریت و سازمان‌دهی داده‌ها از نرم‌افزار ATLAS.ti استفاده شد.

برای اطمینان از اعتبار یافته‌ها، از معیارهای چهارگانه لینکلن و گوبا شامل اعتبار، انتقال‌پذیری، قابلیت اتکا و تأییدپذیری استفاده شد. بازبینی اعضا از طریق ارائه خلاصه کدها و مضامین به برخی مشارکت‌کنندگان انجام شد و توافق میان کدگذاران برای افزایش قابلیت اتکا مورد توجه قرار گرفت. همچنین، فرایند تحلیل و تفسیر داده‌ها توسط همتایان علمی بازبینی شد. رعایت اصول اخلاق پژوهش شامل کسب رضایت آگاهانه، حفظ محرمانگی اطلاعات و ناشناس‌ماندن مشارکت‌کنندگان در تمامی مراحل پژوهش مدنظر قرار گرفت.

برای اطمینان از دقت و اعتبار پژوهش، از معیارهای چهارگانه Guba & Lincoln (1999) شامل اعتبار، انتقال‌پذیری، قابلیت اتکا و تأیید پذیری استفاده شد. در راستای اعتبار، از روش بازبینی اعضا استفاده شد؛ بدین صورت که خلاصه‌ای از کدهای اولیه و مضامین استخراج‌شده در اختیار ۵ نفر از مشارکت‌کنندگان (۲ عضو هیئت‌علمی، ۲ مدیر گروه آموزشی و ۱ دانشجوی تحصیلات تکمیلی) قرار گرفت و از آنان خواسته شد میزان انطباق مضامین با تجربه‌ها و برداشت‌های خود را ارزیابی کنند. بازخوردهای دریافتی منجر به اصلاح جزئی در نام‌گذاری برخی مضامین و شفاف‌سازی روابط مفهومی آن‌ها شد.

برای افزایش قابلیت اتکا، فرایند کدگذاری به‌صورت دو مرحله‌ای انجام شد. کدگذاری اولیه توسط پژوهشگر اصلی انجام گرفت و سپس ۳۰ درصد از متن مصاحبه‌ها به‌صورت هدفمند توسط یک پژوهشگر همکار با تخصص در برنامه‌ریزی درسی و پژوهش‌های کیفی مجدداً کدگذاری شد. میزان توافق بین کدگذاران از طریق مقایسه کدها و بحث تحلیلی پیرامون موارد اختلاف محاسبه و اختلاف‌ها از طریق اجماع نظری برطرف شد.

در راستای تأییدپذیری، فرایند تحلیل داده‌ها، تصمیم‌های کدگذاری و شکل‌گیری مضامین به‌صورت مستند ثبت شد و در اختیار دو نفر از همتایان علمی (اعضای هیئت‌علمی حوزه برنامه‌ریزی درسی و مدیریت آموزشی با سابقه پژوهش کیفی) قرار گرفت. این همتایان علمی با بررسی مسیر تحلیل، انسجام منطقی مضامین و پیوند آن‌ها با داده‌های خام، بازخوردهای تحلیلی ارائه دادند که در پالایش نهایی چارچوب مفهومی مورد استفاده قرار گرفت.

به‌منظور انتقال‌پذیری، ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان، زمینه پژوهش و فرایند گردآوری و تحلیل داده‌ها به‌صورت شفاف گزارش شد تا امکان قضاوت خوانندگان درباره کاربردپذیری نتایج در زمینه‌های مشابه فراهم شود. همچنین، تمامی مراحل پژوهش مطابق اصول اخلاق پژوهش انجام شد و رضایت آگاهانه، محرمانگی اطلاعات و ناشناس‌ماندن مشارکت‌کنندگان رعایت گردید.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با اطلاع‌رسان‌های کلیدی دارای تعامل نظری و عملی با موضوع پژوهش انجام شد تا تجربه‌ها، نگرش‌ها و برداشت‌های آنان درباره فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی واکاوی شود. داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها پس از پیاده‌سازی کامل، به‌صورت سطر به سطر تحلیل شدند و از طریق کدگذاری اولیه، مفاهیم استخراج گردید. در ادامه، با مقایسه مستمر مفاهیم، مضامین پایه شناسایی شد و بر اساس مشابهت‌ها و ارتباطات مفهومی، مضامین سازمان‌دهنده و سپس مضامین فراگیر شکل گرفتند. این مضامین فراگیر، ابعاد و عوامل کلیدی مؤثر بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی را تبیین کردند و مبنای ارائه الگوی مفهومی پژوهش قرار گرفتند.

۱. راهبری و سیاست‌گذاری گذار به «مهندسی دیجیتال»

تحلیل دیدگاه مشارکت‌کنندگان در پژوهش نشان‌دهنده این بود که برخی از عوامل در رابطه با سیاست‌گذاری و راهبری برنامه درسی است که منجر به زمینه‌سازی این فرآیند می‌شود. مضامین سازمان‌دهنده در این بُعد شامل تدوین نقشه راه گذار به «مهندسی دیجیتال»، سرمایه‌گذاری و حمایت راهبردی هدفمند، مدیریت ریسک فناورانه و چارچوب‌های اخلاقی-مهندسی است. که مضامین پایه هر محور و توضیحات آن در جدول (۱) گزارش‌شده است.

جدول ۱. راهبری و سیاست‌گذاری گذار به «مهندسی دیجیتال»

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
راهبری و سیاست‌گذاری گذار به «مهندسی دیجیتال»	تدوین نقشه راه گذار به «مهندسی دیجیتال»	باید هوش مصنوعی به عنوان یکی از شایستگی‌های محوری در برنامه‌های درسی رشته‌های مهندسی تعریف بشه و بهش توجه کنند (استاد، ۲).
		باید اهداف پژوهشی دانشکده‌ها با روندهای صنعت ۰.۴ همسو بشه و به‌طور خاص در برنامه‌ریزی‌های آینده به این روندها توجه بشه (استاد، ۳).
		باید برای هر رشته مهندسی یک چارچوب شایستگی‌های دیجیتال طراحی بشه و در برنامه‌های آموزشی قرار بگیره (استاد، ۶).
		باید فازهای اجرایی برای ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی رشته‌های مهندسی مشخص بشه و به‌طور مرحله‌ای اجرایی بشه (استاد، ۵).
	سرمایه‌گذاری و حمایت راهبردی هدفمند	به‌عنوان مدیر گروه، باید گرنت‌های پژوهشی ویژه برای پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی در رشته‌های مهندسی اختصاص بدیم و این پروژه‌ها را در اولویت قرار بدیم تا رشد و توسعه هوش مصنوعی در این حوزه‌ها سرعت بگیره (مدیر گروه، ۳).
		باید آزمایشگاه‌های محاسباتی پیشرفته راه‌اندازی بشه تا دانشجویان بتونند در محیطی مجهز به تحلیل‌های پیچیده بپردازند و توانایی‌های خود را در زمینه‌های مختلف توسعه

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
		بدن (دانشجو، ۲).
		باید پروژه‌های مشترک با صنعت در حوزه تحلیل داده‌های مهندسی تشویق بشه تا ارتباط بیشتر و مؤثرتری بین دانشگاه و صنعت برقرار بشه و به‌طور خاص روی مسائلی که نیاز به تحلیل داده‌های پیچیده دارند، متمرکز بشیم (دانشجو، ۱).
		باید از اساتید حمایت کنیم تا بتونند در کنفرانس‌های بین‌المللی هوش مصنوعی شرکت کنند و تجربیات و اطلاعات جدید را برای ارتقای سطح علمی دانشگاه به ارمغان بیارند (مدیر گروه، ۴).
	مدیریت ریسک فناورانه و چارچوب‌های اخلاقی- مهندسی	پروتکل‌های امنیتی برای داده‌های صنعتی و آزمایشگاهی نیاز است (استاد، ۶).
		باید آیین‌نامه‌ای برای مسئولیت حقوقی خطاهای مدل‌های هوش مصنوعی ایجاد بشه (مدیر گروه، ۱).
		باید اصول استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در طراحی و تحلیل مشخص بشه (دانشجو، ۲).
		اگر کمیته‌ای برای اخلاق در مهندسی دیجیتال تشکیل بشه از خیلی موراد میشه جلوگیری کرد (استاد، ۱).

۱-۱. تدوین نقشه راه گذار به «مهندسی دیجیتال»

تحلیل عمیق مصاحبه‌ها نشان داد که مشارکت‌کنندگان، به‌ویژه مدیر گروهان و اعضای هیئت علمی باتجربه، اقدامات پراکنده و بدون استراتژی را بزرگ‌ترین آفت این مسیر می‌دانند. این مضمون، بازتاب‌دهنده یک نیاز فوری به وجود سندی راهبردی و موردتوافق همگانی است که صرفاً به کلیات نپردازد، بلکه به‌روشنی مشخص کند که «مهندس دیجیتال» تربیت‌شده در آن دانشگاه چه شایستگی‌هایی خواهد داشت و هر رشته مهندسی (عمران، مکانیک، برق و...) چگونه و در چه بازه زمانی باید به سمت این هدف حرکت کند. این نقشه راه باید به‌مثابه یک قطب‌نما، تمام تصمیم‌گیری‌های آتی در مورد محتوا، زیرساخت و توسعه اساتید را جهت‌دهی کند.

"ما نباید هوش مصنوعی را به‌عنوان یک وصله به برنامه‌هایمان اضافه کنیم. باید یک بازتعریف کامل از مهندس فارغ‌التحصیل‌مان داشته باشیم. نقشه راه یعنی مشخص کنیم مهندس مکانیک ما در سال ۱۴۰۸ باید توانایی کار با «دوقلوهای دیجیتال » را داشته باشد یا نه. اگر پاسخ مثبت است، باید از همین امروز مسیر رسیدن به آن را فازبندی کنیم." (مدیر گروه، ۳)

۲-۱. سرمایه‌گذاری و حمایت راهبردی هدفمند

این مضمون از دل پرتکرارترین دغدغه‌های مشارکت‌کنندگان در مورد منابع استخراج شد. به باور آن‌ها، حمایت واقعی فراتر از بیانیه‌های کلی است و باید در تخصیص منابع مالی و معنوی مشخص و هدفمند دیده شود. این حمایت شامل سرمایه‌گذاری بر روی زیرساخت‌های محاسباتی سنگین که لازمه پروژه‌های جدی مهندسی است، تعریف گرنت‌های

تشویقی برای ترغیب اساتید به شروع تحقیقات بین‌رشته‌ای با هوش مصنوعی و حمایت فعال از ایجاد ارتباطات صنعتی برای پیشبرد پروژه‌های مشترک می‌شود.

"وقتی استادی ایده‌ای برای استفاده از یادگیری عمیق در تحلیل تصاویر ترک در سازه‌های بتنی دارد، نباید دغدغه قدرت پردازش سرور را داشته باشد. حمایت هدفمند یعنی دانشگاه یک آزمایشگاه محاسباتی پیشرفته مرکزی ایجاد کند و آن را به‌راحتی در اختیار چنین پروژه‌هایی قرار دهد. این‌یک پیام روشن است که دانشگاه این مسیر را جدی گرفته است." (استاد، ۲)

۳-۱. مدیریت ریسک فناورانه و چارچوب‌های اخلاقی-مهندسی

این مضمون، بیانگر نگرانی‌های عمیق و تخصصی جامعه مهندسی در قبال تبعات استفاده از هوش مصنوعی است. تحلیل گفته‌های مصاحبه‌شوندگان نشان می‌دهد که دغدغه‌ها فراتر از تقلب دانشجویی و معطوف به مسائل بنیادین مهندسی است؛ مسائلی مانند: مسئولیت حقوقی در صورت خطای یک پل که با الگوریتم بهینه‌سازی شده، امنیت داده‌های حساس صنعتی که در پروژه‌ها استفاده می‌شود و لزوم پایبندی به اصول اخلاق مهندسی در هنگام استفاده از مدل‌های غیرشفاف.

"فرض کنید دانشجوی من یک سیستم کنترل ترافیک هوشمند با یادگیری تقویتی طراحی کند و این سیستم منجر به یک تصادف مرگبار شود. مسئولیت با کیست؟ دانشجو؟ من به‌عنوان استاد؟ یا دانشگاه؟ ماقبل از هر چیز به یک چارچوب حقوقی و اخلاقی محکم نیاز داریم که تکلیف این مسائل را روشن کند." (مدیر گروه گروه، ۶)

۲. تقویت ابعاد شناختی و حرفه‌ای اعضای هیئت‌علمی در مواجهه باهوش مصنوعی

اعضای هیئت‌علمی دانشگاه در صورتی به استفاده مؤثر و کاربست هوش مصنوعی در برنامه‌ها و فرایندهای آموزشی فکر می‌کنند که ابتدا از نظر شناختی و نگرشی کارایی آن را قبول داشته باشند و از طرف دیگر توانمندی‌های حرفه‌ای لازم را در خود تقویت کنند. این محور شامل شایستگی‌ها و سواد هوش مصنوعی، نگرش‌ها و باورهای پداگوژیک، ادراک از فرصت‌ها و تهدیدها است. یافته‌های این بخش از پژوهش در جدول (۲) ارائه‌شده است.

جدول۲. تقویت ابعاد شناختی و حرفه‌ای اعضای هیئت‌علمی در مواجهه باهوش مصنوعی

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
ابعاد شناختی و حرفه‌ای اعضای هیئت‌علمی در مواجهه با هوش مصنوعی	شایستگی‌ها و سواد هوش مصنوعی	به‌عنوان یک ضرورت، باید دوره‌های آموزشی بنیادی و کاربردی در زمینه هوش مصنوعی برای دانشجویان مهندسی ارائه بشه تا پایه‌های این علم به‌طور کامل تدریس بشه (استاد، ۴).
		عدم آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی مرتبط با هر رشته تخصصی باید برطرف بشه تا دانشجویان از این ابزارها در پروژه‌های تخصصی خود بهره‌برداری کنند (مدیر گروه گروه، ۳).
		لازم است که اساتید مهارت‌های طراحی تمرین‌های درسی مبتنی بر هوش مصنوعی را کسب کنند تا فرآیند تدریس به شیوه‌های نوین و مؤثر انجام شود (دانشجو، ۳).
		از جمله مهارت‌های کلیدی برای دانشجویان و اساتید، توانایی ارزیابی نقادانه

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
		خروجی‌های سیستم‌های هوشمند باید تقویت شود تا دقت و کارایی مدل‌ها بررسی گردد (استاد، ۸).
	نگرش‌ها و باورهای پداگوژیک	نگرانی وجود داره که استفاده زیاد از هوش مصنوعی باعث کاهش عمق یادگیری و تفکر انتقادی در دانشجویان بشه، پس باید در این زمینه احتیاط بیشتری داشته باشیم (استاد، ۳).
		باید تلاش کنیم تا تعامل انسانی، که اساس آموزش مؤثر هست، حفظ بشه و از جایگزینی کامل آن با ماشین‌ها جلوگیری بشه (مدیر گروه گروه، ۴).
		نگرانی این هست که اتکای بیش از حد به هوش مصنوعی باعث تضعیف «شهود مهندسی» و کاهش توانایی‌های تحلیلی دانشجویان بشه (دانشجو، ۶).
		برخی بر این باورند که هوش مصنوعی برای آموزش مفاهیم بنیادی و تئوریک کارآمد نیست و باید به این موضوع توجه ویژه‌ای داشت (استاد، ۸).
	ادراک از فرصت‌ها و تهدیدها	استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند امیدواری‌هایی برای کاهش بار کارهای تکراری مانند نمره‌دهی ایجاد کند و این امر به اساتید این امکان را می‌دهد که بیشتر بر آموزش و تعامل با دانشجویان تمرکز کنند (استاد، ۱).
		برخی از دانشجویان و اساتید نگران هستند که سیستم‌های هوشمند در آینده استاد را جایگزین کنند، بنابراین باید به نحوه استفاده از این فناوری‌ها دقت بیشتری داشت (مدیر گروه، ۲).
		یکی از نگرانی‌ها این است که اتکای زیاد به هوش مصنوعی ممکن است خلاقیت و توانایی‌های طراحی مهندسان را کاهش دهد، به همین دلیل باید از این ابزارها به‌طور تکمیلی و با دقت استفاده بشه (دانشجو، ۵).
		استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای انجام پژوهش‌های نوآورانه فراهم کند و به پیشرفت‌های علمی در زمینه‌های مختلف کمک کند (استاد، ۵).

۱-۲. شایستگی‌ها و سواد هوش مصنوعی

این کد نشان‌دهنده شکاف مهارتی موجود در میان اعضای هیئت‌علمی است. بسیاری از اساتید، علی‌رغم اذعان به اهمیت موضوع، خود را فاقد دانش و مهارت فنی لازم برای استفاده مؤثر از ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس درس و پژوهش می‌دانستند و بر لزوم برگزاری دوره‌های آموزشی توانمندسازی تأکید داشتند.

> *"من استاد مهندسی مکانیک هستم، نه متخصص هوش مصنوعی. دلم می‌خواهد از این ابزارها استفاده کنم اما واقعاً بلد نیستم. ما نیاز به کارگاه‌های آموزشی عملی داریم که به ما یاد بدهند چطور مثلاً یک الگوریتم ساده را در درس طراحی اجزا به کار بگیریم." (استاد، ۷)*

۲-۲. نگرش‌ها و باورهای پداگوژیک

این مضمون به باورهای ریشه‌ای اساتید در مورد ماهیت تدریس و یادگیری اشاره دارد. بخشی از مقاومت‌ها نه از جنس فنی، بلکه از جنس فلسفی بود؛ بسیاری نگران بودند که هوش مصنوعی نقش استاد به‌عنوان یک الگوی فکری و تسهیلگر تعاملات انسانی را تضعیف کرده و یادگیری را به یک فرآیند ماشینی و سطحی تقلیل دهد.

"آموزش فقط انتقال دیتا نیست. آن ارتباط چشمی، آن بحثی که در کلاس شکل می‌گیرد، آن لحظه‌ای که می‌فهمی دانشجو یک مفهوم را عمیقاً درک کرده، این‌ها را هیچ هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین کند. من نگرانم این روح آموزش از بین برود." (استاد، ۵)

۲-۳. ادراک از فرصت‌ها و تهدیدها

ادراک از فرصت‌ها و تهدیدها بیانگر دیدگاه دوگانه اساتید به هوش مصنوعی است. آن‌ها از یک‌سو، هوش مصنوعی را فرصتی برای رهایی از کارهای طاقت‌فرسا و تمرکز بر فعالیت‌های خلاقانه‌تر می‌دیدند، اما از سوی دیگر، نگران افزایش حجم کاری برای یادگیری این فناوری‌های جدید و حتی تهدید امنیت شغلی خود در بلندمدت بودند.

"اگر هوش مصنوعی بتواند این حجم از برگه‌های امتحانی را تصحیح کند و به من در تحلیل داده‌های پژوهشی کمک کند، فوق‌العاده است. اما هم‌زمان می‌ترسم که این‌قدر پیچیده باشد که یادگیری‌اش از من یک نیروی کار تمام‌وقت بگیرد و درنهایت هم بگویند دیگر نیازی به تخصص من نیست!" (استاد، ۶)

۳. تحول در هسته پداگوژیک و برنامه درسی مهندسی

تحلیل دیدگاه مشارکت‌کنندگان در پژوهش نشان‌دهنده این مهم بود که گروهی از محورها مرتبط با ابعاد پداگوژیک است. در این زمینه مؤلفه‌هایی چون تزریق هوش مصنوعی در هسته دروس محاسباتی و شبیه‌سازی، گذار از «حل مسئله» به «صورت‌بندی و اعتبارسنجی مسئله»، توسعه روش‌های سنجش «شایستگی دیجیتال» احصا شد. یافته‌های این بخش از پژوهش در جدول (۳) ارائه‌شده است.

جدول۳. تحول در هسته پداگوژیک و برنامه درسی مهندسی

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
تحول در هسته پداگوژیک و برنامه درسی مهندسی	تزریق هوش مصنوعی در هسته دروس محاسباتی و شبیه‌سازی	تعریف پروژه‌های درسی که در آن‌ها از ابزارهای هوش مصنوعی استفاده بشه، می‌تونه به درک عملی مفاهیم کمک کنه و انگیزه یادگیری رو افزایش بده (دانشجو، ۴).
		برخی از دروس سنتی نیاز به بازنگری دارن تا مباحث مرتبط با هوش مصنوعی هم در اون‌ها گنجونده بشه و با نیازهای روز هماهنگ بشن (مدیر گروه، ۳).
		استفاده از یادگیری تقویتی در مدل‌سازی سیستم‌های کنترل می‌تونه رویکردهای نوآورانه‌تری رو به دانشجویان نشون بده و کاربرد عملی دانش رو افزایش بده (استاد، ۶).
	گذار از «حل مسئله» به «صورت‌بندی و اعتبارسنجی مسئله»	به‌جای تمرکز صرف بر آموزش نرم‌افزار، بهتره اصول مدل‌سازی مفهومی و تحلیلی به دانشجویان آموزش داده بشه تا درک عمیق‌تری از فرآیندها پیدا کنن (استاد، ۷).
		طراحی پروژه‌هایی که دانشجو رو وادار به انتخاب و مقایسه مدل‌های مختلف هوش مصنوعی کنه، به پرورش تفکر نقادانه و تصمیم‌گیری کمک می‌کنه (مدیر گروه، ۴).

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
		آموزش باید از حالت سنتی سخنرانی‌محور به سمت یادگیری پروژه‌محور حرکت کنه تا مشارکت فعال‌تر دانشجویان در فرایند یادگیری فراهم بشه (دانشجو، ۵).
		فضای آموزشی باید به‌گونه‌ای طراحی بشه که دانشجو به یادگیری خودراهبر و اکتشافی تشویق بشه، نه صرفاً دریافت اطلاعات آماده (دانشجو، ۶).
	توسعه روش‌های سنجش «شایستگی دیجیتال»	یکی از رویکردهای نوین در ارزیابی می‌تونه طراحی آزمون‌هایی باشه که بر پایه تحلیل سناریوهای پیچیده شکل می‌گیرن و توان تحلیل واقعی دانشجو رو می‌سنجن (استاد، ۸).
		بهتره در پروژه‌های تحلیلی، علاوه بر خروجی فنی، مهارت کار تیمی هم مورد ارزیابی قرار بگیره تا جنبه‌های بین‌فردی تقویت بشن (مدیر گروه، ۵).
		لازمه تکالیفی طراحی بشن که امکان پاسخ‌دهی صرفاً با کمک ابزارهای هوش مصنوعی رو نداشته باشن و در برابر تقلب هوشمند مقاوم باشن (دانشجو، ۱).
		استفاده از هوش مصنوعی برای ارائه بازخورد فوری و شخصی‌سازی‌شده به دانشجویان می‌تونه به بهبود فرآیند یادگیری کمک زیادی بکنه (دانشجو، ۲).

۱-۳. تزریق هوش مصنوعی در هسته دروس محاسباتی و شبیه‌سازی

مشارکت‌کنندگان تأکید داشتند که مؤثرترین راه برای پذیرش، نشان دادن کاربرد مستقیم هوش مصنوعی در حل مسائل کلاسیک مهندسی است. این مضمون به‌ضرورت بازنگری در محتوای دروس اصلی و محاسباتی مانند «اجزاء محدود»، «کنترل اتوماتیک» یا «ارتعاشات» اشاره دارد تا نشان داده شود چگونه الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند فرآیندهای تحلیل، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی را در این دروس بهبود بخشند و این کار باید جایگزین ارائه مثال‌های انتزاعی و غیرمرتبط شود.

"دانشجوی من باید در همان درس «طراحی ماشین» ببیند که چطور می‌توان با یک الگوریتم ژنتیک، وزن یک قطعه را با حفظ استحکام، بهینه کرد. اگر کاربرد هوش مصنوعی را در دل همین مسائل واقعی مهندسی نبیند، آن را یک موضوع فانتزی و جدا از رشته خودش تلقی می‌کند و فرهنگ استفاده از آن‌هم شکل نمی‌گیرد." (استاد، ۷)

۲-۳. گذار از «حل مسئله» به «صورت‌بندی و اعتبارسنجی مسئله»

تحلیل مصاحبه‌ها یک تغییر پارادایم کلیدی در پداگوژی را نشان داد. باوجود ابزارهایی که می‌توانند مسائل را «حل» کنند، ارزش اصلی مهندس آینده در توانایی او برای «تعریف صحیح مسئله»، «انتخاب مدل مناسب» و از همه مهم‌تر، «نقد و اعتبارسنجی نتایج» آن مدل نهفته است. بنابراین، آموزش مهندسی باید از تمرکز صرف بر روی "چگونه حل کنیم" به سمت "چه مسئله‌ای را حل کنیم و چگونه به پاسخ اعتماد کنیم" حرکت کند.

"درگذشته ما به دانشجو نمره می‌دادیم چون مسئله را درست حل کرده بود. الان ربات‌ها مسئله را حل می‌کنند. وظیفه جدید ما این است که به دانشجو یاد بدهیم چطور یک مسئله دنیای واقعی را به یک مدل قابل‌حل برای هوش مصنوعی تبدیل کند و بعدازآنکه ربات جواب را داد، با شهود مهندسی و آزمایش، درستی آن جواب را به چالش بکشد. این یک مهارت کاملاً جدید است." (مدیر گروه گروه، ۴)

۳-۳. توسعه روش‌های سنجش «شایستگی دیجیتال»

این مضمون بازتاب‌دهنده سردرگمی و نیاز فوری اساتید به روش‌های ارزیابی نوین است. روش‌های سنتی امتحان و تکلیف، در مقابل هوش مصنوعی مولد کارایی خود را ازدست‌داده‌اند. مشارکت‌کنندگان بر لزوم ابداع روش‌هایی تأکید داشتند که بتواند مهارت‌های فراتر از دانش فنی را بسنجد؛ مهارت‌هایی مانند توانایی تشخیص داده‌های نامناسب، درک محدودیت‌های یک مدل، و توانایی دفاع منطقی از یک‌راه حل که با کمک هوش مصنوعی به‌دست‌آمده است.

"من دیگر نمی‌توانم بگویم 'یک مقاله در مورد پل‌های معلق بنویس'. به‌جای آن باید بگویم 'با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی سه طرح مختلف برای یک پل ارائه بده و در یک جلسه دفاع شفاهی، مزایا، معایب و ریسک‌های هر طرح را تحلیل کن و بگو چرا طرح نهایی خود را انتخاب کردی'. من باید فرآیند تفکر او را بسنجم، نه محصول نهایی را." (استاد، ۲)

۴. الزامات زیرساختی و اکوسیستم پشتیبانی فناورانه

از دیگر مضامین فراگیر در این بخش، الزامات سخت‌افزاری و پشتیبانی از فناوری‌های موردنیاز است. مضامین سازمان‌دهنده در این بُعد شامل نیاز به «آزمایشگاه دیجیتال» و پلتفرم‌های مشترک، ایجاد و مدیریت مخزن داده‌های صنعتی و پژوهشی، ایجاد سیستم پشتیبانی یکپارچه و چندتخصصی است. نتایج در جدول (۴) گزارش‌شده است.

جدول۴. الزامات زیرساختی و اکوسیستم پشتیبانی فناورانه

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
الزامات زیرساختی و اکوسیستم پشتیبانی فناورانه	نیاز به «آزمایشگاه دیجیتال» و پلتفرم‌های مشترک	فراهم شدن دسترسی به پلتفرم‌های محاسبات ابری در سطح دانشگاهی، می‌تونه زیرساخت لازم برای انجام پروژه‌های سنگین داده‌محور رو مهیا کنه (دانشجو، ۳).
		لازم هست دانشگاه‌ها نسبت به تأمین لایسنس پلتفرم‌های شبیه‌سازی مرتبط با هوش مصنوعی اقدام کنن تا دانشجویان بتونن در محیط‌های واقعی‌تری کار کنن (مدیر گروه، ۱).
		ایجاد آزمایشگاه‌های تخصصی در حوزه اینترنت اشیا و سنسورها، گام مؤثری در همگرایی مهندسی سنتی با فناوری‌های هوشمند خواهد بود (استاد، ۱).
		دانشجویان باید به نرم‌افزارهای تحلیل داده حرفه‌ای دسترسی داشته باشن تا در کار با داده‌های واقعی و پروژه‌های صنعتی تجربه کافی کسب کنن (دانشجو، ۴).
	ایجاد و مدیریت مخزن داده‌های صنعتی و پژوهشی	می‌تونیم از پروژه‌های موفق صنعتی، دیتاست‌های استاندارد تهیه کنیم تا در آموزش و پژوهش مورد استفاده قرار بگیره و کیفیت تمرین‌های تحلیلی ارتقا پیدا کنه (استاد، ۲).
		امضای قراردادهایی با صنایع برای دسترسی کنترل‌شده به داده‌های واقعی، با رعایت محرمانگی، فرصت‌های ارزشمندی برای پروژه‌های عملی فراهم می‌کنه (مدیر گروه، ۲).
		ایجاد یک پلتفرم مشترک برای به‌اشتراک‌گذاری داده بین گروه‌های پژوهشی، همکاری علمی بین‌رشته‌ای رو تقویت می‌کنه و از تکرار کار جلوگیری می‌شه

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه (نمونه اظهارات)
		(دانشجو، ۵).
	ایجاد سیستم پشتیبانی یکپارچه و چندتخصصی	ایجاد یک تیم پشتیبانی متشکل از نیروهای فنی و آموزشی می‌تونه به اساتید کمک کنه تا ابزارهای هوش مصنوعی رو به‌درستی در فرآیند تدریس به کار ببرند (استاد، ۳).
		ترکیب حضور متخصصان علم داده با کارشناسان IT در دانشگاه، باعث می‌شه نیازهای پژوهشی دقیق‌تر پاسخ داده بشن و زیرساخت‌ها هدفمندتر توسعه پیدا کنن (مدیر گروه، ۳).
		لازمه مشاوره‌هایی در اختیار اساتید قرار بگیره تا بتونن مسائل درسی خودشون رو به پروژه‌های قابل حل با هوش مصنوعی تبدیل کنن و آموزش رو کاربردی‌تر کنن (استاد، ۴).
		اگر تجربیات موفق اساتید در قالب یک پایگاه دانش گردآوری و مستندسازی بشه، سایر اعضای هیئت‌علمی می‌تونن سریع‌تر و مطمئن‌تر از هوش مصنوعی در آموزش استفاده کنن (استاد، ۵).

۱-۴. نیاز به «آزمایشگاه دیجیتال» و پلتفرم‌های مشترک

این مضمون بر این نکته تأکید دارد که زیرساخت‌های موردنیاز برای آموزش مهندسی مبتنی بر هوش مصنوعی، فراتر از چند سایت کامپیوتری است. مشارکت‌کنندگان از نیاز به یک «آزمایشگاه دیجیتال» صحبت کردند که شامل دسترسی آسان به پلتفرم‌های محاسبات ابری، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی پیشرفته و آزمایشگاه‌های مجهز به سنسور و اینترنت اشیا برای تولید داده‌های واقعی است. این فضا باید به‌صورت یکپارچه در اختیار تمام دانشجویان و اساتید باشد.

"آزمایشگاه مهندسی امروز دیگر فقط دستگاه کشش و میز هیدرولیک نیست. آزمایشگاه اصلی ما باید یک پلتفرم ابری باشد که دانشجوی من بتواند مدلش را روی آن آپلود کند، پردازش سنگین انجام دهد و نتیجه را با هم‌تیمی‌هایش به اشتراک بگذارد. ما از این زیرساخت یکپارچه محروم هستیم." (استاد، ۴)

۲-۴. ایجاد و مدیریت مخزن داده‌های صنعتی و پژوهشی

تحلیل مصاحبه‌ها نشان داد که یکی از بزرگ‌ترین موانع عملی، نبود «داده» مناسب برای آموزش و پژوهش است. منظور از داده‌های صنعتی و پژوهشی، داده‌های واقعی تولیدشده در پروژه‌های صنعتی، فعالیت‌های پژوهشی، آزمایشگاه‌ها و فرایندهای آموزشی مهندسی است که از طریق همکاری دانشگاه با صنعت و گروه‌های آموزشی گردآوری شده و به‌عنوان منبع یادگیری و تحلیل در یک مخزن ساخت‌یافته مدیریت می‌شود. به باور مشارکت‌کنندگان، بدون دسترسی به مجموعه داده‌های واقعی، پیچیده و حجیم از صنعت یا آزمایش‌های واقعی، آموزش هوش مصنوعی به کاری تئوریک و بی‌فایده تبدیل می‌شود. دانشگاه باید به‌صورت فعال برای جمع‌آوری، استانداردسازی و مدیریت این داده‌ها در یک مخزن مرکزی سرمایه‌گذاری کند.

"تمام الگوریتم‌های هوش مصنوعی بدون داده بی‌معنی هستند. ما چطور می‌توانیم به دانشجو «نگهداری و تعمیرات پیشبینانه» هوش مصنوعی یاد بدهیم وقتی داده‌های ارتعاشات یک توربین واقعی را در اختیار نداریم؟ بزرگ‌ترین خدمت دانشگاه به ما می‌تواند ایجاد یک پل ارتباطی با صنعت برای دریافت همین داده‌ها باشد." (استاد، ۱)

۳-۴. ایجاد سیستم پشتیبانی یکپارچه و چند تخصصی

این مضمون از احساس تنهایی و استیصال اساتید در مواجهه با مشکلات فنی و آموزشی نشئت می‌گیرد. آن‌ها بیان کردند که تیم‌های پشتیبانی موجود دانش لازم برای حل مشکلات تخصصی هوش مصنوعی را ندارند و از طرف دیگر، مشاوران آموزشی نیز با این حوزه بیگانه‌اند. نیاز مبرم به یک گروه پشتیبانی جدید وجود دارد که اعضای آن‌هم در علم داده و هم در پداگوژی تخصص داشته باشند و بتوانند به‌صورت یکپارچه به اساتید خدمات ارائه دهند.

"من وقتی کدم در پایتورچ خطا می‌دهد، نمی‌دانم باید به چه کسی زنگ بزنم. واحد فناوری نمی‌داند پایتورچ چیست و واحد آموزش هم نمی‌داند کد چیست. ما به یک پل بین این دو دنیا نیاز داریم؛ یک تیمی که زبان هر دو طرف را بفهمد و به ما در طراحی و اجرای یک پروژه درسی کمک کند." (استاد، ۶).

در ادامه نتایج برآمده از یافته‌های پژوهشی مرتبط با عوامل مؤثر بر فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی در شکل نمایش داده شده است.

شکل ۱ .عوامل موثر بر فرهنگ سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی سازی برنامه های درسی مهندسی

بحث و نتیجه‌گیری

آماده‌سازی دانشجویان رشته‌های مهندسی برای عصر انقلاب صنعتی چهارم و تجهیز آنان به شایستگی‌های موردنیاز برای مواجهه با چالش‌های پیچیده آینده، درگرو تحولی بنیادین در فرآیندهای آموزش مهندسی و غنی‌سازی برنامه‌های درسی با

فناوری‌های نوظهور، به‌ویژه هوش مصنوعی، است. موفقیت در این گذار استراتژیک، فراتر از تأمین زیرساخت‌های فنی، به شکل‌گیری یک فرهنگ پذیرش[1] در میان ذی‌نفعان کلیدی نظام دانشگاهی وابسته است که به‌کارگیری هوشمندانه هوش مصنوعی را نه به‌عنوان یک الزام تحمیلی، بلکه به‌عنوان فرصتی برای ارتقای کیفیت یادگیری و نوآوری ترویج کند. در پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از رویکرد کیفی و تحلیل عمیق دیدگاه‌های اعضای هیئت‌علمی، مدیر گروهان و دانشجویان مهندسی، عوامل کلیدی مؤثر بر این فرآیند شناسایی و با استفاده از تحلیل مضمون، یک الگوی مفهومی یکپارچه در چهار مضمون فراگیر استخراج گردید: ۱) راهبری و سیاست‌گذاری گذار به «مهندسی دیجیتال»، ۲) تقابل ذهنیت مهندسی سنتی با پارادایم‌های هوش مصنوعی، ۳) تحول در هسته پداگوژیک و بازطراحی برنامه درسی مهندسی، ۴) الزامات زیرساختی و اکوسیستم پشتیبانی فناورانه. در ادامه، یافته‌های کلیدی پژوهش در چارچوب این مضامین چهارگانه به‌تفصیل موردبحث و بررسی قرارگرفته و دلالت‌های نظری و کاربردی آن برای سیاست‌گذاران آموزش عالی مهندسی تبیین می‌گردد.

مضمون فراگیر «راهبری و سیاست‌گذاری گذار به مهندسی دیجیتال» بر نقش بنیادین مدیریت ارشد و وجود یک استراتژی کلان در موفقیت‌آمیز بودن هرگونه تحول فناورانه در آموزش مهندسی تأکید دارد. این بعد، سه محور کلیدی را در برمی‌گیرد: نخست، تدوین یک نقشه راه شفاف که مسیر و اهداف ادغام هوش مصنوعی را مشخص کند؛ دوم، سرمایه‌گذاری و حمایت راهبردی هدفمند که شامل تخصیص منابع مالی و زیرساختی لازم برای تحقق این نقشه راه است؛ و سوم، مدیریت پیشگیرانه ریسک‌های فناورانه و تدوین چارچوب‌های اخلاقی–مهندسی برای مواجهه با چالش‌های نوظهور. یافته‌های این بخش با نتایج پژوهش‌های پیشین همخوانی بالایی دارد. مطابق با پژوهش‌های (Broo et al, 2022) و (Liu et al, 2025)، گذار موفق به آموزش مهندسی نوین، بیش از هر چیز نیازمند یک بازنگری استراتژیک و حمایت قاطع در سطح کلان است. این تحقیقات تأکید می‌کنند که ادغام فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی بدون وجود یک چشم‌انداز روشن مدیریتی و سیاست‌های حمایتی مشخص، اغلب به‌صورت پراکنده و ناموفق باقی‌مانده و نمی‌تواند به تحولی پایدار منجر شود. بنابراین، شکل‌گیری یک فرهنگ پذیرش مؤثر برای هوش مصنوعی، پیش از هر چیز در گرو تعهد و راهبری هوشمندانه در سطح سیاست‌گذاری کلان دانشگاه است و توجه به این بعد، سنگ بنای اصلی موفقیت سایر عوامل محسوب می‌شود.

مضمون فراگیر «تحول در هسته پداگوژیک و برنامه درسی مهندسی» نشان می‌دهد که ادغام مؤثر هوش مصنوعی نیازمند یک بازنگری عمیق در محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزیابی است. این تحول در سه حوزه اصلی متمرکز است: اول، تزریق هوش مصنوعی در هسته دروس محاسباتی و شبیه‌سازی تا کاربرد عملی آن در مسائل واقعی مهندسی نمایش داده شود؛ دوم، گذار از آموزش «حل مسئله» به «صورت‌بندی و اعتبارسنجی مسئله» که در آن مهارت‌های تفکر انتقادی و ارزیابی نتایج مدل‌های هوشمند در اولویت قرار می‌گیرد؛ و سوم، توسعه روش‌های نوین سنجش «شایستگی دیجیتال» که توانایی دانشجو در تعامل هوشمندانه با فناوری را می‌سنجد. این یافته‌ها به‌طور گسترده‌ای توسط ادبیات اخیر پشتیبانی می‌شود. پژوهش‌هایی مانند (Broo et al, 2022) بر ضرورت بازنگری کلی در آموزش برای عصر صنعت نوین تأکیددارند و (Tembrevilla et al, 2024) نیز اهمیت یادگیری تجربی و عملی را برجسته می‌کنند که با رویکرد تزریق هوش مصنوعی در پروژه‌های واقعی همسو است. به‌طور خاص، تحقیقاتی چون (Daun & Brings, 2022) نشان می‌دهند که با

1. Culture Of Acceptance

ظهور ابزارهای هوش مصنوعی مولد، تمرکز آموزش باید از وظایف قابل خودکارسازی به سمت مهارت‌های سطح بالاتر مانند طراحی، نقد و اعتبارسنجی تغییر یابد. بنابراین، پذیرش فرهنگی هوش مصنوعی در سطح کلاس درس، در گروی آن است که این تغییر نه یک‌بار اضافی، بلکه فرصتی برای حرکت به سمت آموزش عمیق‌تر و مرتبط‌تر با نیازهای دنیای مهندسی تلقی شود.

مضمون فراگیر «ابعاد شناختی و حرفه‌ای اعضای هیئت‌علمی» نشان می‌دهد که اساتید به‌عنوان عاملان اصلی تحول، نقشی محوری در پذیرش یا مقاومت در برابر هوش مصنوعی ایفا می‌کنند و درک دنیای درونی آن‌ها برای موفقیت این فرآیند حیاتی است. این مضمون بر سه‌پایه استوار است: نخست، شایستگی‌ها و سواد هوش مصنوعی که به شکاف مهارتی و نیاز اساتید به توانمندسازی اشاره دارد؛ دوم، نگرش‌ها و باورهای پداگوژیک که مقاومت‌های فلسفی اساتید در برابر تغییر نقش سنتی خود را آشکار می‌سازد؛ و سوم، ادراک دوگانه از فرصت‌ها و تهدیدها که بیانگر امید به کارایی بیشتر و هم‌زمان، ترس از افزایش بارکاری و جایگزینی شغلی است. این یافته‌ها با ادبیات پژوهشی درزمینه نقش معلمان در عصر هوش مصنوعی کاملاً همسو است. تحقیقاتی مانند (Huang et al, 2023) بر لزوم توسعه شایستگی‌های جدید برای اساتید و انطباق باورهای آموزشی آن‌ها با پارادایم‌های جدید تأکید کرده‌اند. همچنین، گزارش (Stone et al, 2023) به‌وضوح به فرصت‌های بی‌نظیر هوش مصنوعی برای شخصی‌سازی آموزش و هم‌زمان، به چالش‌ها و تهدیدهای آن ازجمله نیاز به سواد جدید و مدیریت نگرانی‌های شغلی اشاره می‌کند. بنابراین، هرگونه سیاست‌گذاری برای ادغام هوش مصنوعی باید با سرمایه‌گذاری جدی بر روی توانمندسازی، رفع دغدغه‌ها و جلب مشارکت فعال اعضای هیئت‌علمی همراه باشد؛ چراکه نادیده گرفتن بعد انسانی اساتید، مسیر پذیرش فرهنگی این فناوری را مسدود خواهد کرد.

مضمون فراگیر «الزامات زیرساختی و اکوسیستم پشتیبانی فناورانه» تأکید می‌کند که پذیرش موفق هوش مصنوعی، فراتر از دسترسی به ابزارها، به وجود یک محیط توانمند ساز و یکپارچه وابسته است. این اکوسیستم بر سه مؤلفه کلیدی استوار است: اول، نیاز به «آزمایشگاه‌های دیجیتال» و پلتفرم‌های مشترک که شامل زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پیشرفته است؛ دوم، ایجاد و مدیریت مخزن داده‌های صنعتی و پژوهشی که سوخت لازم برای پروژه‌های واقعی و معنادار مهندسی را فراهم می‌کند؛ و سوم، ایجاد یک سیستم پشتیبانی یکپارچه و چند تخصصی که بتواند به‌صورت هم‌زمان به نیازهای فنی و پداگوژیک اساتید و دانشجویان پاسخ دهد. اهمیت این اکوسیستم پشتیبان در پژوهش‌های اخیر به‌خوبی بازتاب یافته است. (Qadir, 2023) در تحلیل خود از تأثیر هوش مصنوعی مولد بر آموزش مهندسی، اشاره می‌کند که تحقق وعده‌های این فناوری و پرهیز از دام‌های آن، مستلزم وجود زیرساخت‌ها و حمایت‌های نهادی مناسب است. این دیدگاه با یافته‌های (Liu et al, 2025) نیز همسو است که استدلال می‌کند بهره‌وری ناشی از فناوری‌های نوین، تنها در صورت سرمایه‌گذاری‌های مکمل در دانش فنی، مهارت‌ها و ساختارهای پشتیبان محقق می‌شود. بنابراین، سرمایه‌گذاری در زیرساخت و اکوسیستم پشتیبان، یک هزینه جانبی نیست، بلکه یک شرط لازم برای فرهنگ‌سازی و پذیرش عمیق هوش مصنوعی است؛ چراکه بدون این محیط توانمندساز، حتی باانگیزه‌ترین اساتید و دانشجویان نیز با موانع عملی مواجه شده و متوقف خواهند شد.

نتایج پژوهش نشان داد که فرهنگ‌سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی، پدیده‌ای چندبعدی و زمینه‌مند است که صرفاً با فراهم‌سازی ابزارها و زیرساخت‌های فناورانه تحقق نمی‌یابد. نتایج تحلیل مضمون بیانگر آن بود که پذیرش هوش مصنوعی در آموزش مهندسی در تعامل میان عوامل انسانی، نهادی و پداگوژیک

شکل می‌گیرد و موفقیت آن مستلزم هم‌راستاسازی راهبری آموزشی، نگرش و توانمندی اعضای هیئت‌علمی، بازطراحی برنامه‌های درسی و ایجاد بسترهای حمایتی مناسب است. همچنین، یافته‌ها نشان داد که نبود چارچوب‌های روشن نهادی، ضعف در فرهنگ‌سازی و ابهام در نقش‌ها و انتظارات کنشگران آموزشی می‌تواند منجر به پذیرش سطحی و ناپایدار هوش مصنوعی شود. بر این اساس، تحول برنامه‌های درسی مهندسی با محوریت هوش مصنوعی نیازمند رویکردی نظام‌مند و تدریجی است که هم‌زمان به ابعاد فرهنگی، آموزشی و سازمانی توجه داشته باشد. در ادامه پیشنهاداتی برآمده از نتایج پژوهش حاضر به منظور فرهنگ سازی و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند غنی‌سازی برنامه‌های درسی مهندسی ارائه می گردد:

- با توجه به یافته‌ها که نشان داد نگرش و شایستگی اعضای هیئت‌علمی نقش تعیین‌کننده‌ای در پذیرش هوش مصنوعی دارد، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های توانمندسازی اساتید به‌صورت مستمر و مسئله‌محور طراحی شود و بر کاربردهای واقعی هوش مصنوعی در تدریس و ارزشیابی دروس مهندسی تمرکز داشته باشد.
- بر اساس مضامین مرتبط با تحول برنامه‌های درسی، پیشنهاد می‌شود به‌جای افزودن دروس مستقل، مفاهیم و ابزارهای هوش مصنوعی به‌صورت تدریجی و درون‌ساختی در دروس پایه و تخصصی مهندسی ادغام شود تا یادگیری مبتنی بر کاربرد تقویت گردد.
- یافته‌ها نشان داد ناهمخوانی ارزشیابی‌های سنتی با آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی از موانع پذیرش است؛ ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود شیوه‌های ارزشیابی به سمت رویکردهای پروژه‌محور و عملکردی بازطراحی شود و استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی در حل مسائل مهندسی مورد توجه قرار گیرد.
- با توجه به نقش راهبری و حمایت نهادی در فرهنگ‌سازی، پیشنهاد می‌شود دانشگاه‌ها سیاست‌های شفاف و رسمی برای استفاده آموزشی از هوش مصنوعی تدوین کنند و از طریق حمایت مدیریتی و مشوق‌های آموزشی، زمینه تجربه‌ورزی اساتید و دانشجویان را فراهم آورند.
- بر اساس یافته‌های مرتبط با زیرساخت‌ها، پیشنهاد می‌شود مخازن داده‌های آموزشی و صنعتی با همکاری دانشگاه و صنعت ایجاد شود تا داده‌های واقعی پروژه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی به‌عنوان منبع یادگیری در اختیار گروه‌های مهندسی قرار گیرد.
- یافته‌ها نشان داد یادگیری تدریجی و اجتماعی در پذیرش هوش مصنوعی مؤثر است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود گروه‌های همتای آموزشی در سطح گروه‌های مهندسی برای تبادل تجربه‌های تدریس مبتنی بر هوش مصنوعی تشکیل شود.
- با توجه به مضامین مربوط به کاربردمحوری یادگیری، پیشنهاد می‌شود پروژه‌های درسی و پایان‌نامه‌ها به مسائل واقعی صنعت پیوند داده شود تا پذیرش هوش مصنوعی از سطح نظری به تجربه عملی ارتقا یابد.
- همچنین بر اساس یافته‌های مربوط به نقش آگاهی مفهومی، پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های سواد هوش مصنوعی برای دانشجویان با تأکید بر محدودیت‌ها، خطاها و ملاحظات اخلاقی این فناوری برگزار شود.
- در نهایت، با توجه به ماهیت تدریجی پذیرش هوش مصنوعی، پیشنهاد می‌شود سازوکارهایی برای پایش و بازخوردگیری مستمر از تجربه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی در سطح گروه‌های آموزشی ایجاد گردد.

References:

Akhlaqpour, M. (2023). The impact of artificial intelligence–based recommender systems on educational developments. Journal of Sociology of Communication, 3(12), 3–41. [In Persian]

Bayaga, A. (2025). Leveraging AI-enhanced and emerging technologies for pedagogical innovations in higher education. Education and Information Technologies, 30(1), 1045–1072. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12345-6

Broo, D. G., Kaynak, O., & Srwt, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of Industry 5.0. Journal of Industrial Information Integration, 25, 100-145. https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311

Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. The Counseling Psychologist, 35(2), 236–264. https://doi.org/10.1177/0011000006287390

Daun, M., & Brings, J. (2023). How ChatGPT will change software engineering education. In Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE) (pp. 110–116). ACM. https://doi.org/10.1145/3587102.3588803

Fathi,F. , Fathi Vagargah,K. , Jafari,E. and Vahidi Asl,M. (2025). Rethinking Curriculum in The Age of Artificial Intelligence: A New Approach in The Multicontextualisation Movement. Iranian Journal of Curriculum Studies, 19(75), 31-52. doi: 10.22034/jcs.2025.429395.2198, [in Persian]

Gavagsaz-Ghoachani, R. (2025). Modern world of learning with creative syllabi: Strategies and outcomes. Iranian Journal of Engineering Education, 27(105), 137–165. https://doi.org/10.22047/ijee.2024.477105.2114 [In Persian]

Ghashochi-Bargh, H., Sadr, M. H., & Aghababaee, A. (2025). Investigation and comparison of ChatGPT and Google Gemini efficiency in education, design, and engineering analysis. Iranian Journal of Engineering Education, 26(104), 49–76. https://doi.org/10.22047/ijee.2024.467824.2096

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of qualitative research (pp. 105–117). Sage.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2023). A review on artificial intelligence in education. Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 10(3), 44–59. https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0081

Kaya, S., Yuksel, D., & Curle, S. (2023). The effects of language learning and mindsets on academic success in an engineering program. Journal of Engineering Education, 112(1), 90–107. https://doi.org/10.1002/jee.20474

Khakzad, F., Ahmadi, F., & Jafarzadeh Ghooshchi, S. (2025). Key challenges in human resource education within the engineering discipline during the fourth industrial revolution. Iranian Journal of Engineering Education, 27(105), 1–22. https://doi.org/10.22047/ijee.2024.472725.2104 [In Persian]

Khaleel, M., Ahmed, A. A., & Alsharif, A. (2023). Artificial intelligence in engineering. Brilliance: Research of Artificial Intelligence, 3(1), 32-42.

Laux, J., Wachter, S., & Mittelstadt, B. (2024). Three pathways for standardisation and ethical disclosure under the European Union Artificial Intelligence Act. Computer Law & Security Review, 53, 105957. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2023.105957

Li, X., Ye, P., Li, J., Liu, Z., Cao, L., & Wang, F.-Y. (2022). From feature engineering to scenario engineering for trustworthy AI. IEEE Intelligent Systems,37(4), 121-178.

Liu, C., Wang, G. C., & Wang, H. F. (2025). The application of artificial intelligence in engineering education: A systematic review. IEEE Access. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025

Mahmoudi Sari, M. H., & Namdar, R. (2023). Application of artificial intelligence in smartening the construction industry. Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Group Management, 3(1), 169–182. [In Persian]

Martínez-Fernández, S., Bogner, J., Franch, X., Oriol, M., Siebert, J., Trendowicz, A., & Wagner, S. (2022). Software engineering for AI-based systems: A survey. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 31(2), 1–59. https://doi.org/10.1145/3487043

Nematollahi,F. , Khademi Ashkzari,M. , Seraji,F. and Abdollahi,F. (2025). Analyzing Artificial Intelligence Education Programs for Upper Primary School Students: A Scoping Review. Iranian Journal of Curriculum Studies, 20(77), 161-200. doi: 10.22034/jcs.2025.533492.2457, [in Persian]

Nguyen, H. T., Le, A., & Vu, P. (2022). Institutional readiness for AI in education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 30. https://doi.org/10.1186/s41239-022-00327-2

Qadir, J. (2023). Engineering education in the era of ChatGPT. In Proceedings of the IEEE EDUCON (pp. 1–9). IEEE. https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125139

Rezania, J., Hamian, M., & Rasekhi, A. (2023). Investigating the application of artificial intelligence in civil engineering. Civil and Project Journal, 5(9), 11–22. [In Persian]

Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Rzevski, G. (2025). Artificial intelligence in engineering: Past, present and future. WIT Transactions on Information and Communication Technologies, 10, 32–84. 18–26. https://doi.org/10.1109/MIS.2022.3184791

Soltanieh, M., Rahimi, R., Mohammadi, T., Ashrafizadeh, S. N., & Zarghami, S. (2024). A review of chemical engineering education. Iranian Journal of Engineering Education, 26(103), 7–52. https://doi.org/10.22047/ijee.2024.453157.2073 [In Persian]

Stone, P., et al. (2023). Artificial intelligence and life in 2030. Stanford University.

Tembrevilla, G., Phillion, A., & Zeadin, M. (2024). Experiential learning in engineering education. Journal of Engineering Education, 113(1), 195–218. https://doi.org/10.1002/jee.20516

Veletsianos, G., Houlden, S., & Pasquini, L. (2023). Rethinking AI in engineering education. AI & Society. 12(4), 34-85. https://doi.org/10.1007/s00146-023-01525-6

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. Expert Systems with Applications, 25(2), 124-167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.124167