

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PEDAGOGIC SCIENCES5.8.7. *Методология и технология профессионального образования*

Научная статья

УДК 378.14

<https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.4.20>**ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КОМПОНЕНТ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММЕ «ПРОМЫШЛЕННАЯ
И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»****Елена Рафаэлевна Абдулина**Северо-Кавказский федеральный университет (д. 1, ул. Пушкина, Ставрополь, 355017, Российская Федерация)
erabdulina@ncfu.ru; <https://orcid.org/0009-0002-2022-5234>

Аннотация. Введение. Рассмотрены некоторые подходы к формированию профессиональных компетенций посредством оптимизации алгоритмов принятия решений, применения информационных технологий, совершенствования представления информации путем моделирования аварийных ситуаций магистрантов направления 20.04.01 Техносферная безопасность. **Материалы и методы.** Исследование построено на анализе научной и методической литературы по проблематике иммерсивного образования, особенностей компетентностного подхода, на сравнении результатов образовательной деятельности, систематизации, наблюдении, обобщении, педагогическом эксперименте и т. д. **Результаты и обсуждение.** Поскольку наглядно-образные компоненты мышления играют исключительно важную роль в жизни человека, то использование их в обучении оказывается чрезвычайно эффективным. Обучение априори становится практико-ориентированным, предоставляет возможность интерактивного взаимодействия с материалом в реальном времени, предполагает различные режимы и формы работы, повышает степень наглядности контента. Иммерсивность, включение студентов в процесс обучения с учетом возможности моделирования результатов образовательной деятельности на основе анализа и синтеза ситуативных исходов аварийных ситуаций, оперативной трансформации контента, визуальных средств позволяет вовлекать магистрантов в командную работу, стимулировать продуктивную деятельность, реализовать творческий потенциал. **Заключение.** По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что иммерсивные технологии позволяют обучающимся включаться в проектную деятельность, концентрироваться на результатах, интерпретации аварийных ситуаций, определять существенные факторы, влияющие на исход, обмениваться результатами оценки, визуально представлять результаты.

Ключевые слова: иммерсивные технологии, информационные технологии, практико-ориентированное обучение
Для цитирования: Абдулина Е. Р. Иммерсивные технологии как компонент формирования профессиональных компетенций обучающихся по программе «Промышленная и пожарная безопасность» // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2024. № 4 (103). С. 187–195. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.4.20>

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024;

одобрена после рецензирования 06.06.2024;

принята к публикации 17.06.2024.

Research article

**IMMERSIVE TECHNOLOGIES AS A COMPONENT OF THE
FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STUDENTS
IN THE PROGRAM "INDUSTRIAL AND FIRE SAFETY"****Elena R. Abdulina**North-Caucasus Federal University (1, Pushkin str., Stavropol, 355017, Russian Federation)
erabdulina@ncfu.ru; <https://orcid.org/0009-0002-2022-5234>

Abstract. Introduction. Some approaches to the formation of professional competencies through optimization of decision-making algorithms, the use of information technology, improving the presentation of information by modeling emergency situations of undergraduates of the 20.04.01 direction Technosphere safety are considered. **Materials and methods.** The research is based on the analysis of scientific and methodological literature on the problems of immersive education, the features of the competence approach, comparison of educational results, systematization, observation, generalization, pedagogical experiment, etc. **Results and discussion.**

© Абдулина Е. Р., 2024

Since visual-figurative components of thinking play an extremely important role in human life, their use in teaching turns out to be extremely effective. Training a priori becomes practice-oriented, provides an opportunity for interactive interaction with the material in real time, assumes various modes and forms of work, increases the degree of clarity of the content. Immersiveness, the inclusion of students in the learning process, taking into account the possibility of modeling the results of educational activities based on the analysis and synthesis of situational outcomes of emergency situations, operational transformation of content, visual tools allows you to involve undergraduates in teamwork, stimulate productive activities, realize creative potential. **Conclusion.** Based on the results of the conducted research, it can be concluded that immersive technologies allow students to be involved in project activities, focus on the results, interpret emergency situations, identify significant factors affecting the outcome, share assessment results, and visually present the results.

Keywords: immersive technologies, information technology, practice-oriented learning

For citation: Abdulina ER. Immersive technologies as a component of the formation of professional competencies of students in the program "Industrial and Fire safety". Newsletter of North-Caucasus Federal University. 2024;4(103):187-195. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.4.20>

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests

The article was submitted 14.05.2024;

approved after reviewing 06.06.2024;

accepted for publication 17.06.2024.

Введение / Introduction. Для снижения в Российской Федерации рисков безопасности производственного природного, техногенного и антропогенного происхождения, а также возможных негативных последствий прогнозируемых аварийных и чрезвычайных ситуаций, для развития технологий в области защиты работников, населения и территории от ЧС важнейшей задачей является подготовка работников, компетентных в разнообразных областях обеспечения производственной и промышленной безопасности, безопасности в аварийных и чрезвычайных ситуациях, владеющих информационными технологиями.

Как известно, иммерсивность – это метод обучения, вовлекающий обучающихся в процесс познания при наличии отвлекающих факторов. Он предполагает погружение в обучающую среду, при этом происходит освоение новых компетенций.

К знаковым параметрам такого обучения относят спонтанность – отсутствие готового сценария взаимодействия с преподавателем, отсутствие иерархии, импровизация в процессе взаимодействия, создание собственного уникального результата, иногда с триггерным эффектом.

Иммерсивное обучение может способствовать представлению информации, исключая громоздкие расчеты, присущие оценке последствий аварийных ситуаций, может расширять границы реального мира, дополнять объекты физического мира необходимыми графическими материалами, способствовать цифровизации объектов окружающей действительности, погружая обучающегося в цифровой мир.

По мнению ряда авторов, технологии виртуальной и дополненной реальности способствуют созданию среды иммерсивного обучения, но основное – это люди, которые взаимодействуют в процессе обучения, работают коллективно.

Обучение в магистратуре, как правило, представляет собой процесс взаимодействия преподавателя и магистранта на творческом уровне с учетом определенного предыдущего опыта, компетентности в смежных отраслях знаний, поэтому внедрение иммерсивного обучения имеет определенные перспективы.

Материалы и методы исследований / Materials and methods of research. В работе применялись анализ научной и методической литературы по исследуемой теме, сравнение, систематизация, наблюдение, обобщение, изучение учебной литературы, педагогический эксперимент и т. д.

Вопросы иммерсивного образования представлены в работах таких исследователей, как: О. П. Жигалова, Ю. В. Корнилов, А. А. Попов и др. [1, 2].

Компетентностный подход представлен в работах А. В. Хуторского, О. В. Акуловой, С. Е. Шишова, А. П. Тряпицыной и других [3, 4].

Профессиональные стандарты, на которые ориентируется образовательная программа направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность направленность (профиль) «Промышленная и пожарная безопасность» – 40.209 Специалист в сфере промышленной безопасности

(приказ Минтруда России от 16.12.2020 № 911н) и 12.013 Специалист по пожарной профилактике (приказ Минтруда России от 11.10.2021 № 696н).

Учитывались требования к результатам обучения специалистов в области пожарной и промышленной безопасности.

Результаты исследований и их обсуждение / Research results and their discussion. Область деятельности будущих выпускников – опасные производственные объекты и обеспечение их промышленной и пожарной безопасности.

Так, в сфере анализа объекты нефтегазового профиля, предприятия, выпускающие и использующие химическую продукцию, производства, применяющие в своей деятельности специальные механизмы, включая грузоподъемную технику, оборудование, работающее под высоким давлением, и другие опасные объекты.

Вследствие значительной опасности для работников, населения, окружающей среды таких объектов предусмотрено формирование определенных профессиональных компетенций магистрантов.

Эти профессиональные компетенции включают: анализ опасности объектов, технологий, основных производственных процессов, особенностей эксплуатации оборудования, применяемого в организациях; анализ и выявление причин аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, устранение причин таких аварий и инцидентов; создание абстрактных и материальных моделей систем защиты человека и среды обитания; формулирование научно-технических задач по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях промышленной, пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, применению спасения человека и защиты окружающей среды.

По данным исследователей, человек усваивает 25 % услышанного, 33 % увиденного, 50 % увиденного и услышанного и 75 % материала при активном вовлечении его в процесс обучения.

Применение иммерсивных технологий в обучении основывается на использовании возможностей информационных ресурсов для создания условий доступности и наглядности изложения материала; повышении мотивации и активности обучающихся, чему способствуют интерактивные свойства компьютера.

Использование возможностей компьютера в обучении: фрагментарное, выборочное использование дополнительного материала; применение диагностических и контролирующих материалов; повышение качества наглядности и доступности при изложении материала через использование презентаций на уроках, выполнение домашних самостоятельных и творческих заданий; использование компьютера для вычислений, построения графиков; формирование информационной компетентности учащихся, т. е. умения получать информацию из различных источников, в том числе электронных.

Действующее законодательство в области промышленной безопасности применительно к таким объектам включает множество нормативных документов, в том числе федеральные законы, федеральные нормы и правила (ФНП) по промышленной безопасности опасных производственных объектов, которые содержат конкретные указания по обеспечению безопасности работ на производственных предприятиях с учетом специфики их технологического процесса и прочие нормативные документы, включая специальные и рекомендательные акты [6–12]. Они регламентируют оценку последствий аварийных ситуаций.

Значительное количество возможных вариантов развития аварийных ситуаций и множество методик оценки их последствий иногда затрудняет анализ и не позволяет проводить его оперативно.

С учетом трудовых функций и трудовых действий, указанных в стандартах, для оптимизации и оперативности принятия решений по определению масштабов аварийных ситуаций, динамики их развития, определения необходимости привлечения сил и средств для ликвидации последствий на кафедре технологии машиностроения и техносферной безопасности СКФУ применяется программный комплекс ТОХI+Risk 5.

Комплекс представлен безвозмездно Закрытым акционерным обществом «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (ЗАО НТЦ ПБ) для использования в учебных целях при подготовке специалистов и тестировании в целях улучшения программного комплекса.

При выполнении всех форм аудиторной и внеаудиторной работы, в том числе контрольных, курсовых, выпускных квалификационных работ, студенты применяют данный комплекс для определения параметров аварий, последствий воздействий, наглядного представления их масштабов.

Приведем пример анализа аварийной ситуации на объекте хранения нефтепродуктов. Типовой сценарий развития аварии на объекте хранения нефтепродуктов представлен на рисунке 1.

Результаты расчетов сценариев по различным методикам представлены на рис. 2–6.

Магистранты рассматривают различные сценарии аварий, определяют их масштабы, рассматривают графическую интерпретацию последствий и делают обоснованные выводы о необходимости применения методов и средств защиты и превентивных мерах по предупреждению такого рода ситуаций. Это позволяет оперативно проводить анализ и демонстрировать возможные исходы событий.

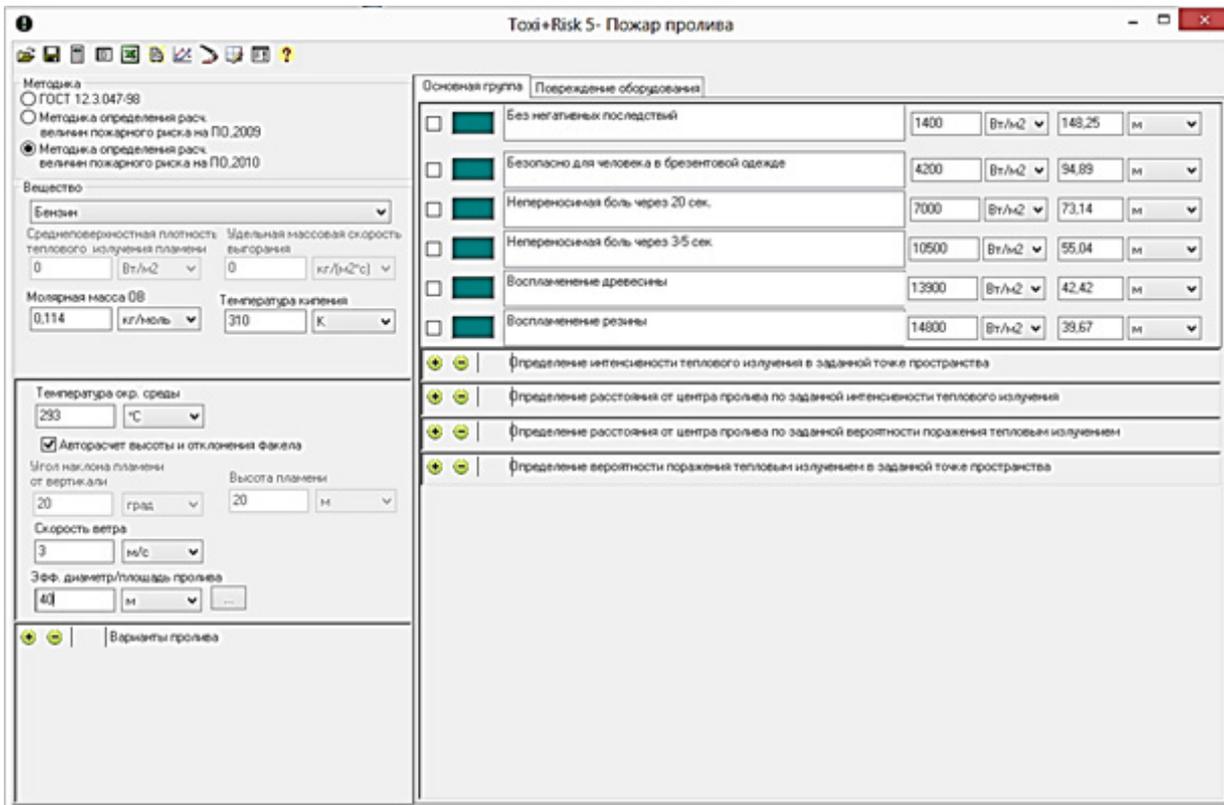


Рис. 2. Скриншот экрана расчета по методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах... (сценарий C4) / Fig. 2. Screenshot of the calculation screen according to the method of determining the calculated values of fire risk at production facilities... (scenario C4)

*Источник: [11] / *Source: [11]

Расчетные программы позволяют также проводить интерпретацию результатов расчетов в виде указания расстояний, на которых определяются различные критерии поражения (рис. 4).

Схема развития сценария	
№ сценария	Пролив жидкости на открытой площадке
C1 Выброс опасных веществ без воспламенения	Катастрофическое разрушение оборудования или трубопровода с ЛВЖ (ГЖ) → пролив жидкости → растекание жидкости (свободное или в пределах обвалования) → загрязнение площадки
C2 Физический взрыв	<p>А) Разрыв емкости на открытой площадке при вскипании перегретой жидкости (BLEVE) Резкое вскипание перегретой жидкости → образование сверхрасчетного давления в емкости → мгновенное разрушение емкости на открытой площадке → разлет осколков, образование ударной волны за счет энергии расширяющегося газа → выброс газа и диспергирование жидкости → поражение персонала и оборудования ударной волной и разлетающимися осколками, образование зоны взрывоопасных концентраций опасного вещества</p> <p>Б) Разрыв оборудования на открытой площадке при выходе параметров за расчетные значения Нарушение технологических процесса → возрастание параметров процесса (давление, температура) за сверхрасчетные величины → мгновенное разрушение оборудования на открытой площадке → разлет осколков, образование ударной волны за счет энергии расширяющихся продуктов → выброс продуктов → поражение персонала и оборудования ударной волной и разлетающимися осколками, образование пролива жидкости, термическое поражение горячими продуктами, образование зоны взрывоопасных концентраций опасного вещества</p>
C3 Крупномасштабное диффузионное горение («огненный шар»)	<p>А) Крупномасштабное диффузионное горение («огненный шар») Катастрофическое разрушение оборудования, выброс всего объема вещества в атмосферу → образование переобогатенного облака → воспламенение и последующий пожар облака с внешней поверхности с образованием «огненного шара» → термическое поражение персонала и оборудования</p> <p>Б) BLEVE + огненный шар Резкое вскипание перегретой жидкости → образование сверхрасчетного давления в емкости → мгновенное разрушение емкости на открытой площадке → разлет осколков, образование ударной волны за счет энергии расширяющегося газа → выброс газа и диспергирование жидкости → воспламенение и последующий пожар облака с внешней поверхности с образованием «огненного шара» → поражение персонала и оборудования ударной волной и разлетающимися осколками, термическое поражение персонала и оборудования</p>
C4 Пожар разлива	Полная разгерметизация оборудования или трубопровода (катастрофическое разрушение) с ЛВЖ (ГЖ) → выброс пожароопасного вещества и его растекание → воспламенение пролива при условии наличия источника инициации инцидирования → пожар разлива → термическое поражение оборудования и персонала

Рис. 1. Схемы развития типовых сценариев аварий на объекте хранения нефтепродуктов /
 Fig. 1. Schemes for the development of typical accident scenarios at an oil product storage facility

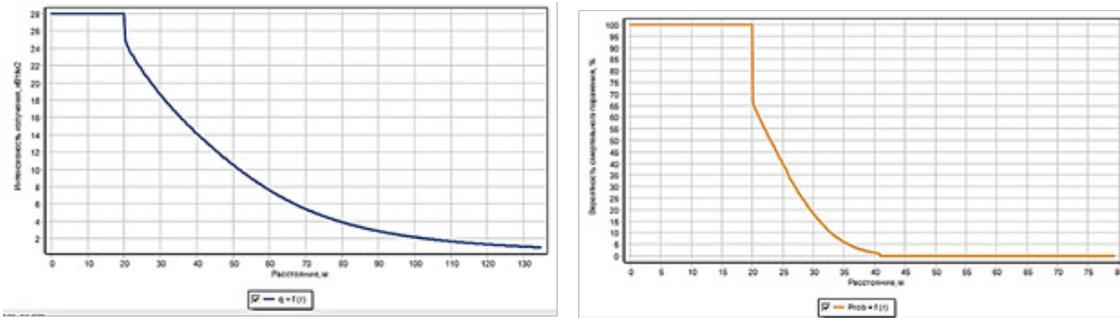


Рис. 3. Скриншот экрана интерпретации результатов расчетов по методике ГОСТ 12.3.047-2012 (сценарий С4) / Fig. 3. Screenshot of the screen of interpretation of calculation results according to GOST 12.3.047-2012 (scenario C4).

*Источник: [8] / *Source: [8]

Название критерия	Интенсивность излучения, кВт/м ²	Радиус зоны
Воспламенение резины	14,8	39,67
Воспламенение древесины	13,9	42,42
Непереносимая боль через 3-5 сек	10,5	55,04
Непереносимая боль через 20 сек.	7	73,14
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2	94,89
Без негативных последствий	1,4	148,25

Рис. 4. Интерпретация результатов расчетов по ГОСТ 12.3.047-2012 (сценарий С4) / Fig. 4. Interpretation of calculation results according to GOST 12.3.047-2012 (scenario C4).

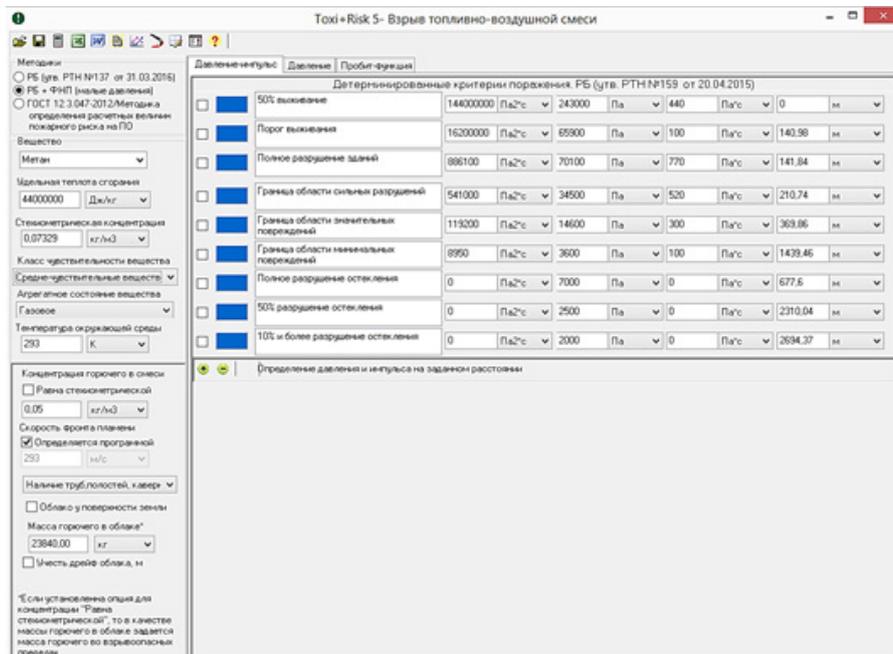


Рис. 5. Скриншот экрана расчета по методике ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (сценарий С2) /

Fig. 5. Screenshot of the calculation screen according to the FNiP methodology "General explosion safety rules for explosive chemical, petrochemical and oil refining industries" (scenario C2).

*Источник: [9] / *Source: [9]



Данные о степени разрушения производственных, административных зданий и сооружений, имеющих разную устойчивость

№	Тип зданий, сооружений	Расстояния (в метрах), соответствующие разрушениям при избыточном давлении на фронте ударной волны согласно Таблице 5-5 Руководства «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценке риска аварий на опасных производственных объектах»			
		Слабое	Среднее	Сильное	Полное
1.	Кабельные подземные линии	954,85	н.о.	-	н.о.
2.	Деревянные дома	736,84	600,25	430,48	298,94
3.	Бетонные и железобетонные здания и антивсейсмические конструкции	258,46	132,69	96,9	84,69
4.	Здания железобетонные монолитные повышенной этажности	258,46	181,51	115,46	91,29
5.	Котельные, регуляторные станции в кирпичных зданиях	497,01	364,85	258,46	210,12
6.	Одноэтажные складские помещения с металлическим каркасом и стеновым заполнением из листового металла	954,85	677,6	497,01	364,85
7.	Подземные резервуары	194,25	132,69	96,9	84,69
8.	Подземные сети, трубопроводы	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
9.	Промышленные здания с легким каркасом и бескаркасной конструкцией	497,01	258,46	210,12	181,51
10.	Резервуары и емкости стальные наземные	210,12	182,21	132,69	124,85
11.	Складские кирпичные здания	497,01	298,94	230,64	194,25
12.	Трубопроводы наземные	298,94	171,03	103,86	-
13.	Цистерны для перевозки нефтепродуктов	230,64	171,03	142,36	132,69

Рис. 6. Протокол расчета по методике ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (сценарий С2) / Fig. 6. Calculation protocol according to the FNiP methodology "General explosion safety rules for explosive chemical, petrochemical and oil refining industries" (scenario C2).

*Источник: [9] / *Source: [9]

Заключение / Conclusion. Поскольку наглядно-образные компоненты мышления играют исключительно важную роль в жизни человека, использование их в обучении оказывается чрезвычайно эффективным. Обучение априори становится практико-ориентированным, предоставляет возможность интерактивного взаимодействия с материалом в реальном времени, предполагает различные режимы и формы работы, повышает степень наглядности контента.

Иммерсивность, включение студентов в процесс обучения с учетом возможности моделирования результатов образовательной деятельности на основе анализа и синтеза ситуативных исходов аварийных ситуаций, оперативной трансформации контента, визуальных средств позволяет вовлекать магистрантов в командную работу, стимулировать продуктивную деятельность, реализовать творческий потенциал,

Подобные подходы позволяют концентрироваться на результатах, интерпретации аварийных ситуаций, определять существенные факторы, влияющие на исход, обмениваться результатами оценки, визуально представлять результаты.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жигалова О. П. Особенности организации учебной коммуникации в условиях применения технологии виртуальной реальности // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. № 1. С. 10–16.
2. Корнилов Ю. В., Попов А. А. К вопросу о терминологии и классификации иммерсивных технологий в образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68. С. 17–21.
3. Беспалько В. П. Некоторые вопросы педагогики высшего образования. Рига, 1972. 151 с.
4. Исследование процессов профессионального становления студентов магистратур в современном вузе: коллективная монография / под ред. Н. Ф. Радионовой, А. В. Тряпицына. СПб.: Изд-во «Лема», 2013. 210 с.

5. Абдулина Е. Р. Компетентность в области безопасности как компонента профессиональной деятельности // Сборник науч. трудов СевКавГТУ. Сер. Гуманитарные науки. Педагогика. 2005. № 2. С. 5–6.
6. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.06.1997. № 116-ФЗ. 23-е изд., испр. и доп. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2022. 52 с.
7. Российская Федерация. Законы. О лицензировании отдельных видов деятельности: Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ: офиц. текст. М.: Изд-во стандартов, 1997. 37 с.
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. М.: Изд-во ВНИИПО МВД РФ, 2002. 98 с.
9. ФНИП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Приложение № 2 Руководство по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» (утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> (дата обращения: 03.03.2024).
10. Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей»: приказ Ростехнадзора от 28 ноября 2022 г. № 412. URL: <https://nalogcodex.ru/zakonodatelstvo/prikaz-rostehnadzora-ot-28.11.2022-n-412> (дата обращения: 03.03.2024).
11. Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: приказ Ростехнадзора от 3 ноября 2022 г. № 387. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/311/elyz1igobu3rgrw18pyo23sx7npobaep/Prikaz-Rostekhnadzora-ot-03.11.2022-N-387.pdf> (дата обращения: 03.03.2024).
12. Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности»: приказ Ростехнадзора от 28 ноября 2022 г. № 414. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/acts/%D0%9F%D1%80-414%20%D0%BE%D1%82%2028.11.2022.pdf?ysclid=lp8asasprx367691882> (дата обращения: 03.03.2024).

REFERENCES

1. Zhigalova OP. Features of the organization of educational communication in the conditions of application of reality technology. *Pedagogy. Questions of theory and practice*. 2022;(1):10-16. (In Russ.).
2. Kornilov YuV, Popov AA. On the issue of terminology and classification of immersive technologies in education. *Problems of modern pedagogical education*. 2020;(68):17-21. (In Russ.).
3. Bepalko VP. Some questions of pedagogy of higher education. Riga; 1972. 151 p. (In Russ.).
4. Research of the processes of professional formation of Master's degree students in a modern university: a collective monograph. Ed. by NF Radionova, AV Tryapitsyn. Saint-Petersburg: Lema Publishing House; 2013. 210 p. (In Russ.).
5. Abdulina ER. Competence in the field of security as a component of professional activity. *Collection of scientific works of SevKavSTU. Ser. Humanities. Pedagogy*. 2005;(2):5-6. (In Russ.).
6. Russian Federation. Laws. "On industrial safety of hazardous production facilities" dated 21 June 1997. No. 116-FZ. 23rd ed., fix and add. M.: CJSC STC PB; 2022. 52 p. (In Russ.).
7. Russian Federation. Laws. "On licensing of certain types of activities" dated 4 May 2011 No. 99-FZ: ofic text. Moscow: Publishing House of Standards; 1997. 37 p. (In Russ.).
8. GOST R 12.3.047-2012. The system of occupational safety standards. Fire safety of technological processes. General requirements. Methods of control. M.: VNIIPPO Publishing House of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. 2002. 98 p. (In Russ.).
9. FNIП "General rules of explosion safety for explosion- and fire-hazardous chemical, petrochemical and oil refining industries" Appendix No. 2 Safety Guide "Methods for substantiating the explosion resistance of buildings and structures during explosions of fuel-air mixtures at hazardous production facilities" (approved by Rostekhnadzor Order No. 533 dated 15 December 2020). Available from: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> [Accessed 3 March 2024]. (In Russ.).
10. On approval of the Safety Manual "Methodology for assessing the consequences of emergency explosions of fuel and air mixtures": Rostekhnadzor Order No. 412 dated November 28, 2022. Available from: <https://nalogcodex.ru/zakonodatelstvo/prikaz-rostehnadzora-ot-11/28/2022-n-412> [Accessed 3 March 2024]. (In Russ.).
11. On approval of the Safety Manual "Methodological foundations of hazard analysis and accident risk assessment at hazardous production facilities": Rostekhnadzor Order No. 387 dated November 3, 2022. Available from: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/311/elyz1igobu3rgrw18pyo23sx7npobaep/Prikaz-Rostekhnadzora-ot-11/03/2022-N-387.pdf> [Accessed 3 March 2024]. (In Russ.).

12. On approval of the Safety Manual "Methodology for assessing the risk of accidents at hazardous production facilities of the oil and gas processing, oil and gas chemical industry": Rostekhnadzor Order No. 414 dated 28 November 2022. Available from: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/acts/%D0%9F%D1%80-414%20%D0%BE%D1%82%2011/28/2022.pdf?ysclid=lp8asasprx367691882> [Accessed 3 March 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Елена Рафаэлевна Абдулина – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения и техносферной безопасности Северо-Кавказского федерального университета, Researcher ID: IAP-5251-2023.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Elena R. Abdulina – Associate Professor, Cand. Sci. (Technical), Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology and Technosphere Safety, North-Caucasus Federal University, Researcher ID: IAP-5251-2023.